

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ NƯỚC TRỘN ĐẾN CHẤT LƯỢNG ĐẤT LOẠI SÉT YẾU CẢI TẠO BẰNG XI MĂNG VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

VŨ NGỌC BÌNH*, PHẠM HỒNG CƯỜNG**

Effect of water ratio in the quality of soft clayed soils improved by cement in Mekong Delta

Abstract: *The quality of soft soil improved by cement depends on many factors such as condition, origin of soil, component characteristics, cement content, etc. In addition, the strength of the cement soil depends on the technology and method of construction as the water ratio. Research results in the laboratory with soft clay soil (mud clayed and peat) in the Mekong Delta showed that: with the amount of water added was 50 percent of cement, the strength of the reinforced soil was only 30 to 59 percent compared to the non-watered soil (mud clayed soil) and 50 and 78 percent (peat soil). With the amount of water added is equal to the amount of cement ($W/c=1$), the sample strength is only 16 to 32 percent less than that of non-water (peat)*

Keyword: *Improvement of soil, soft soil clay, curing time, unconfined, ratio of mix water*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ cải tạo đất yếu bằng xi măng đã được nghiên cứu và ứng dụng trên thế giới từ những năm 1960 của thế kỷ trước, đến nay đã có nhiều nghiên cứu về công nghệ, thiết bị. Hàng năm tại các nước như Thụy Điển, Phần Lan, Nhật Bản, Trung Quốc đã sử dụng hàng triệu m³ xi măng để gia cố nền đất yếu [1]. Ở Việt Nam, công nghệ này cũng được nghiên cứu từ năm 1967 đến những năm 1980, tuy nhiên đến đầu những năm 2000 mới triển khai ứng dụng tại một số dự án thuộc các ngành giao thông, xây dựng, thủy lợi,... đến nay các công

nghệ trộn khô (DM), trộn ướt (WM), trộn tía (JG) đã được ứng dụng khá rộng rãi.

Tại vùng đồng bằng sông Cửu Long, đất yếu phân bố khá phổ biến ngay trên mặt đất tự nhiên đến trên 20m, đa phần là các thành tạo trẻ có tuổi Holocen, có nguồn gốc khác nhau như sông, biển, hỗn hợp sông - biển, đầm lầy vũng vịnh, sông - đầm lầy, biển - đầm lầy [3], thành phần của đất yếu là sét, sét pha trạng thái dẻo chảy đến chảy, bùn sét, bùn sét pha, than bùn hóa,... Chính vì vậy, việc xây dựng các dạng công trình ở đây cần có biện pháp xử lý nền đất yếu. Một trong những giải pháp đã được áp dụng là cải tạo đất bằng xi măng, tuy nhiên cường độ đất gia cố phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đặc điểm thành phần của đất bao gồm (thành phần hạt, khoáng vật, hóa học, khả năng trao đổi cation, hàm lượng muối hòa tan, hữu cơ, pH) [2], hàm lượng xi măng và tỷ lệ nước trộn (nước/xi). Tỷ lệ N/x chính là lượng nước

* Viện Thủy Công

DD: 0973349666

Email: binhdk@gmail.com,

** Viện KHTL Việt Nam

DD: 0913000769

Email: liencuong@vawr.org.vn

được thêm vào trong quá trình chế tạo mẫu cũng như được thêm vào trong quá trình thi công tùy thuộc vào phương pháp trộn (trộn khô, trộn ướt hay trộn tía) có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng đất cải tạo. Endo, 1976 đã nghiên cứu ảnh hưởng của lượng nước của đất ở vịnh Tokyo [1] bằng cách cho hàm lượng nước thay đổi từ 60 đến 120% với hàm lượng xi măng dùng gia cố từ 5 đến 20%. Kết quả thí nghiệm ở 60 ngày cho thấy cường độ mẫu đều giảm với mọi hàm lượng.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã nghiên cứu và phân tích ảnh hưởng của hàm

lượng nước trộn đến cường độ đất cải tạo bằng xi măng với đất bùn sét (ở Hậu Giang và Cà Mau) và than bùn hóa (ở Kiên Giang).

2. ĐẶC ĐIỂM ĐẤT NGHIÊN CỨU

Mẫu đất nghiên cứu được tiến hành với 3 loại đất là bùn sét (amQ_2^{2-3}) phân bố ở Vị Thanh – Hậu Giang, dày 10 đến 15m; đất than bùn hóa (abQ_2^3) phân bố ở Gò Quao – Kiên Giang, dày 10 đến 12,5m và đất bùn sét (amQ_2^3) ở thành phố Cà Mau, dày 17,7m. Các đất trên được nghiên cứu về đặc tính cơ lý, kết quả thí nghiệm được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1: Đặc tính cơ lý của đất nghiên cứu

Chi tiêu		Địa điểm			Chi tiêu		Địa điểm			
		TP.Vị Thanh, H.Giang (bùn sét)	Gò Quao, K.Giang (Than bùn hóa)	TP Cà Mau (bùn sét)			TP.Vị Thanh, H.Giang (bùn sét)	Gò Quao, K.Giang (Than bùn hóa)	TP Cà Mau (bùn sét)	
Thành phần hạt	- Nhóm hạt cát (%)	35,5	66,5	0,7	G. hạn AATERBE	Chi số dẻo W_n (%)	27,5	64,2	35,6	
	- Nhóm hạt bụi (%)	24,0	15,3	60,9		Độ sệt B	1,16	1,77	1,19	
	- Nhóm hạt sét (%)	40,5	18,3	38,4		lực học	Góc ma sát trong φ (độ)	3°32'	2°04'	2°38'
Chi tiêu vật lý	Độ ẩm TN (%)	66,5	285	80,3	Chi tiêu TN cát	Lực dính C (kPa)	3,73	1,47	3,73	
	KLTT tự nhiên γ_w (T/m ³)	1,57	1,13	1,52		HS nén lún a_{1-2} (cm ² /kG)	0,368	1,649	0,668	
	KLTT khô γ_c (T/m ³)	0,94	0,29	0,84		cánh	Su (kPa)	17,36	10,10	15,10
	KL riêng γ_s (T/m ³)	2,59	1,90	2,64			Su' (kPa)	3,92	3,24	4,6
	Độ bão hòa G (%)	98,5	98,6	99,0		Mô đun BD Eo (kPa)	676,7	490,3	882,6	
	Độ rỗng n (%)	63,6	84,6	68,16		Sức chịu tải QU', Ro (kPa)	32,4	17,7	32,36	
	Hệ số rỗng ε_0	1,745	5,492	2,141		IS thấm, K (cm/s) x10 ⁻⁵	52,1	12,8	1,05	
G. hạn AATERBE	Giới hạn chảy W_L (%)	62,0	235,8	73,6	Thí nghiệm SPT, N_{30}	2	1	1		
	Giới hạn dẻo W_P (%)	34,6	171,6	38,0	Hàm lượng hữu cơ (%)	2,97	26,56	5,08		

Từ kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của đất tại các vùng nghiên cứu cho thấy: đất nghiên cứu đều là những lớp đất yếu (bùn sét và đất than bùn hóa). Đất có tính chất xây dựng kém, hệ số nén lún lớn, sức chịu tải nhỏ, hệ số rỗng lớn. Các loại đất này khi xây dựng các công trình đều phải có các biện pháp cải tạo chúng hoặc giải pháp móng thích hợp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CẢI TẠO ĐẤT BẰNG XI MĂNG VỚI TỶ LỆ NƯỚC KHÁC NHAU

Mẫu được chế bị được tiến hành theo phương pháp trộn khô TCVN 9403-2012 [4] ngoài ra có tham khảo tiêu chuẩn JGS 0821-2000 của Nhật Bản và tiêu chuẩn DBJ08-40-94 của Trung Quốc [5]. Mẫu được bảo dưỡng trong điều kiện bão hòa sau đó thí nghiệm nén một trục không hạn chế nở hông theo tiêu chuẩn ASTM D2166 [6] ở các ngày tuổi 7, 14, 28, 91 và 180 ngày trên thiết bị máy nén ba trục.

3.1. Kết quả nghiên cứu với đất bùn sét (amQ_2^{2-3}) ở Hậu Giang

Trầm tích đất loại sét (amQ_2^{2-3}) phân bố khá rộng rãi trong khu vực từ Hậu Giang đến Sóc Trăng, Bến Tre, Trà Vinh [3], thành phần chủ yếu là bùn sét lẫn hữu cơ, chiều dày trầm tích từ trên 10m đến 20m. Kết quả nghiên cứu cải tạo đất bùn sét ở thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang với xi măng Hà Tiên PCB40, hàm lượng 350 kg/m^3 với tỷ lệ $N/x=0$ (trộn xi măng với đất nguyên trạng) và $N/x=0,5$ (lượng nước bằng 50% lượng xi măng) được trình bày tại bảng 2, hình 1.

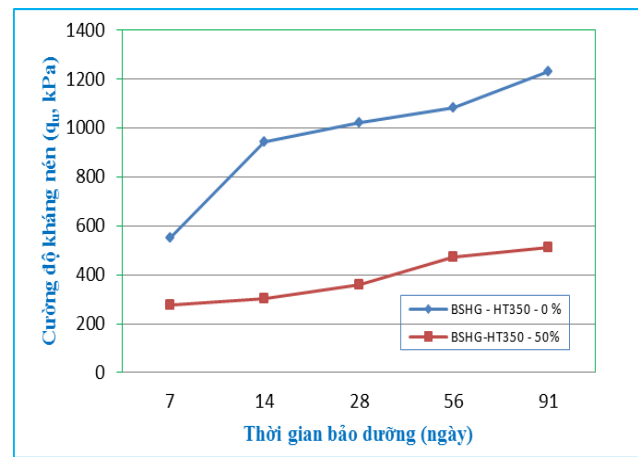
Bảng 2: Kết quả thí nghiệm CĐKN (đất bùn sét - amQ_2^{2-3} ở Hậu Giang với tỷ lệ nước khác nhau)

Ngày tuổi	Cường độ kháng nén (q_u, kPa)		
	BSHG-HT350-0%	BSHG-HT350-50%	q_u^{50}/q_u^0
7	552,6	277,6	0,50
14	943,9	302,2	0,32
28	1021,3	359,9	0,35
91	1082,8	470,0	0,43
180	1231,9	511,5	0,42

Từ kết quả thí nghiệm xác định cường độ mẫu đất bùn sét ở Hậu Giang cải tạo ở các ngày tuổi khác nhau với tỷ lệ $N/x=0$ và $N/x=0,5$ cho thấy, cường độ mẫu khi thêm lượng nước bằng 50% lượng xi măng chỉ bằng 32% ở 14 ngày tuổi đến 50% ở 7 ngày tuổi so với mẫu không thêm nước, $q_u^{50} = (0,32 \div 0,50)q_u^0$, trung bình $q_u^{50 \text{ tb}} = 0,41q_u^0$.

Bảng 3: Kết quả thí nghiệm CĐKN (đất than bùn hóa - abQ_2^3 ở Kiên Giang với tỷ lệ nước khác nhau)

Ký hiệu mẫu	Cường độ kháng nén ở các ngày tuổi (q_u, kPa)				
	7	14	28	56	91
TBH-HT350 -100%	64,7	89,9	93,4	64,9	51,8
TBH-HT350 -50%	194,1	213,7	218,7	255,0	162,8
TBH-HT350 -0%	248,1	281,6	415,8	348,1	323,5
q_u^{100}/q_u^{50}	0,33	0,42	0,43	0,25	0,32
q_u^{100}/q_u^0	0,26	0,32	0,22	0,19	0,16
q_u^{50}/q_u^0	0,78	0,76	0,53	0,73	0,50



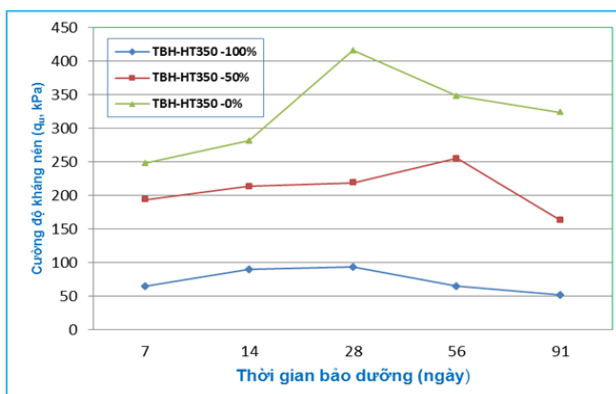
Hình 1: Ảnh hưởng của lượng nước trộn (đất bùn sét - amQ_2^{2-3} ở Hậu Giang)

3.2 Kết quả nghiên cứu với đất than bùn hóa (abQ_2^3) ở Kiên Giang

Trầm tích (abQ_2^3) phân bố khá phổ biến tại vùng ĐBSCL, kéo dài từ Hà Tiên, Rạch Giá đến Giồng Riềng, Gò Quao, Vĩnh Thuận thuộc tỉnh Kiên Giang, một phần phía Tây Nam huyện Vị Thanh, Vị Thủy, Châu Thành A đến Phụng Hiệp (Hậu Giang), Thanh Trị (Sóc Trăng), Đầm Rôi, Cái Nước (Cà Mau), ...[3]. Trong trầm tích này phần lớn là đất bùn sét lẫn hữu cơ, chiều dày từ 10 đến 20m, đặc biệt nhiều nơi gặp đất than bùn hóa như ở Gò Quao, Rạch Giá (Kiên Giang). Chiều dày lớp than bùn từ 4 đến 7m.

Kết quả nghiên cứu cải tạo đất bằng xi măng với đất than bùn hóa lấy tại xã Vĩnh Hòa, huyện Gò Quao, tỉnh Kiên Giang bằng xi măng Hà Tiên PCB40, hàm lượng 350 kg/m^3 với tỷ lệ $N/X=0; 0,5$ và 1 (lượng nước bằng 100% lượng xi măng) được trình bày tại bảng 3, hình 2.

Từ kết quả thí nghiệm xác định cường độ mẫu đất than bùn hóa ở Kiên Giang cải tạo bằng xi măng ở các ngày tuổi khác nhau với các tỷ lệ $N/x=0, 0.5$ và 1 cho thấy, cường độ mẫu khi thêm lượng nước bằng 50% lượng xi măng chỉ bằng 50% (ở 91 ngày tuổi) và 78% (ở 7 ngày tuổi) so với mẫu không thêm nước, $q_u^{50} = (0,50 \div 0,78)q_u^0$, trung bình $q_u^{50Tb} = 0,66q_u^0$; mẫu thêm 100% nước ($N/x=1$) bằng 16% (ở 91 ngày) đến 32% (ở 14 ngày) so với mẫu không thêm nước, $q_u^{100} = (0,19 \div 0,32)q_u^0$, trung bình $q_u^{100Tb} = 0,23q_u^0$.



Hình 2. Ảnh hưởng của lượng nước trộn (đất than bùn hóa - $abQ_2^3_1$ ở Kiên Giang)

3.3. Kết quả nghiên cứu với đất bùn sét lẫn hữu ($amQ_2^3_1$) ở TP Cà Mau

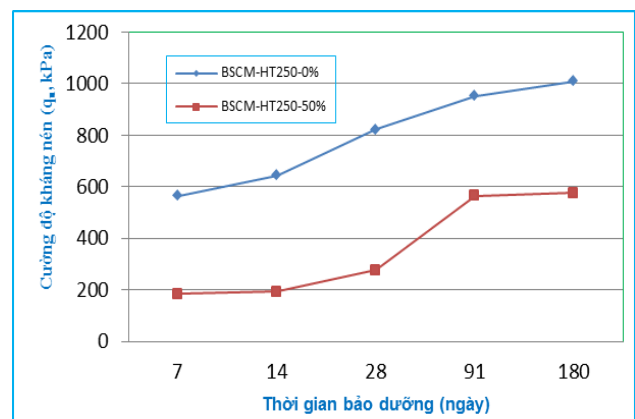
Trầm tích ($amQ_2^3_1$) phân bố tại các khu vực thuộc các tỉnh ven biển Nam Bộ từ Trà Cú tỉnh Trà Vinh, Long Phú tỉnh Sóc Trăng, Vĩnh Lợi, Bạc Liêu tỉnh Bạc Liêu đến thành phố Cà Mau, huyện Trần Văn Thời, Thới Bình tỉnh Cà Mau [3]. Thành phần trầm tích chủ yếu là bùn sét, chiều dày từ 12 đến 18m. Kết quả nghiên cứu cải tạo đất bằng xi măng của đất tại thành phố Cà Mau với xi măng Hà Tiên PCB40, hàm lượng 250 kg/m^3 , tỷ lệ $N/x=0$ và $0,5$ được trình bày tại bảng 4, hình 3.

Từ kết quả thí nghiệm xác định cường độ mẫu đất bùn sét ở Cà Mau gia cố với xi măng ở các ngày tuổi khác nhau với tỷ lệ $N/x=0$ và $N/x=0,5$ cho thấy, cường độ mẫu khi thêm

lượng nước bằng 50% lượng xi măng chỉ bằng 32% (ở 14 ngày tuổi) đến 59% (ở 91 ngày tuổi) so với mẫu không thêm nước, $q_u^{50} = (0,30 \div 0,59)q_u^0$, trung bình $q_u^{50Tb} = 0,43q_u^0$.

Bảng 4: Kết quả thí nghiệm CDKN (đất bùn sét - $amQ_2^3_1$ ở Cà Mau với tỷ lệ nước khác nhau)

Ngày tuổi	Cường độ kháng nén (q_u, kPa)		
	BSCM-HT250-0%	BSCM-HT250-50%	q_u^{50}/q_u^0
7	565,4	185,0	0,33
14	643,8	193,6	0,30
28	822,6	276,7	0,34
91	951,4	565,7	0,59
180	1008,5	575,4	0,57



Hình 3: Ảnh hưởng của lượng nước trộn (đất bùn sét - $amQ_2^3_1$ ở Cà Mau)

Như vậy khi thêm nước vào đất để trộn xi măng thì cường độ mẫu đất giảm đáng kể so với mẫu không thêm nước. Với đất bùn sét ở Hậu Giang và Cà Mau có hàm lượng hữu cơ từ 2,97 đến 5,08%, cường độ mẫu tăng theo thời gian bảo dưỡng. Mẫu than bùn hóa ở Kiên Giang, do trong đất có hàm lượng hữu cơ cao (26,56%, bảng 1) đồng thời theo kết quả nghiên cứu của tác giả thì trong đất có các hàm lượng các khoáng vật như pyrit, pyrophyllit, thạch cao, gotit; oxit sunfit (SO_3), SO_4^{2-} lớn hơn so với đất

bùn sét ở các nơi khác, trong đất than bùn hóa có pH nhỏ hơn (pH=2,1) trong khi các đất khác (Hậu Giang pH =6,7, Cà Mau pH=3,5). Do vậy, cường độ mẫu bị suy giảm theo thời gian bảo dưỡng (hình 2) [2], [7], [8].

4. KẾT LUẬN

Khi cải tạo đất bằng xi măng ngoài các yếu tố ảnh hưởng khác về thành phần của đất, hàm lượng xi măng, thời gian và điều kiện bảo dưỡng,... thì lượng nước trộn cũng có vai trò quan trọng đối với cường độ đất gia cố. Khi lượng trộn tăng lên thì cường độ kháng nén của mẫu đất cải tạo giảm, điều này cho thấy ảnh hưởng của lượng nước trộn đến chất lượng đất cải tạo là rất lớn. Kết quả nghiên cứu với 2 loại đất gồm bùn sét và than bùn hóa ở 3 địa điểm thuộc ĐBSCL cho thấy, quan hệ giữa cường độ kháng nén của đất ở các hàm lượng nước khác nhau có thể lập tương quan giữa hàm lượng nước trộn của đất loại sét yếu trong vùng.

+ Đất bùn sét : $q_u^{50} = (0,30 \sim 0,59)q_u^0$

+ Đất than bùn hóa: $q_u^{50} = (0,50 \sim 0,78)q_u^0$

$q_u^{100} = (0,25 \sim 0,43)q_u^{50}$

$q_u^{100} = (0,16 \sim 0,32)q_u^0$

Trong đó: q_u^0 , q_u^{50} , q_u^{100} là cường độ kháng nén của mẫu đất tương ứng với tỷ lệ nước trộn là 0, 50 và 100% so với xi măng.

Kết quả nghiên cứu này là tài liệu tham khảo cho việc lựa chọn phương pháp và công nghệ thi công và biện pháp xử lý nền đất yếu tại khu vực ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Quốc Dũng, Phùng Vĩnh An,

Nguyễn Quốc Huy (2005), *Công nghệ khoan phụt cao áp trong xử lý nền đất yếu*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

[2]. Vũ Ngọc Bình (2017), “Ảnh hưởng của đặc điểm thành phần đến chất lượng đất loại sét yếu vùng đồng bằng Sông Cửu Long gia cố bằng xi măng”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi (ISSN 1859-4255) số 38 (5-2017)*, Tr.64-71

[3]. Cục Địa chất Việt Nam (1996), *Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000* các tờ TP Hồ Chí Minh, Mỹ Tho, Trà Vinh- Côn Đảo, Cà Mau - Bạc Liêu, An Biên Sóc Trăng, Long Xuyên, Phú Quốc – Hà Tiên và Châu Đốc, Hà Nội.

[4]. TCVN 9403-2012. Gia cố nền đất yếu bằng trụ đất xi măng. Hà Nội, 2012.

[5]. DBJ08-40-94 – Quy phạm kỹ thuật xử lý nền móng (bản dịch). *Tiêu chuẩn TP Thượng Hải, năm 1994*

[6]. ASTM D2166: *Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil*

[7]. N. Z. Mohd Yunus, D. Wanatowski, and L. R. Stace. “Effect of Humic Acid on Physical and Engineering Properties of Lime-Treated Organic Clay”. *World Academy of Science, Engineering and Technology 59 2011*.

[8]. Mohd Yunus. N. Z, Wanatowski. D, and Stace. L. R. “Effects of humic acid and salt additives on the behaviour of lime-stabilised organic clay”. *Second International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment, Kuala Lumpur, Malaysia, Nov. 14-16, 2012, ISBN: 978-4-9905958-1-4 C3051*.