

Tương quan giữa chỉ số nén và một số chỉ tiêu vật lý của đất bùn sét khu vực Mỹ Tho tỉnh Tiền Giang

Correlation between the compression index and some physical properties of soft clay in My Tho city, Tien Giang province

Huỳnh Quốc Bình^{1,*}

¹ Trường Đại học Tiền Giang, 119 Ấp Bắc, Phường 5, Mỹ Tho, Tiền Giang, Việt Nam

Thông tin chung

Ngày nhận bài:

06/01/2020

Ngày nhận kết quả phản biện:

28/04/2020

Ngày chấp nhận đăng:

03/05/2020

Từ khóa:

Bùn sét, chỉ số nén, độ ẩm, giới hạn chảy, hệ số rỗng

Keywords:

Soft clay, compression index, water content, liquid limit, void ratio

Tóm tắt

Bài báo trình bày một so sánh giữa một số công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén (C_c) của các tác giả ở nước ngoài trên cơ sở bộ dữ liệu thí nghiệm của 24 mẫu đất bùn sét thuộc khu vực Mỹ Tho tỉnh Tiền Giang. Bên cạnh việc đánh giá sự phù hợp của các công thức thực nghiệm với bộ số liệu thu thập được, tác giả còn tiến hành phân tích hồi quy đơn biến và đề xuất một vài công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén (C_c) từ một vài chỉ tiêu vật lý như giới hạn chảy (W_L), hệ số rỗng ban đầu (e_0) và độ ẩm ban đầu (w_0) cho đất bùn sét ở khu vực Mỹ Tho với tương quan giữa số liệu dự báo và thí nghiệm là khá cao ($R^2 = 86,1\%$ đến $90,4\%$).

Abstract

The paper presents a comparison between some experimental equations for predicting the compression index (C_c) of overseas authors based on the experimental data set of 24 soft clay samples in My Tho city, Tien Giang province. Apart from evaluating the appropriateness of the collected data, the author conducted one-factor regression analyses and proposed several experimental equations for predicting the compression index (C_c) from some physical properties such as liquid limit (WL), initial void ratio (e_0) and initial water content (w_0) for soft clay in My Tho city with a quite high correlation ($R^2 = 86,1\%$ to $90,4\%$) between predicted and experimental data.

1. GIỚI THIỆU

Chỉ số nén (C_c) là một trong những chỉ tiêu cơ bản nhất dùng trong tính toán lún của nền đất và nền móng công trình. Hiện nay, chỉ số nén (C_c) thường được xác định dựa trên kết quả thí nghiệm cũng như được xác định dựa trên một số công thức thực nghiệm của các tác giả ở nước ngoài do đó kết quả thường không chính xác, mặt khác công tác thí nghiệm thường mất rất nhiều thời gian và tốn kém về chi phí. Vì

vậy, việc đánh giá và xây dựng các công thức thực nghiệm dùng để xác định chỉ số nén lún của đất bùn sét ở khu vực Mỹ Tho tỉnh Tiền Giang từ các chỉ tiêu vật lý cơ bản có ý nghĩa vô cùng quan trọng.

Đối với đất dính, độ ẩm ban đầu (w_0) và hệ số rỗng ban đầu (e_0) có ảnh hưởng rất lớn đến tính chất của đất, đặc biệt là trạng thái đất [1]. Bên cạnh đó, rất nhiều nghiên cứu cũng cho thấy chỉ số nén của đất phụ thuộc vào giới hạn chảy

* tác giả liên hệ, email: huynhquocbinh@tgu.edu.vn, 090 948 5202

(W_L) và giới hạn dẻo (W_P) của đất [2]. Skempton (1944) thực hiện thí nghiệm cố kết với đất dính và tìm ra rằng giới hạn chảy (W_L) là một yếu tố quan trọng cho tính nén lún của đất và ông đã đưa ra được mối tương quan giữa giới hạn chảy và chỉ số nén (C_c).

Trong bài báo này, tác giả tiến hành nghiên cứu khả năng áp dụng của các công thức thực nghiệm xác định chỉ số nén (C_c) từ giới hạn chảy (W_L), hệ số rỗng ban đầu (e_0) và độ ẩm ban đầu (w_0) của các tác giả ở nước ngoài, đồng thời đề xuất một số công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén (C_c) từ những

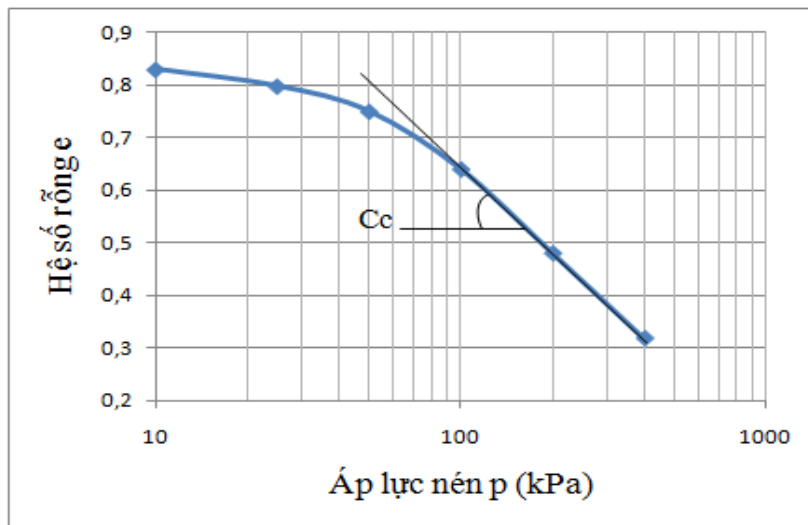
chỉ tiêu vật lý cơ bản nêu trên cho đất bùn sét ở khu vực Mỹ Tho tỉnh Tiền Giang.

2. NỘI DUNG NHIÊN CỨU

2.1. Chỉ số nén C_c

Chỉ số nén C_c được đề cập trong rất nhiều tiêu chuẩn, quy phạm của Việt Nam và thế giới. Chỉ số nén C_c được xác định theo phương pháp Schmertmann như trình bày trên hình 1, là hệ số góc của đường thẳng tuyến tính của đường cong nén lún $e-\log p$, tức là độ dốc của đường nén:

$$C_c = -\frac{\Delta e}{\Delta \log p} = -\frac{e_n - e_{n-1}}{\log p_n - \log p_{n-1}} = \frac{e_{n-1} - e_n}{\log p_n - \log p_{n-1}} \quad (1)$$



Hình 1. Minh họa công tác xác định chỉ số nén C_c dựa vào biểu đồ quan hệ $e - \log p$

2.2. Một số công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén (C_c)

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều công thức thực nghiệm dùng để xác định chỉ số nén (C_c) từ hệ số rỗng ban đầu (e_0), độ ẩm ban đầu (w_0) hay giới hạn

chảy (W_L) thông qua việc phân tích hồi quy đơn biến hay đa biến. Bảng 1 tổng hợp các công thức thực nghiệm xác định chỉ số nén (C_c) từ giới hạn chảy (W_L), hệ số rỗng ban đầu (e_0), độ ẩm ban đầu (w_0) của một số tác giả ở nước ngoài.

Bảng 1. Tổng hợp các công thức thực nghiệm xác định chỉ số nén (C_c) của một số tác giả ở nước ngoài [3]

Biểu thức thực nghiệm	Hệ số R^2	Áp dụng	Tác giả
1. Một số công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén C_c từ giới hạn chảy W_L			
$C_c = 0,007(W_L - 7)$		Sét phục chế	Skempton (1944)
$C_c = 0,0046(W_L - 9)$		Sét Brazil	Cozzolino (1961)
$C_c = 0,009(W_L - 10)$		Sét cổ kết thường	Terzaghi và Peck (1967)
$C_c = 0,006(W_L - 9)$	0,59	Sét Hy Lạp và một phần của Mỹ	Azzouz và ctv. (1976)
$C_c = 0,21 + 0,008W_L$	0,77	Sét yếu Bangkok	Adikari (1977)
2. Một số công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén C_c từ hệ số rỗng ban đầu e_0			
$C_c = 1,15(e_0 - 0,35)$		Mọi loại sét	Nishida (1956)
$C_c = 0,43(e_0 - 0,84) + 0,256$		Sét Brazil	Cozzolino (1961)
$C_c = 0,4(e_0 - 0,25)$	0,85	Sét Hy Lạp và một phần của Mỹ	Azzouz và ctv. (1976)
$C_c = 0,22 + 0,29e_0$	0,77	Sét yếu Bangkok	Adikari (1977)
$C_c = 0,1882 + 0,3097e_0$	0,88	Sét yếu Bangkok	Sivandran (1979)
$C_c = 0,57e_0 - 0,241$	0,966	Sét ở Pháp	Vidalie (1977)
$C_c = 0,37(e_0 - 0,28)$		Sét ở Hàn Quốc	Yoon và ctv. (2004)
3. Một số công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén C_c từ độ ẩm ban đầu w_0			
$C_c = 0,01(w_0 - 5)$	0,79	Sét Hy Lạp và một phần của Mỹ	Azzouz và ctv. (1976)
$C_c = 0,22 + 0,008w_0$	0,77	Sét yếu Bangkok	Adikari (1977)
$C_c = 0,0147w_0 - 0,213$	0,963	Sét ở Pháp	Vidalie (1977)

2.3. Đánh giá các công thức thực nghiệm đã có với bộ số liệu thu thập được

Các số liệu sử dụng để đánh giá được xác định từ các thí nghiệm quen thuộc như dùng phương pháp sấy khô để xác định độ ẩm (w_0), phương pháp chỏm cầu của Cassagrand để xác định giới hạn chảy (W_L), thí nghiệm cố kết với dao vòng cố định để xác định hệ số rỗng ban đầu (e_0) và chỉ số nén (C_c). Mẫu được lấy bằng ống thành mỏng với phương pháp

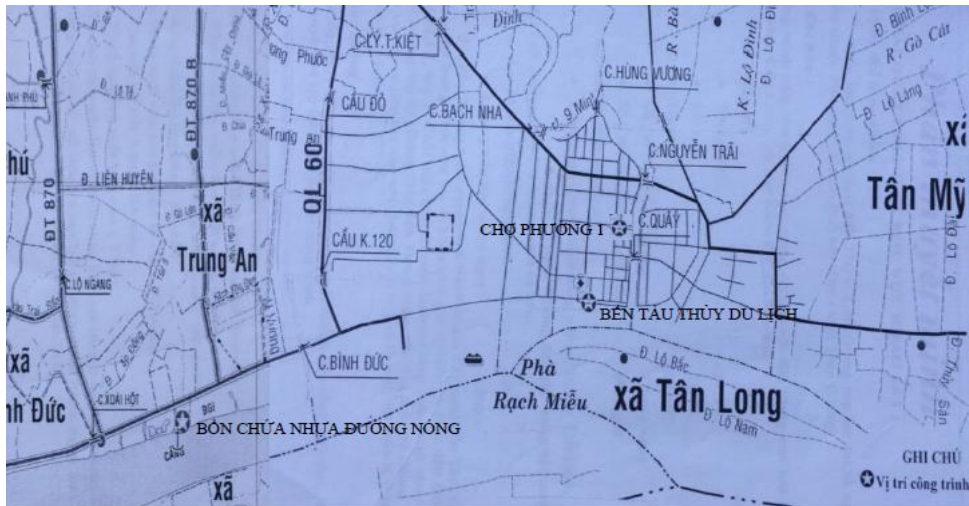
khoan rửa tại ba địa điểm khác nhau trên địa bàn Mỹ Tho như sau: 1. Chợ Mỹ Tho, Phường 1, Tp. Mỹ Tho với 7 mẫu ở độ sâu từ 2,2m đến 10m [4]; 2. Bến tàu thủy du lịch, Tp. Mỹ Tho với 11 mẫu ở độ sâu từ 1,8m đến 8m [5]; 3. Bồn chứa nhựa đường nóng, Cảng Mỹ Tho, Tp. Mỹ Tho với 6 mẫu ở độ sâu từ 3,3m đến 9,2m [6]. Tổng số mẫu dùng để đánh giá là 24 mẫu.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm thu thập được của bộ số liệu 24 mẫu đất [4;5;6]

Địa điểm công trình	Hệ số rỗng e_0	Giới hạn chảy W_L (%)	Độ ẩm w_0 (%)	Chỉ số nén C_c
Bến tàu thủy du lịch	1,319	43	46,9	0,289
	1,342	42	48,6	0,325
	1,330	41	46,0	0,302
	1,233	38	44,6	0,279
	1,233	40	44,6	0,279
	1,402	43	49,8	0,385
	1,274	39	45,6	0,292
	1,233	38	44,3	0,275
	1,271	40	46,3	0,298
	1,384	43	51,2	0,342
1,233	37	44,3	0,282	
Bồn chứa nhựa đường nóng	1,913	57	69,6	0,461
	2,069	61	75,6	0,561
	2,080	57	74,9	0,584
	1,902	54	68,8	0,428
	2,045	60	72,1	0,544
Chợ Mỹ Tho	2,022	56	71,9	0,521
	1,244	37,51	44,82	0,308
	1,699	52,33	61,51	0,478
	1,577	49,17	58,12	0,468
	1,160	35,76	42,63	0,318
	1,279	39,33	47,62	0,342
	1,226	34,9	45,34	0,345
1,072	36,9	39,94	0,298	

Bảng 3. Thống kê kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ bản khác [4;5;6]

TT	Các chỉ tiêu	Bến tàu thủy du lịch	Bồn chứa nhựa đường nóng	Chợ Mỹ Tho
1	Thành phần hạt	Hàm lượng hạt sạn: 0% Hàm lượng hạt cát: 17% Hàm lượng hạt bột: 39,6% Hàm lượng hạt sét: 43,4%	Hàm lượng hạt sạn: 0% Hàm lượng hạt cát: 16,7% Hàm lượng hạt bột: 35,3% Hàm lượng hạt sét: 48,0%	Hàm lượng hạt sạn: 0% Hàm lượng hạt cát: 16% Hàm lượng hạt bột: 38% Hàm lượng hạt sét: 46,0%
2	Dung trọng tự nhiên	$\gamma = 16,93\text{kN/m}^3$	$\gamma = 15,40\text{kN/m}^3$	$\gamma = 16,0\text{kN/m}^3$
3	Giới hạn dẻo	$W_p = 26,09\%$	$W_p = 33\%$	$W_p = 30,52\%$
4	Góc ma sát trong	$\varphi = 4^{\circ}26'$	$\varphi = 3^{\circ}00'$	$\varphi = 1^{\circ}42'$
5	Lực dính	$C = 7,5\text{kN/m}^2$	$C = 7,7\text{kN/m}^2$	$C = 6,5\text{kN/m}^2$



Hình 2. Bản đồ phân bố vị trí các công trình

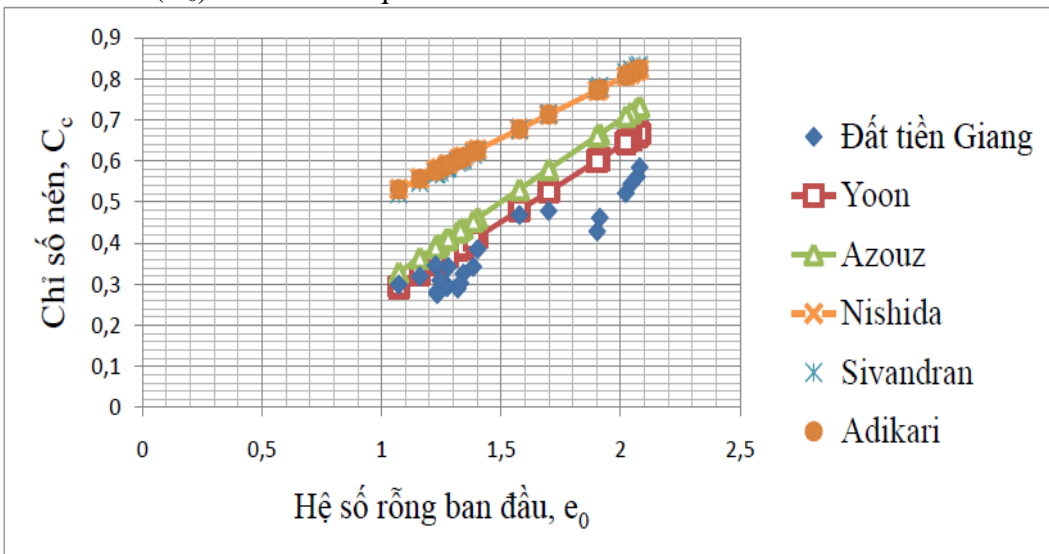
Kết quả đánh giá được trình bày trong Hình 3, Hình 4, và Hình 5 theo đó:

- Các công thức thực nghiệm xác định chỉ số nén (C_c) theo hệ số rỗng (e_0) đều cho kết quả lớn hơn so với kết quả từ thí nghiệm. Trong đó, công thức thực nghiệm của Yoon và ctv. (2004) cho kết quả gần đúng nhất.

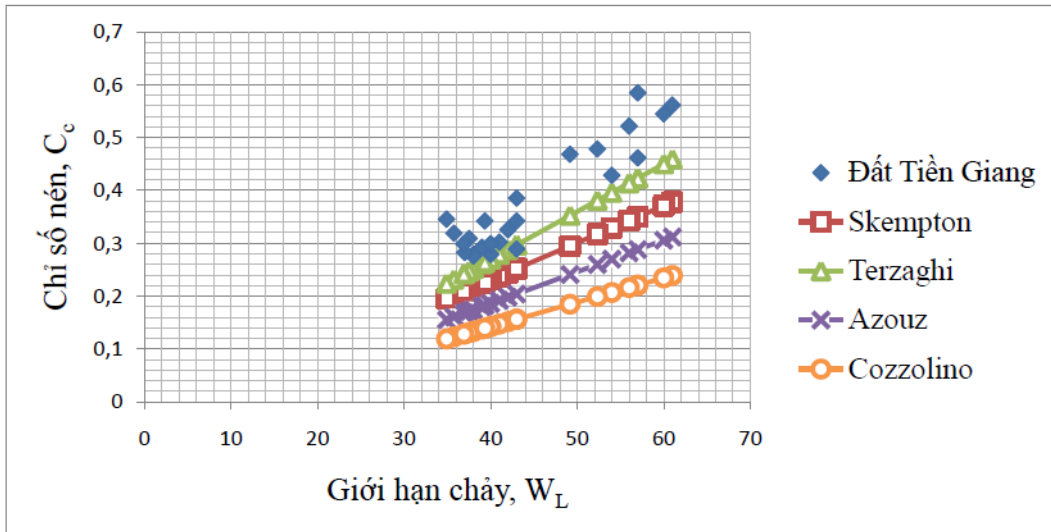
- Tương tự, các công thức thực nghiệm xác định chỉ số nén (C_c) theo độ ẩm ban đầu (w_0) đều cho kết quả lớn hơn

so với kết quả từ thí nghiệm. Trong đó, công thức thực nghiệm của Azzouz và ctv. (1976) cho kết quả gần đúng nhất.

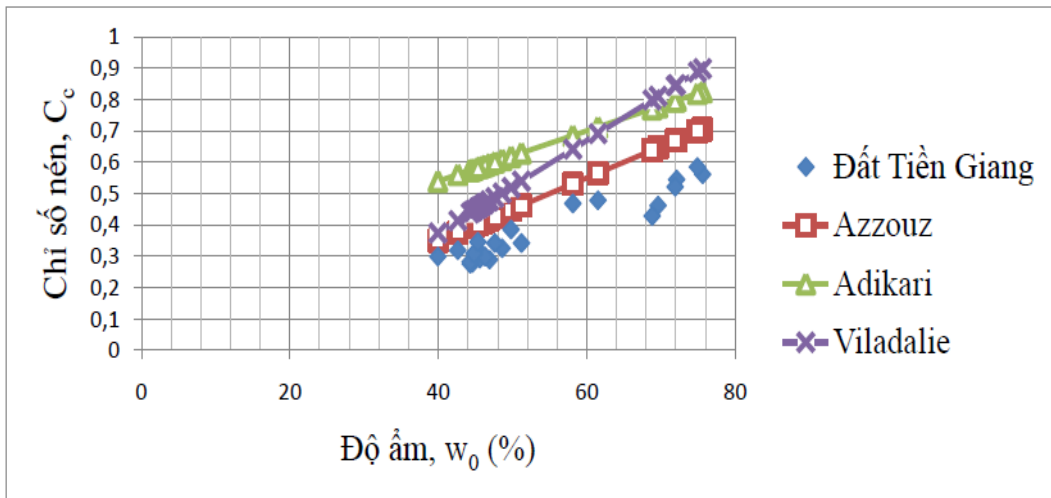
- Trong khi đó, đối với các công thức thực nghiệm xác định chỉ số nén (C_c) theo giới hạn chảy (W_L) đều cho kết quả nhỏ hơn so với kết quả từ thí nghiệm. Trong đó công thức thực nghiệm của Terzaghi cho kết quả gần đúng nhất.



Hình 3. Tương quan giữa chỉ số nén C_c với hệ số rỗng ban đầu e_0



Hình 4. Tương quan giữa chỉ số nén C_c với giới hạn chảy W_L

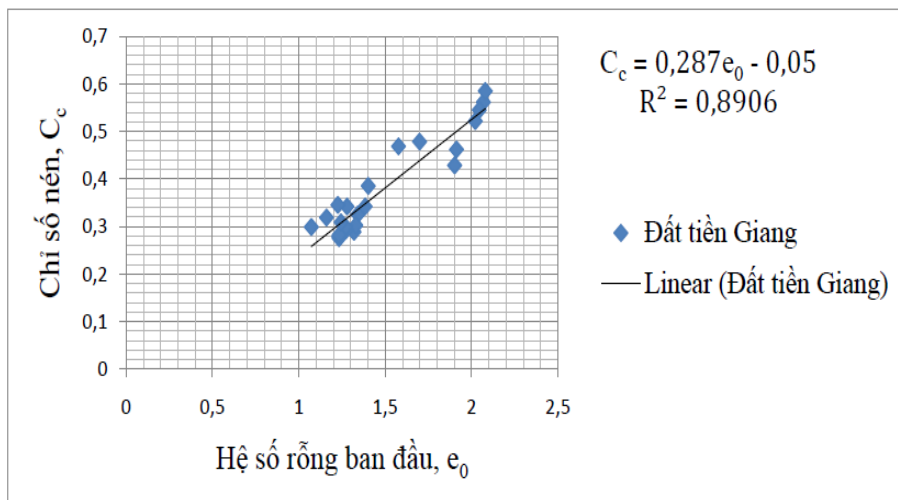


Hình 5. Tương quan giữa chỉ số nén C_c với độ ẩm ban đầu w_0

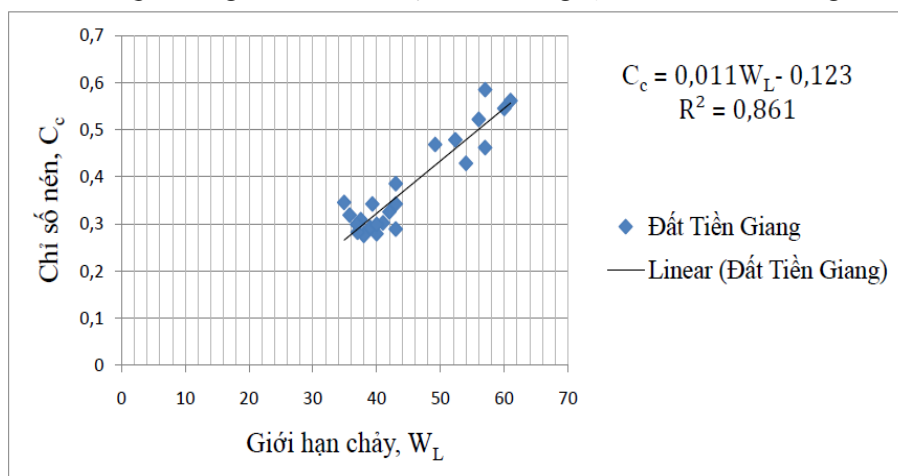
2.4. Xây dựng công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén dựa trên bộ số liệu thí nghiệm

Như đã trình bày trong phần 2.3 ở trên, kết quả của hầu hết các công thức thực nghiệm xác định chỉ số nén (C_c) của các tác giả ở nước ngoài đều cho kết quả có sai khác so với số liệu thí nghiệm thực. Trên cơ sở phương pháp hồi quy

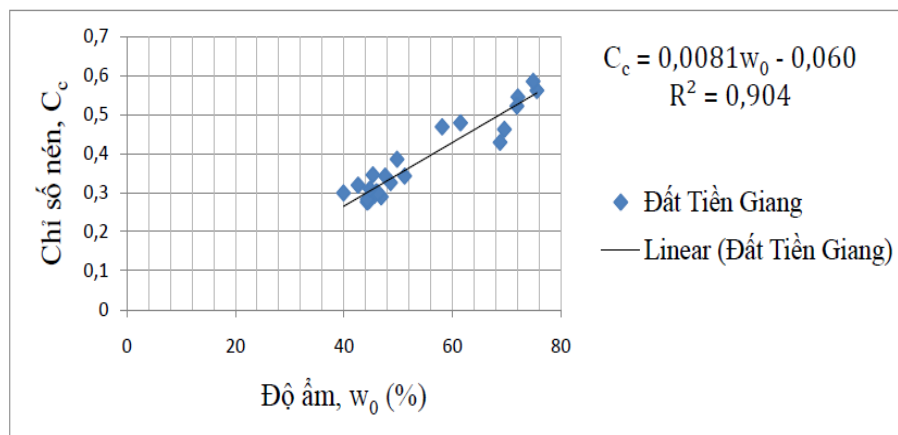
tuyến tính đơn biến, tác giả đã tiến hành phân tích hồi quy cho bộ số liệu 24 mẫu thí nghiệm nhằm tìm ra quan hệ giữa chỉ số nén (C_c) với: 1). Giới hạn chảy (W_L); 2). Hệ số rỗng ban đầu (e_0) và 3). Độ ẩm ban đầu (w_0). Kết quả của các phân tích hồi quy được trình bày trong hình 6 đến hình 8 và bảng 4 dưới đây.



Hình 6. Quan hệ giữa chỉ số nén C_c và hệ số rỗng e_0 cho 24 mẫu đất thí nghiệm



Hình 7. Quan hệ giữa chỉ số nén C_c và giới hạn chảy W_L cho 24 mẫu đất thí nghiệm



Hình 8. Quan hệ giữa chỉ số nén C_c và độ ẩm w_0 cho 24 mẫu đất thí nghiệm

Bảng 4. Kiến nghị phương trình tương quan của 24 mẫu thí nghiệm

ST T	Các chỉ tiêu vật lý liên quan	Phương trình tương quan	Tương quan R ²
1	Hệ số rỗng ban đầu, e_0	$C_c = 0,287e_0 - 0,05$	0,8906
2	Giới hạn chảy, W_L	$C_c = 0,011W_L - 0,123$	0,861
3	Độ ẩm ban đầu, w_0	$C_c = 0,0081w_0 - 0,060$	0,904

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Qua phân tích và so sánh giữa số liệu xác định chỉ số nén (C_c) từ các công thức thực nghiệm và số liệu thí nghiệm thu thập được cho kết quả như sau:

- Hầu hết các công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén (C_c) theo hệ số rỗng (e_0), giới hạn chảy (W_L) và độ ẩm ban đầu (w_0) theo các công thức thực nghiệm của các tác giả ở nước ngoài là không phù hợp với bộ số liệu thu được từ kết quả thí nghiệm của đất bùn sét khu vực Mỹ Tho tỉnh Tiền Giang.

- Trong những công thức thực nghiệm dự báo (C_c) từ hệ số rỗng ban đầu (e_0), giới hạn chảy (W_L), độ ẩm ban đầu (w_0) thì có 03 công thức thực nghiệm: 1). Yoon và ctv. (2004), 2). Azzouz và ctv. (1976), 3). Terzaghi cho kết quả gần đúng nhất.

- Tác giả đã sử dụng phương pháp hồi quy đơn biến để xây dựng được 03 hàm dự báo chỉ số nén C_c với tương quan R^2 giữa số liệu thí nghiệm và số liệu dự báo đều trên 80% trong đó phương trình tương quan giữa chỉ số nén C_c với độ ẩm ban đầu w_0 cho hệ số tương quan lớn nhất $R^2 = 90,4\%$.

4. KẾT LUẬN

Trong lĩnh vực xây dựng nói chung và cơ học đất nói riêng thì công tác thí nghiệm thường mất rất nhiều thời gian và tốn kém về chi phí. Vì vậy, việc sử

dụng các chỉ tiêu vật lý có thể xác định được một cách dễ dàng để dự báo các chỉ tiêu cơ học của đất là một việc hết sức cần thiết. Với mục đích nêu trên tác giả đã đề xuất được 03 công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén của đất bùn sét từ bộ số liệu thu thập được của 24 mẫu đất ở khu vực Mỹ Tho với hệ số tương quan tương đối cao. Trong thời gian tới, cần xây dựng công thức thực nghiệm dự báo chỉ số nén C_c cho các lớp đất sét ở phía dưới để có thể xác định chính xác chỉ số nén C_c góp phần phục vụ cho công tác thiết kế, xây dựng các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp trên địa bàn tỉnh Tiền Giang nói chung và khu vực Mỹ Tho nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Azzouz, A., R.J.Krizek, and R.B.Corotis (1976). Regression Analysis of Soil Compressibility, Soils Found. Tokyo, Vol 16, No. 2, pp. 19-29.

[2]. Terzaghi, K. and Peck, R. B. (1967). Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd ed., Wiley, New York.

[3]. Trần Quang Hộ (2004). Công trình trên đất yếu, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh, trang 22-27.

[4]. Đoàn Địa chất thủy văn, địa chất công trình 803. Hồ sơ khảo sát địa

chất công trình nền đất xây dựng,
Chợ Mỹ Tho, Tiền Giang.

- [5]. Đoàn Địa chất thủy văn, địa chất công trình 803. Hồ sơ khảo sát địa chất công trình nền đất xây dựng, Bến tàu thủy du lịch, Mỹ Tho, Tiền Giang.
- [6]. Đoàn Địa chất thủy văn, địa chất công trình 803. Hồ sơ khảo sát địa chất công trình nền đất xây dựng, Bồn chứa nhựa đường nóng, Cảng Mỹ Tho, Tiền Giang.