

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY

LÊ HOÀNG LINH

TÓM TẮT ĐỀ ÁN

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TRỤ XI MĂNG ĐẤT GIA CỐ
NỀN ĐẤT CÔNG TRÌNH NHÀ XƯỞNG VEN BIỂN TỈNH
TIỀN GIANG**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ KỸ THUẬT XÂY DỰNG

Vĩnh Long - 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY

LÊ HOÀNG LINH

TÓM TẮT ĐỀ ÁN

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TRỤ XI MĂNG ĐẤT GIA
CÓ NỀN ĐẤT CÔNG TRÌNH NHÀ XƯỞNG VEN BIỂN
TỈNH TIỀN GIANG**

Chuyên ngành: KỸ THUẬT XÂY DỰNG

Mã số: 8.58.02.01

GVHD: TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG

Vĩnh Long – 2025

MỞ ĐẦU

1. Lý do lựa chọn đề tài

Toàn tỉnh Tiền Giang có tổng chiều dài dọc bờ biển Đông là 32km. Với địa thế như vậy, chính phủ đã phê duyệt quy hoạch tỉnh Tiền Giang thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 Tiền Giang trở thành tỉnh công nghiệp hiện đại, có trình độ phát triển khá của cả nước, có hệ thống kết cấu hạ tầng đồng bộ, hiện đại. Trong đó có khu vực công nghiệp ven biển Gò Công (khoảng 5.000 ha) phát triển mạnh các ngành kinh tế biển: logistics, dịch vụ dầu khí, cảng, công nghiệp chế biến - chế tạo, công nghệ cao...

Giải pháp trụ xi măng đất gia cố nền đất với những khu vực có đất nền yếu như: vùng ven biển, bãi bồi, ven sông suối, cạnh ao hồ,... thì sử dụng trụ xi măng đất là phù hợp và đảm bảo độ bền lâu dài. Việc nghiên cứu, tính toán để tìm ra giải pháp gia cố nền đất hợp lý sử dụng cho các công trình nhà xưởng ven biển tỉnh Tiền Giang là hết sức cần thiết. Đề tài đề án: ***"Nghiên cứu ứng dụng trụ xi măng đất gia cố nền đất công trình nhà xưởng ven biển tỉnh Tiền Giang"*** có tính cấp thiết.

2. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài:

- Đánh giá khả năng ứng dụng giải pháp gia cố nền đất yếu cho công trình nhà xưởng tỉnh Tiền Giang bằng trụ xi măng đất;
- Tính toán thiết kế cho một công trình cụ thể.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: giải pháp trụ xi măng đất trong gia cố nền đất yếu.
- Phạm vi nghiên cứu: giải pháp gia cố nền đất yếu bằng trụ xi măng đất công trình nhà xưởng trên điều kiện địa chất khu vực ven biển Tiền Giang

4. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa, tổng hợp số liệu: tìm hiểu các tài liệu, phương pháp tính toán các giải pháp, áp dụng tính toán trên công trình thực tại địa phương, Phương pháp toán học, Phương pháp thực nghiệm, Phương pháp phân tích tổng kết.

5. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn

Ý nghĩa khoa học: đánh giá khả năng chịu tải trụ xi măng đất trên nền địa chất ven biển Tiền Giang. Ý nghĩa thực tiễn: ứng dụng giải pháp xử lý nền cho công trình nhà xưởng ven biển với địa chất tương tự

6. Kết cấu của đề án

Ngoài phần Mở đầu, Tài liệu tham khảo và phụ lục, nội dung của đề án gồm ba chương và phần Kết luận và kiến nghị

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÁC GIẢI PHÁP GIA CỐ NỀN ĐẤT YẾU

1.1. Đặc tính của nền đất

1.1.1. Khái niệm về đất yếu

Đất yếu là loại đất có khả năng chịu tải thấp (sức chịu tải nhỏ hơn $1,0 \text{ kG/cm}^2$), dễ bị biến dạng khi có tải trọng tác dụng, có độ lún lớn (thường hệ số rỗng ban đầu $e_0 > 1$); có lực chống cắt thấp ($C_u < 0,15 \text{ kG/cm}^2$), giá trị xuyên tiêu chuẩn $N_{\text{SPT}} < 5$ búa, sức kháng xuyên đơn vị $q_c < 10 \text{ kG/cm}^2$.

1.1.2. Phân bố đất yếu ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Khu vực ĐBSCL có nền đất chủ yếu là các trầm tích mềm yếu, độ ẩm cao, các lớp đất sét ở trạng thái dẻo cứng, dẻo mềm, dẻo chảy phân bố ở độ sâu âm từ 6-16m, tùy vào khu vực có độ sâu 35-40m, góc ma sát trong thay đổi trong biên độ từ 2^0 - 10^0 , lực dính từ 0,025 đến $0,06 \text{ kG/cm}^2$.

1.2. Sự làm việc của nền đất khi xây dựng các công trình

1.2.1. Khả năng sụt lún

Đất có cấu tạo là các hạt rời rạc phân tán nên có độ rỗng cao. Khi tác dụng tải trọng công trình đồng thời cùng với trọng lượng bản thân lên đất nền thì đất nền sẽ bị chèn ép, biến dạng làm cho mặt nền đất bị hạ xuống, kéo theo sự hạ xuống của đáy móng so với định vị ban đầu.

1.2.2. Khả năng trượt sâu

Hiện tượng và quá trình xô dịch một phần đất so với phần kia theo một bề mặt, do sự mất cân bằng về trọng lượng. Đặc điểm quan trọng của chuyển dịch trượt là không mất sự tiếp xúc giữa phần đất di động và phần đất không di động của sườn hoặc mái dốc.

1.2.3. Tính thấm

Chất lỏng di chuyển qua trong môi trường đất, đá nứt nẻ hoặc trong môi trường xốp gọi là thấm. Hiện tượng thấm thường được tìm thấy trong đất như thấm dưới đáy công trình (thấm xuyên qua nền công trình), thấm xung quanh công trình, thấm đến các hố đào móng đang thi công,...

1.2.4. Tính cố kết của nền đất

Quá trình đất dần dần bị nén chặt kèm theo hiện tượng nước lỗ rỗng thoát ra ngoài và sự phân bố lại áp lực giữa nước và đất được gọi là quá trình cố kết của đất. Nói một cách khác, quá trình cố kết của đất là sự kết hợp của hai quá trình có liên hệ hỗ trợ nhau và xảy ra đồng thời: thoát nước lỗ rỗng và nén chặt đất .

1.3. Tổng quan về các giải pháp nhằm tăng khả năng sức chịu tải của nền

1.3.1. Mục đích và ý nghĩa của việc xử lý nền

1.3.1.1. Cường độ và ổn định

Cường độ chống cắt của nền thấp, không đủ để mang tải từ kết cấu bên trên truyền xuống nên có thể gây cho nền phá hoại cục bộ hoặc toàn bộ. Điều đó sẽ ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của công trình, thậm chí gây ra nứt hoặc phá hoại.

1.3.1.2. Biến dạng

Dưới tác dụng của tải trọng lên nền có thể gây ra độ lún quá lớn hoặc độ lún không đều, có ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của công trình; khi vượt quá độ lún lệch cho phép có thể gây nứt kết cấu. Độ lún lớn, độ lún lệch theo đó sẽ lớn lên.

1.3.1.3. Thẩm và xói ngầm

Khi nước trong đất vận động (lượng thấm lớn hoặc gradien thủy lực vượt quá trị số giới hạn) sẽ gây ra chảy ống, tổn thất nước, xói ngầm và cát chảy, ... điều đó có thể dẫn đến phát sinh sự cố cho kết cấu; có thể làm mặt nền lún xuống tạo thành sự cố [5]

1.3.1.4. Hóa lỏng và lún do động đất

Dưới tác dụng của tải trọng động (động đất, máy móc, sóng nổ, ...) sẽ gây ra trong đất cát mịn bão hòa nước, sự hóa lỏng, làm giảm / mất sức chống cắt, khối đất ở trạng thái gần với dịch thể, sẽ làm đất mất ổn định và kết cấu trên móng bị lún lớn. Động đất mạnh có thể làm cho đất hạt mịn lún nhiều và gây ra sự cố.[6]

1.3.2. Các giải pháp tăng khả năng chịu tải của nền

1.3.2.1. Tăng khả năng chịu tải nền đất bằng lớp đệm

Xử lý nền bằng lớp đệm nhằm tăng sức chịu tải và giảm độ lún bằng cách thay toàn bộ hoặc một phần lớp đất yếu bằng vật liệu có cường độ và trọng lượng riêng cao hơn như cát, sỏi, đá hoặc đất tốt. Phương pháp này hiệu quả với tầng đất yếu mỏng, đặc biệt là đất bùn. Đệm đá, sỏi được dùng khi lớp đất yếu <3m, bão hòa nước, nằm trên lớp đất tốt và có áp lực nước cao.

1.3.2.2. Phương pháp nén trước hay còn gọi là gia tải trước

Chất tải trước là biện pháp xử lý nền nhằm gây lún trước khi xây dựng công trình, giúp đất nền đạt độ lún cần thiết. Trong quá trình này, độ lún và áp lực nước lỗ rỗng được quan trắc; tải trọng sẽ được dỡ bỏ khi nền đã lún ổn định hoặc lún cơ bản hoàn tất. Dù đất nền có thể tiếp tục lún do độ dẻo cao, nhưng mức lún bổ sung chỉ chiếm 5–10% so với trường hợp không chất tải.[7]

1.3.2.3. Tăng khả năng sức chịu tải nền đất bằng vải địa kỹ thuật

Trong thi công công trình xây dựng, vải địa kỹ thuật có năm công dụng chính hoặc sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp tùy theo công năng cần xử lý mà áp dụng kết hợp với nhau. Đó là các công dụng: tiêu nước, thoát nước; gia cố cơ học; ngăn cách giữa các loại vật liệu khác nhau; bảo vệ công trình; lọc thấm.[8]

1.3.2.4. Phương pháp xử lý nền móng bằng cọc tre và cọc tràm

Cừ tràm là vật liệu gia cố nền truyền thống, phù hợp với vùng đất yếu, ngập mặn, nhiễm phèn ở Tây Nam Bộ, nơi cây tràm được trồng phổ biến (176.295 ha năm 2006) [9]. Cừ tràm sử dụng khi cây đạt 4–5 năm tuổi, đường kính gốc >80 mm, ngọn >40 mm, dài 3–5 m. Gỗ tràm có cường độ nén dọc thớ 46,5 MPa, kéo dọc thớ 79,8 MPa, mô-đun đàn hồi 10.900 Mpa.[10]

1.3.2.5. Xử lý nền bằng cọc cát

Phương pháp cọc cát được áp dụng phổ biến cho công trình dân dụng, công nghiệp có tải trọng nhỏ đến trung bình, đặc biệt hiệu quả trong đất dính có hệ số thấm lớn như cát pha, sét pha, bùn pha cát. Phương pháp này giúp nén chặt đất yếu, giảm độ ẩm và lỗ rỗng, đồng thời tăng trọng lượng thể tích, lực dính, góc ma sát trong và mô đun biến dạng, từ đó nâng cao sức chịu tải của nền.

1.3.2.6. Xử lý nền bằng bắc thấm

Bấc thấm làm từ vải địa kỹ thuật PVD có tính thấm cao, thường rộng khoảng $75 \div 100\text{mm}$, dày khoảng 3-5mm. Ngoài ra còn có các loại bấc thấm dây hoặc carton.

1.3.2.7. Phương pháp xử lý nền bằng trụ xi măng đất

Phương pháp cọc xi măng-đất có thể được chia ra làm 2 loại: phương pháp trộn khô, phun khô và phương pháp trộn phun ướt - mà thực chất phương pháp này là phun vữa. Trộn khô chủ yếu dùng cải thiện tính chất của đất dính, trong khi phun ướt thường dùng trong đất rời. Trong một ít trường hợp như ngăn ngừa hiện tượng hóa lỏng, trộn khô dùng cho đất rời xốp. [13]

1.4. Phương pháp gia cố nền đất bằng trụ xi măng đất

1.4.1. Tổng quan các công trình sử dụng trụ xi măng đất

Năm 2021, tác giả Nguyễn Trọng Dũng và Tạ Đức Thịnh đã tiến hành nghiên cứu thiết kế thành phần cọc vật liệu hỗn hợp cát biển - xi măng - tro bay gia cố nền đất yếu phục vụ xây dựng công trình giao thông khu vực ven biển.

Năm 2021, tác giả Nguyễn Ngọc Thắng và Thiệu Ngọc Hồ đã nghiên cứu giải pháp xử lý nền bằng trụ xi măng đất cho công trình bể chứa xăng dầu ở Tiền Giang

1.4.2. Ảnh hưởng của điều kiện bảo dưỡng đến cường độ chịu nén của mẫu xi măng đất

Ở cùng điều kiện chế tạo và thí nghiệm, cường độ các mẫu xi măng đất ở điều kiện bảo dưỡng khác nhau có sự chênh lệch đáng kể, nhất là điều kiện bảo dưỡng 1 so với điều kiện bảo dưỡng 2 và 3.

1.4.3. So sánh độ lún và chuyển vị ngang khi có và không có cọc trụ xi măng đất

Theo nghiên cứu trên thì độ lún khi sử dụng cọc trụ xi măng đất giảm gần 70% so với không sử dụng. Thêm vào đó tốc độ cố kết cũng đạt gần 90% sau khi xử lý 1 năm, nếu không được xử lý thì dự kiến khoảng 7 năm sau mới đạt được mức độ cố kết 90%

1.4.4. Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng và thời gian dưỡng hộ đến cường độ đất xi măng

Khi hàm lượng xi măng 250 kg/m^3 , cường độ nén không hạn chế nở hông 28 ngày của tổ hợp mẫu sét bụi, dẻo mềm đạt giá trị cao nhất 1410.25 kPa , của tổ hợp mẫu sét hữu cơ, dẻo chảy đạt giá trị thấp nhất 417.97 kPa . Mẫu đất sét hữu cơ trạng thái dẻo chảy, hàm lượng hữu cơ cao nhất (11%) trong các loại đất thí nghiệm. Trong khi đó mẫu đất sét dẻo mềm có hàm lượng hữu cơ nhỏ (3%), có giá trị cường độ cao nhất.

1.4.5. Ảnh hưởng của thành phần hữu cơ, pH đến cường độ trụ xi măng đất

Khi mẫu XMD TN bị nhiễm mặn thì trong đất nồng độ hàm lượng ion Cl cũng tăng lên (kết quả thí nghiệm độ mặn tăng lên từ 4,24% lên 10,8%), do sự tăng lên của ion này đã ngăn cản các phản ứng tạo ra CAH và CSH làm giảm đi cường độ của mẫu đất đã thí nghiệm.

1.5. Kết luận

Chương 1 đã tổng hợp và phân tích các nghiên cứu về các giải pháp gia cố nền đất yếu, đặc biệt là trong điều kiện vùng ven biển, nơi địa chất thường xuyên bị tác động bởi yếu tố xói mòn, mực nước biển thay đổi và độ mặn cao. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng cọc xi măng đất là một trong những giải pháp hiệu quả, giúp gia tăng tính ổn định của nền đất yếu, cải thiện khả năng chịu tải và giảm thiểu độ lún của nền đất. Đây là phương pháp được ứng dụng phổ biến nhờ khả năng giảm chi phí thi công, dễ dàng thực hiện và hiệu quả trong việc cải tạo đất yếu. Vì vậy, khả năng ứng dụng cho khu vực ven biển (địa chất Gò Công Đông) khá cao. Để có được các số liệu và kết luận cụ thể thì các chương tiếp theo sẽ nghiên cứu cũng như là tính toán lý thuyết kết hợp mô phỏng bằng phần mềm Plaxis về gia cố bằng trụ ĐXM trên nền đất yếu ven biển.

CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN CỌC XI MĂNG ĐẤT

2.1. Cơ sở lý thuyết tính toán trụ đất xi măng

2.1.1. Phương pháp tính toán theo quan điểm trụ đất xi măng làm việc như cọc cứng [19]

Để móng cọc đảm bảo an toàn cần thỏa mãn các điều kiện sau:

Nội lực lớn nhất trong một cọc: $N_{\max} < Q_{ult}/F_s$

Moment lớn nhất trong một cọc: $M_{\max} < [M]$ của vật liệu làm cọc.

Chuyển vị của khối móng: $\Delta y < [\Delta y]$

2.1.1.2. Đánh giá ổn định cọc XMD theo trạng thái giới hạn 2

Tính toán theo trạng thái giới hạn 2, đảm bảo cho móng cọc không phát sinh biến dạng và lún quá lớn: $\Delta S_i < [S]$

2.1.2. Phương pháp tính toán theo quan điểm hệ làm việc như nền tương đương [20]

$$a = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{S} \right)^2 \quad (2.1)$$

$$E_{td} = aE_{cột} + (1-a)E_{nền} \quad (2.2)$$

$$C_{td} = aC_{cột} + (1-a)C_{nền} \quad (2.3)$$

$$E_{td} = aE_{cột} + (1-a)E_{nền} \quad (2.4)$$

Từ kết quả thí nghiệm nén mẫu XMD trong phòng thí nghiệm ta có công thức quy đổi như sau:

$$E_{td} = (20^0 - 30^0) \quad (2.5)$$

$$C_{td} = (0,2 - 0,3)q_u \quad (2.6)$$

$$E_{td} = (100 - 300)q_u \quad (2.7)$$

2.1.3. Phương pháp tính toán theo quan điểm của Viện Công nghệ Châu Á (AIT) [21]

2.1.3.1. Khả năng chịu tải của cọc đơn

Loại sau còn phụ thuộc vào sức kháng cắt của vật liệu cọc XMD. Khả năng chịu tải giới hạn ngắn của cọc XMD đơn trong đất sét yếu khi đất phá hoại được tính theo biểu thức sau:

$$Q_{ult,soil} = (\pi d H_{col} + 2,25 \pi d^2) C_{u,soil} \quad (2.8)$$

Khả năng chịu tải giới hạn ngăn ngừa do cọc XMĐ bị phá hoại ở độ sâu z được tính từ quan hệ:

$$Q_{ult,col} = A_{col}(3,5 C_{col} + k_b \pi h) \quad (2.9)$$

2.1.3.2. Khả năng chịu tải giới hạn của nhóm cọc

Trong trường hợp đầu, sức chống cắt dọc theo mặt phá hoại cắt qua toàn bộ khối sẽ quyết định khả năng chịu tải và khả năng chịu tải giới hạn của nhóm cọc được tính theo công thức:

$$Q_{gh,nhóm} = 2 C_u H (B+L) + (6 \pi 9) C_u B L \quad (2.10)$$

2.1.4. Theo quan niệm tính toán hỗn hợp (Theo phương pháp Nhật Bản)

2.1.4.1. Sức chịu tải của cọc đơn

- Sức chịu tải theo đất nền:

$$Q_{ult,soil} = R_{pu} + U \sum \tau_i h_i \quad (2.11)$$

Đối với đất cát: $R_{pu} = 9 c A_p$ (kN)

Đối với đất sét: $R_{pu} = 6 c A_p$ (kN)

- Sức chịu tải theo vật liệu:

$$Q_{ult,col} = \phi A q_u \quad (2.12)$$

2.1.4.2. Khả năng chịu tải tới hạn của nhóm cọc

Khả năng chịu tải của nhóm cọc được suy ra từ công thức tính sức chịu tải của nền hỗn hợp:

$$Q_{gh,nhóm} = q_d A_p + \sum (\tau_{di} h_i) L_s \quad (2.13)$$

Khả năng chịu tải cực hạn của nền đất bên dưới:

$$q_d = i_c \alpha c N_c + i_\gamma \beta \gamma_1 B N_\gamma + i_q \gamma_2 D_f N_q \quad (2.14)$$

Với: $i_c = i_q = (1 - \theta/90)^2$

$$i_\gamma = (1 - \theta/\phi)^2$$

N_c, N_γ, N_q - hệ số phụ thuộc vào hình dạng và kích thước

$$\alpha = 1 + 0,2 B/L \quad (2.15)$$

$$\beta = 0,5 - 0,2 B/L$$

2.1.5. Tính toán về biến dạng [22]

Theo TCVN 9403:2012, độ lún tổng, S , của nền gia cố được xác định bằng tổng độ lún của bản thân khối gia cố và độ lún của đất dưới khối gia cố:

$$S = S_1 + S_2 \quad (2.16)$$

2.1.5.1. Độ lún của bản thân khối gia cố, S_1

$$S_1 = \frac{qh}{aE_c + (1-a)E_p} \quad (2.17)$$

E_p - Mô đun đàn hồi của đất nền giữa các cọc (kPa). (Có thể lấy theo công thức thực nghiệm $E_s = 250C_u$, với C_u là sức kháng cắt không thoát nước của đất nền).

E_c - Mô đun đàn hồi của cọc (kPa), $E_c = (50-100) C_c$ với C_c là sức kháng cắt của vật liệu cọc;

2.1.5.2. Độ lún của nền đất dưới khối gia cố, S_2

Để thiên về an toàn, tải trọng (q) tác dụng lên đáy khối gia cố xem như không thay đổi suốt chiều cao của khối.

$$S_2 = \sum \frac{qh}{E} \quad (2.18)$$

2.2. Giới thiệu về Plaxis

Phần mềm Plaxis là một trong những phần mềm mạnh, được nhiều nước trên thế giới sử dụng để giải quyết các bài toán về móng, công trình giao thông, công trình cảng – đường thủy, phân ngầm các công trình xây dựng và các công trình ngầm tương tác với nền đất,.. [23]

2.2.1. Mô hình Mohr – Coulomb

Mô hình Mohr Coulomb là mô hình gần đúng về mối quan hệ của đất. Đây là mô hình đàn hồi - thuần dẻo dựa trên cơ sở định luật Hook kết hợp với tiêu chuẩn phá hoại Mohr Coulomb.

Hệ số Poisson (ν) hiệu dụng (ν') phải nhỏ hơn 0,35 khi dùng undrained (A) hoặc undrained (B).

2.3. Nhận xét chương 2

Nội dung Chương 2 đã trình bày về các phương pháp tính toán sức chịu tải của nền đất qua những nghiên cứu từ các tác giả khác nhau và theo TCVN. Từ đó tác giả có thể rút ra nhận xét như sau:

Các phương pháp tính toán giải tích về giá trị sức chịu tải và độ lún của nền tự nhiên và nền có gia cố trụ đất xi măng được áp dụng theo tiêu chuẩn xây dựng của Việt Nam và theo các công bố của những nhà khoa học khác nhau. Bên cạnh đó, việc áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn (cụ thể là phần mềm Plaxis) cho kết quả có thể dùng để tham khảo, đối chiếu so sánh và tăng thêm độ tin cậy. Tuy nhiên, các giá trị về độ lún và sức chịu tải được tính toán theo các phương pháp khác nhau cho ra các kết quả khác nhau. Vì vậy, nội dung chương tiếp theo, học viên tiến hành tính toán và mô phỏng các công trình thực tế kết hợp với kết quả thực nghiệm sẵn có để đưa ra các kết luận và kiến nghị theo như mục tiêu ban đầu đề ra.

CHƯƠNG 3. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHỊU TẢI CỌC ĐẤT XI MĂNG GIA CỐ NỀN CÔNG TRÌNH NHÀ XƯỞNG KHU VỰC VEN BIỂN TIỀN GIANG

3.1. Công trình nhà xưởng ven biển khu vực huyện Gò Công Đông

3.1.1. Kết quả thí nghiệm mẫu trụ xi măng đất

Bảng 3.4. Giá trị trung bình sức kháng nén đơn qu cho mẫu khoan lõi hàm lượng 260 kg/m³

	<i>Mẫu (R28) hàm lượng xi măng 260 kg/m³</i>	<i>Mẫu (R14) hàm lượng xi măng 260 kg/m³</i>
	(MPa)	(MPa)
<i>Giá trị trung bình</i>	3.96	3.91
<i>Giá trị lớn nhất</i>	5.82	5.47
<i>Giá trị bé nhất</i>	2.05	1.86

3.1.2. Thí nghiệm xác định cường độ lõi trụ đất xi măng

Bảng 3.5. Kết quả thí nghiệm nén đơn của các mẫu F37, F39, G40, H38

Tên Mẫu	Chiều sâu trung bình (m)	Cường độ kháng nén qu (MPa)	Mô đun đàn hồi E50 (MPa)
F37-M1	-0.5	2037.2	203724
F37-M2	-1.5	1931.6	193160
F37-M3	-2.5	2365.4	236540
F37-M4	-3.5	2746.6	274660

3.1.3. Đặc điểm địa chất công trình khu vực tính toán (Gò Công Đông)

Bảng 3.6. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất khu vực nghiên cứu (Gò Công Đông)

Tính chất cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp đất			
			1	2	3	4

Tính chất cơ lý		Ký hiệu	Đơn vị	Lớp đất			
				1	2	3	4
Thành phần hạt	Sỏi sạn	-	%	-	0,4	1,2	6,3
	Hạt cát	-	%	21,4%	68,1	78,4	78,4
	Hạt bụi	-	%	30,4%	11,2	13,1	13,1
	Hạt sét	-	%	48,2%	20,3	8,3	0,0
Độ ẩm		W	%	72,51%	19,50	20,97	20,97
Dung trọng tự nhiên		γ	kN/m ³	16,6	20,2	19,6	19,84
Dung trọng khô		γ_d	kN/m ³	15,3	19,4	18,3	18,63
Dung trọng đẩy nổi		γ'	kN/m ³	6,6	10,2	9,6	9,84
Góc ma sát trong		φ	độ	7°54'	16°18'	23°16'	29°00'
Lực dính		c	kN/m ²	8,66	37,5	18,5	6.17
Hệ số nén lún		a_{1-2}	m ² /kN.10 ⁻²	0,014	0,121	0,215	0.098
Mô đun biến dạng		E_{1-2}	kN/m ²	2945	7850	10264	13125

Bảng 3.7. Thành phần hóa học của nước dưới đất khu vực nghiên cứu (Gò Công Đông)

Thành phần hoá	HK1	HK3
pH	7,21	6,86
CO _{2xt} (mg/l)	10,48	18,76
Độ cứng tổng quát (meq/l)	2,400	2,300
Mg ⁺⁺ (mg/l)	19,33	18,36
SO ₄ ⁻ (mg/l)	57,91	53,90

Thành phần hoá	HK1	HK3
Tổng khoáng hoá (g/l)	0,41	0,39
Độ mặn	9‰	8‰

Chọn cọc có đường kính $D = 0,6$ (m), chiều sâu xử lý chọn sơ bộ là 14 (m)

$$a_p = \frac{\pi \left(\frac{D}{S} \right)^2}{4} = \frac{\pi \left(\frac{0,6}{S} \right)^2}{4} = 0,12 = 12\%$$

$$S = \frac{0,6}{\sqrt{\frac{4 \times 0,12}{3,14}}} \approx 1,53(m)$$

Chọn diện tích nền tính toán điển hình: $A = 15 \times 15 = 225$ (m^2). Từ đó, khoảng cách giữa các cọc là: $S=1,5(m)$ sử dụng cho các kích thước cọc: $d=0,6(m)$; $d=0,7(m)$; $d=0,8(m)$ và $d=0,9(m)$.

3.1.4. Trường hợp 1: đường kính trụ $d=60$ mm

3.1.4.1. Tính toán sức chịu tải cọc

$$R = \frac{1,1 \times 1}{1} (0,178 \times 15 \times 16,62 + 1,542 \times 0,12 \times 25 + 3,919 \times 53,2) = 283,24(kN / m^2)$$

Tính toán theo quan điểm hỗn hợp của Viện Công nghệ Châu Á

$$Q_{ult.col} = 0,283 \times (3,5 \times 2037,24 + 3 \times 391,3) = 2350,09 (kN)$$

Như vậy ta có:

$$q_{col} = 204,13 (kN) < \frac{Q_{ult.col}}{F_s} = 1566,72(kN) \rightarrow \text{Thoả điều kiện.}$$

* Khả năng chịu tải cọc XMD theo đất nền

$$q_{col} = 204,13 (kN) < Q_{ult,soil} = 320,408 (kN) \rightarrow \text{Thoả điều kiện.}$$

Tính toán khả năng chịu tải giới hạn của nhóm cọc XMD

$$P_{group} = qBL + \gamma_{tđ} BLH_n = 100 \times 15 \times 15 + 16,62 \times 15 \times 15 \times 12,5 = 74853 (kN)$$

Như vậy ta có: $Q_{group}/P_{group} \geq 2,5 \rightarrow \text{Thoả điều kiện.}$

3.1.4.2. Tính lún theo TCVN 9403:2012

$$\begin{aligned}
 S_2 &= \beta \sum_1^n \frac{P_i h_i}{E_i} \\
 &= \frac{0,8 \times 1}{4435} \left(\frac{118,164}{2} + 114,028 + 99,258 + 80,233 + \frac{62,39}{2} \right) \\
 &= 0,0547 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

Độ lún tổng S của nền gia cố:

$$S = S_1 + S_2 = 0,0547 + 0,0499 = 0,1046 \text{ (m)}.$$

3.1.4.3. Tính toán gia cố nền bằng giải pháp cọc xi măng đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Bảng 3.8. Bảng thông số trụ xi măng đất và các lớp đất

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trụ XMD	Lớp 1	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4
c	kN/m ²	365	8,66	37,5	18,5	6.17
γ_{sat}	kN/m ³	18,5	16,6	20,2	19,6	19,84
γ_{unsat}	kN/m ³	18	6,6	10,2	9,6	9,84
φ	deg	56°00'	7°54'	16°18'	23°16'	29°00'
ψ	deg	15	-	-	-	-
E50	kN/m ²	203724	2945	7850	10264	13125
v	-	0,2	0,33	0,20	0,3	0,2

Kết quả mô phỏng độ lún của nền tự nhiên được thể hiện như Hình 3.2 với giá trị độ lún là 0,58 m $\approx$ 58 cm $\approx$ S_{gh} = 12 cm. Do đó, cần phải gia cố bằng phương pháp trụ đất xi măng.

3.1.5. Trường hợp 1 đường kính trụ d=70 mm (tính tương tự như mục 3.1.4)

3.1.5.1. Tính toán sức chịu tải cọc

3.1.5.3. Tính toán gia cố nền bằng giải pháp cọc xi măng đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn

3.1.6. Trường hợp 3 đường kính trụ $d=80$ mm (tính tương tự như mục 3.1.4)

3.1.6.1. Tính toán sức chịu tải cọc

3.1.6.2. Tính lún theo TCVN 9403:2012

Độ lún của đất dưới khối gia cố S_2

3.1.6.3. Tính toán gia cố nền bằng giải pháp cọc xi măng đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn

3.1.7. Trường hợp 4 đường kính trụ $d=90$ mm (tính tương tự như mục 3.1.4)

3.1.7.1. Tính toán sức chịu tải cọc

3.1.7.2. Tính lún theo TCVN 9403:2012

3.1.7.3. Tính toán gia cố nền bằng giải pháp cọc xi măng đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn

3.2. Công trình nhà xưởng xa biển khu vực huyện Chợ Gạo

3.2.1. Đặc điểm địa chất công trình khu vực tính toán (huyện Chợ Gạo)

Bảng 3.9. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất (huyện Chợ Gạo)

Tính chất cơ lý		Ký hiệu	Đơn vị	Lớp đất			
				1	2	3	4
Thành phần hạt	Sỏi sạn	-	%	-	0,4	1,2	6,3
	Hạt cát	-	%	21,4%	68,1	78,4	78,4
	Hạt bụi	-	%	30,4%	11,2	13,1	13,1
	Hạt sét	-	%	48,2%	20,3	8,3	0,0
Độ ẩm		W	%	72,51%	19,50	20,97	20,97
Dung trọng tự nhiên		γ	kN/m ³	17,8	19,8	19,6	19,84
Dung trọng khô		γ_d	kN/m ³	15,3	19,4	18,3	18,63
Dung trọng đẩy nổi		γ'	kN/m ³	7,8	9,8	9,6	9,84
Độ sét		I_L	-		0,39		0,98

Tính chất cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp đất			
			1	2	3	4
Góc ma sát trong	φ	độ	12°24'	20°48'	24°30'	29°00'
Lực dính	c	kN/m ²	9,1	16,7	19,2	12,6
Hệ số nén lún	a_{1-2}	m ² /kN.10 ⁻²	0,014	0,121	0,215	0,098
Mô đun biến dạng	E_{1-2}	kN/m ²	928,3	3621,4	6321,5	8632,5

Bảng 3.10. Tính chất hóa học của nước dưới đất
(khu vực nghiên cứu huyện Chợ Gạo)

Thành phần hoá	HK1	HK3
pH	4,32	5,41
CO ₂ xt (mg/l)	8,28	12,68
Độ cứng tổng quát (meq/l)	1,300	1,830
Mg ⁺⁺ (mg/l)	14,23	15,45
SO ₄ ⁻ (mg/l)	32,40	35,80
Tổng khoáng hoá (g/l)	0,32	0,35
Độ mặn	3‰	4‰

3.2.2. Thông số cọc

Chọn cọc có đường kính $D = 0,6$ (m), chiều sâu xử lý chọn sơ bộ là 15,5 (m)

Đánh giá khả năng tác dụng tương hỗ giữa các cọc và chi phí xây dựng hợp lý thì khoảng cách giữa các trụ được lấy từ $2D \div 3D$. Từ đó chọn sơ bộ khoảng cách giữa các cọc là: $S = 1,5$ (m). Chọn diện tích nền tính toán điển hình: $A = 15 \times 15 = 225$ (m²). Từ đó, khoảng cách giữa các cọc là: $S=1,5$ (m) sử dụng cho các kích thước cọc: $d=0,7$ (m), $d=0,8$ (m), $d=0,9$ (m)

3.2.3. Trường hợp 1 đường kính trụ $d=0,6$ m(tính tương tự như mục 3.1.4)

3.2.3.1. Tính toán sức chịu tải cọc

3.2.3.2. Tính lún theo TCVN 9403:2012

3.2.4. Trường hợp 2 đường kính trụ $d=0,7$ m(tính tương tự như mục 3.1.4)

3.2.4.1. Tính toán sức chịu tải cọc

3.2.4.3. Tính toán gia cố nền bằng giải pháp cọc xi măng đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Bảng 3.11. Thông số đầu vào của trụ xi măng đất và các lớp đất

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trụ XMD	Lớp 1	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4
c	kN/m ²	310	9,1	16,7	19,2	12,6
γ_{sat}	kN/m ³	15,7	17,8	19,8	19,6	19,84
γ_{unsat}	kN/m ³	15,7	7,8	9,8	9,6	9,84
φ	deg	41 ⁰ 8'	2 ⁰ 33'	15 ⁰ 00'	23 ⁰ 17'	29 ⁰ 00'
ψ	deg	14	-	-	-	-
E_{oed}	kN/m ²	102365	3503	11203	12450	15463
v	-	0,2	0,33	0,20	0,3	0,2

3.2.5. Trường hợp 3 đường kính trụ $d=0,8$ m(tính tương tự như mục 3.1.4)

3.2.5.1. Tính toán sức chịu tải cọc

3.2.5.2. Tính lún theo TCVN 9403:2012

3.2.5.3. Tính toán gia cố nền bằng giải pháp cọc xi măng đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn

3.2.6. Trường hợp 3 đường kính trụ $d=0,9$ m(tính tương tự như mục 3.1.4)

3.2.6.1. Tính toán sức chịu tải cọc

3.2.6.2. Tính lún theo TCVN 9403:2012

3.2.6.3. Tính toán gia cố nền bằng giải pháp cọc xi măng đất bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Bảng 3.12. Bảng so sánh sức chịu tải nền gia cố trụ đất xi măng giữa 2 công trình

Tiết diện	Công trình tại huyện Gò Công Đông (ven biển)	Công trình tại huyện Chợ Gạo (xa biển)	Chênh lệch (%)
d=0,6	283,24	384,98	40
d=0,7	495,4	495,26	0
d=0,8	658,84	641,34	2,7
d=0,9	886,44	827,44	7,1

Bảng 3.13. Bảng so sánh độ lún giữa 2 công trình theo các phương pháp

Tiết diện	Công trình tại huyện Gò Công Đông (ven biển)		Chênh lệch (%)	Công trình tại huyện Chợ Gạo (xa biển)		Chênh lệch (%)
	Giải tích (m)	Phương pháp PTHH (m)		Giải tích (m)	Phương pháp PTHH (m)	
d=0,6	0,1046	0,1044	0,2	0,0994	0,0916	8,5
d=0,7	0,0986	0,0925	6,6	0,085	0,0846	0,5
d=0,8	0,0843	0,0886	4,9	0,0716	0,074	3,4
d=0,9	0,0788	0,080	1,5	0,0683	0,0655	4,3

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Đề án đã thực hiện tính toán, mô phỏng biện pháp gia cố nền đất yếu dưới công trình nhà xưởng ven (Gò Công Đông) và xa biển (Chợ Gạo) với các kích thước trụ ĐXM là $d=0,6(m)$, $d=0,7(m)$, $d=0,8(m)$, $d=0,9(m)$ và rút ra một số kết luận như sau:

- Độ lún của nền tự nhiên của hai công trình ở huyện Gò Công Đông (ven biển) và huyện Chợ Gạo (xa biển) lần lượt là 58 cm và 33 cm. Điều này cho thấy rằng khi chịu tải trọng 100 kPa thì cả hai khu vực đất nền ven biển và xa biển đều có giá trị độ lún vượt quá giới hạn độ lún cho phép ($S_{gh} = 12 \text{ cm}$).

Khi sử dụng đường kính trụ càng lớn thì độ lún nền càng giảm. Trong tất cả các loại đường kính trụ được áp dụng ($d = 60 \text{ cm}$; $d = 70 \text{ cm}$; $d = 80 \text{ cm}$ và $d = 90 \text{ cm}$) thì đối với công trình ven biển (Gò Công Đông) cho độ lún lớn hơn công trình xa biển (Chợ Gạo). Tuy nhiên, độ lún của nền được gia cố bằng trụ ĐXM cho công trình ven biển với đường kính trụ $d = 60 \text{ cm}$ cũng là độ lún lớn nhất có giá trị là 10,44 cm vẫn đảm bảo độ lún giới hạn ($S_{gh} = 12 \text{ cm}$). Điều này cho thấy rằng, có thể áp dụng phương pháp gia cố bằng trụ ĐXM cho nền đất yếu dưới công trình nhà xưởng khu vực địa chất ven biển.

Kiến nghị

- Kết quả của đề án được tính toán thông qua phương pháp giải tích kết hợp với phần mềm Plaxis 2D để so sánh.

- Do thời gian thực hiện đề án có hạn, nên nội dung đề án chưa xét đến các yếu tố thay đổi khoảng cách trụ, cũng như chiều dài trụ để có được các so sánh tổng quan hơn.