

Nghiên cứu giải pháp cọc xi măng đất nhằm tăng tốc độ xử lý nền đất yếu tại vùng biển Gò Công Đông – Tiền Giang

Study on the solution of cement content to the load capacity of deep soil mixed column in Go Cong Dong district, Tien Giang province

Ngày nhận bài: 15/05/2018

Ngày sửa bài: 22/06/2018

Ngày chấp nhận đăng: 9/07/2018

**Nguyễn Văn Giang,
Nguyễn Gia Huy**

TÓM TẮT:

Các khu công nghiệp chủ yếu được xây dựng trên các vùng địa chất có nền đất yếu Việt Nam. Ở huyện Gò Công Đông, Tiền Giang có nhiều nhà máy chế biến xăng dầu đặt tại xã vàm Láng, Gò Công Đông, Tiền Giang là một ví dụ điển hình như vậy. Đặc điểm của các bể chứa này phải được đặt trên các nền đất ổn định. Không được phép lún lệch vì như vậy sẽ dẫn đến hậu quả vô cùng lớn do các sự cố về thoát khí ga, xăng. Giải pháp công nghệ tiên tiến cọc xi măng đất (CXMD) đã được nhóm tác giả nghiên cứu trong gia cố nền cho các loại bể chứa như vậy. Từ các kết quả nghiên cứu nhóm tác giả sẽ có các kết luận cụ thể trong thiết kế nền và móng cho bể chứa nói riêng và các công trình được xây dựng ở khu vực ven biển Tây Nam Bộ nói chung.

Từ khóa: CXMD, cọc xi măng – đất, sức chịu tải, hàm lượng xi măng

ABSTRACT:

With the rapid development of industrialization and modernization of the country, the demand for petroleum has also jumped, leading to the need to use the reservoir has become and is urgent. The characteristics of the petroleum tank are usually built in river and coastal areas, where it is bordered by water areas and areas convenient for import and export. The base is usually soft soil with a fairly large thickness, so the solution to reinforce the foundation is a very interesting issue in the construction design. The study of the application of cement piles should be given more attention. The thesis will analyze theoretical basis, different views, to clarify the content of the calculation. From there, suggestions and recommendations applied in the design and construction work.

Keywords: CXMD, Deep Soil Mixed Column, load capacity, cement content

Nguyễn Văn Giang, Nguyễn Gia Huy

Khoa Xây Dựng, Trường ĐH Công Nghệ TP.HCM

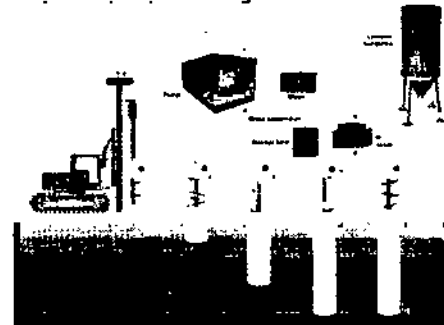
1. Tổng quan công nghệ xử lý nền đất yếu bằng cọc xi măng đất

1.1. Giới thiệu

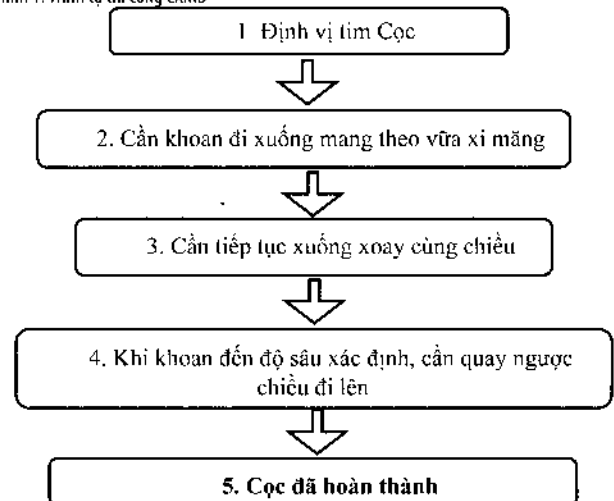
Cọc xi măng đất là trụ tròn hỗn hợp đất – xi măng được chế tạo bằng cách trộn xi măng hoặc vữa xi măng với đất tại chỗ.

Xi măng được sử dụng là xi măng Portland thông thường hoặc xi măng xi lò cao. Xi măng sẽ phản ứng thủy hoá với nước trong vữa trộn (trường hợp sử dụng vữa xi măng – phương pháp trộn ướt) hoặc với nước tồn tại trong lỗ rỗng của đất (trường hợp sử dụng bột xi măng khô – phương pháp trộn khô) tạo nên sự kết dính các thành phần hạt trong đất, từ đó cải thiện đáng kể các tính chất cơ lý của đất.

1.2. Trình tự chế tạo cọc xi măng – đất



Hình 1: Trình tự thi công CXMD



Cọc xi măng đất được chế tạo bởi thiết bị khoan phun chuyên dụng. Mũi khoan được khoan xuống cho đến khi đạt độ sâu thiết kế và xoay rút cần khoan. Trong quá trình khoan hoặc rút cần khoan, xi măng/vữa

ximăng được phun vào đất (bằng áp lực khí nén đối với hỗn hợp khô hoặc bằng bơm vữa đối với hỗn hợp dạng vữa ướt). Đất sẽ được cắt tơi và trộn với xi măng/vữa xi măng bởi cánh trộn của mũi khoan chuyên dụng (trộn cơ) hoặc bởi tia áp lực cao (trộn tia - Jet Grouting).

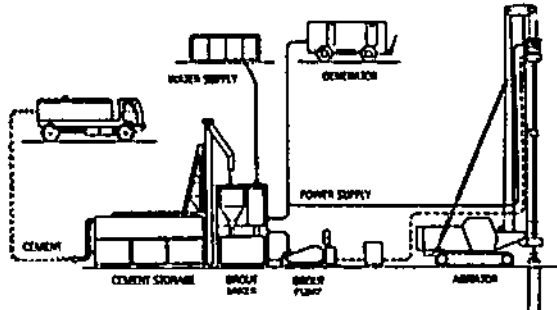
1.3. Công nghệ và biện pháp thi công

Công nghệ chế tạo CXMD hiện nay đang áp dụng hai công nghệ của Châu Âu và Nhật Bản là trộn khô và trộn ướt:

Trộn khô (dry jet mixing) là quá trình góm xáo tơi đất bằng cơ học tại hiện trường và trộn bột xi măng khô với đất có hoặc không có phụ gia.

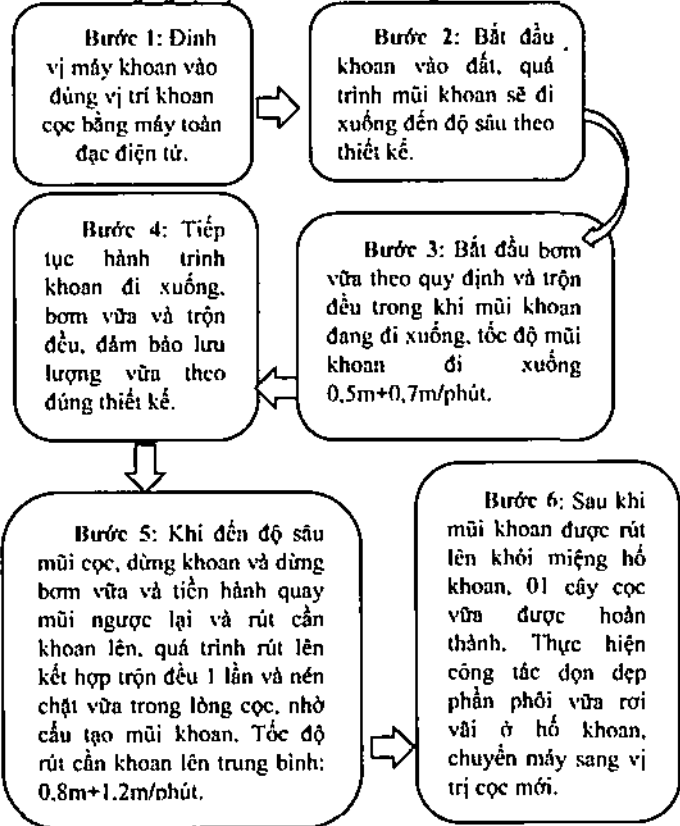
Trộn ướt (jet-grouting) là quá trình phun áp lực cao vào môi trường hạt rời với vữa xi măng có hoặc không có phụ gia.

Hiện tại ở Việt Nam công nghệ trộn ướt được nghiên cứu ứng dụng phổ biến hơn do có những ưu điểm tốc độ thi công nhanh, chất lượng cọc được kiểm soát tốt, có thể thi công được dưới nước, phù hợp với nền địa chất không đồng nhất như lún san hô, cuội, đá, tuy nhiên nhược điểm là sử dụng nhiều xi măng hơn phương pháp trộn khô, thiết bị cũng phức tạp hơn và đòi hỏi quy trình thi công đồng bộ giữa các công đoạn. Quy trình thi công cọc XMD theo phương pháp trộn ướt như sơ đồ sau:



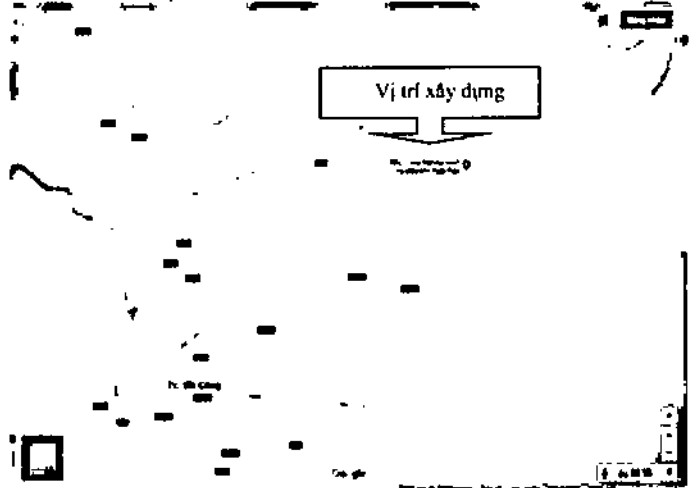
Hình 2: Sơ đồ công nghệ trộn ướt

Theo công nghệ trộn ướt có thể thi công theo 6 bước sau:



2. Ứng dụng trong thiết kế bể chứa xăng dầu trong KCN Gò Công Đông, Tiền Giang

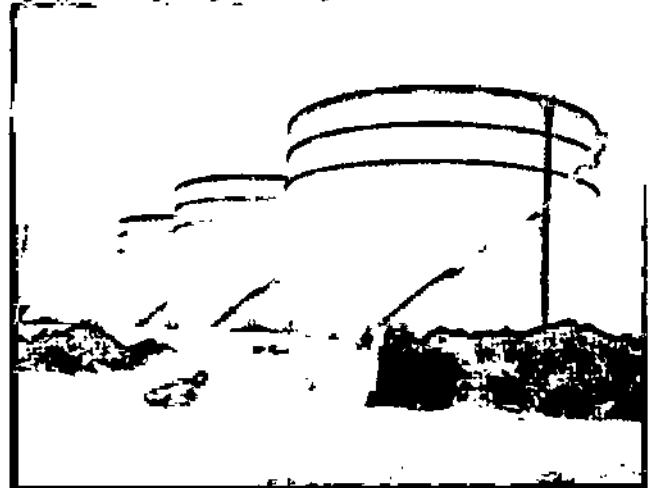
2.1. Giới thiệu



Hình 3: Bản đồ vị trí địa lý KCN Gò Công Đông

Gò Công (bao gồm Gò Công Đông, Gò Công Tây và Thị xã Gò Công) là các huyện thuộc tỉnh Tiền Giang nằm ở Miền Tây Nam Bộ, có diện tích tự nhiên khoảng 10.198,48 ha với dân số 97.709 người (năm 2008).

Bể chứa xăng dầu 3000 m³, có kết cấu bằng bản thép. Nắp bể có hệ dầm đỡ mái thép. Đáy bể cũng là bằng thép nằm trong Khu Công nghiệp Gò Công Đông, Tiền Giang



Hình 4: Bể chứa xây dầu minh họa

Đường kính bể: 21m
 Chiều cao: 9m
 Tổng tải trọng kết cấu bể: 92.87 tấn
 Tổng tải trọng chất lỏng: 3000 tấn
 Lớp bê tông nhựa asfal dày 10 cm, tổng tải trọng lớp bê tông nhựa: 69 tấn
 Lớp đệm cát đá 0.5 - 1.0 dày 80 cm. Tải trọng phân bố của lớp đệm cát đá: 3.46 t/m².

2.2. Điều kiện tự nhiên

2.2.1 Địa hình

Tỉnh Tiền Giang có địa hình bằng phẳng, với độ dốc nhỏ hơn 1% và cao trình biến thiên từ 0m đến 1,6m so với mặt nước biển, phổ biến từ 0,8m đến 1,1m. Nhìn chung, toàn vùng không có hướng dốc rõ ràng, tuy nhiên có những khu vực có tiểu địa hình thấp trũng.

Lớp	Phân lớp	h _i (m)	H _i (m)	e _o	γ (T/m ³)	φ (độ)	c (T/m ²)	c _u (T/m ²)	σ _{p^c} (T/m ²)	c _c	c _r	c _w (m ² /năm)	c _h (m ² /năm)
Lớp 1 Sét trạng thái chảy	1.1	2.0	2.0	1.39	1.67	6.2	0.70	1.3	6.6	0.711	0.210	0.725	1.813
	1.2	2.0	4.0	1.39	1.67	6.2	0.70	1.3	6.6	0.711	0.210	0.725	1.813
	1.3	2.0	6.0	1.39	1.67	6.2	0.70	1.3	6.6	0.711	0.210	0.725	1.813
	1.4	2.2	8.2	0.46	1.67	6.2	0.70	1.3	6.6	0.711	0.210	0.725	1.813
Lớp 2 Cát lẫn bụi trạng thái chặt vừa	2.1	2.2	10.4	0.87	2.12	30.0	0.50						
Lớp 3 Sét pha dẻo cứng	3.1	2.0	12.4	0.87	1.88	16.8	1.70		25.0	0.250	0.090	3.469	8.672
	3.2	2.0	14.4	0.87	1.88	16.8	1.70		25.0	0.250	0.090	3.469	8.672
	3.3	2.0	16.4	0.87	1.88	16.8	1.70		25.0	0.250	0.090	3.469	8.672
	3.4	2.0	18.4	1.21	1.88	16.8	1.70		25.0	0.250	0.090	3.469	8.672
Lớp 4 Sét pha dẻo cứng đến nửa cứng	4.1	2.0	20.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.2	2.0	22.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.3	2.0	24.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.4	2.0	26.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.5	2.0	28.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.6	2.0	30.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.7	2.0	32.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.8	2.0	34.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.9	2.0	36.4	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826
	4.10	1.6	38.0	1.21	1.75	19.0	2.40		68.8	0.180	0.075	4.730	11.826

2.2.2. Địa chất công trình

Tổng tải trong phân bố tác dụng lên nền 12.6 T/m².

2.2.3. Điều kiện Thủy văn

Vùng dự án nằm ở hạ lưu cửa sông Tiền và ven biển nên chịu ảnh hưởng của chế độ dòng chảy và sự dao động của thủy triều.

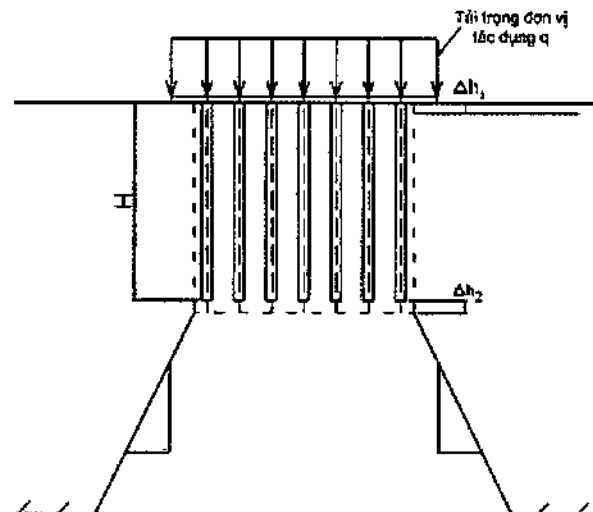
Chế độ thủy triều: Chủ yếu là nhật triều không đều. Hàng tháng có 15 – 20 ngày có chế độ nhật triều, vào các kỳ nước kém còn có thêm một cơn nước nhỏ hàng ngày. Thời gian triều dâng thường lâu hơn triều rút. Biên độ triều khoảng (1,5 m ~ 2,0 m) trong thời kỳ nước cường, khoảng 0,5 m trong kỳ nước kém, giữa kỳ nước cường và nước kém biên độ chênh lệch nhau không đáng kể.

2.3. Nguyên lý thiết kế:

Theo quan điểm này thì khi tính toán sức chịu tải thì tính toán cọc XM-Đ tương tự như tính toán với cọc, khi tính toán biến dạng thì tính toán theo nền hỗn hợp.

Sức chịu tải của cọc đơn: khả năng chịu tải của cọc đất xi măng được quyết định bởi sức kháng cắt của đất sét yếu bao quanh (đất bị phá hoại) hay sức kháng cắt của vật liệu cọc đất xi măng.

Khả năng chịu tải của nhóm cọc đất xi măng phụ thuộc vào độ bền cắt của đất chưa xử lý bao quanh cọc và độ bền cắt của vật liệu cọc đất xi măng



Hình 5: Cách truyền tải qua nền hỗn hợp

2.4. Tính toán thiết kế

2.4.1. Kiểm toán sức chịu tải của nền đất

Sau khi nền đất yếu được xử lý bằng trụ đất xi măng, áp lực phân bố tác dụng lên đầu cọc và nền đất yếu xung quanh xác định theo công thức:

$$\sigma_{col} = \frac{p}{a + \frac{E_{soil}}{E_{col}}(1-a)}$$

$$\sigma_{soil} = \frac{\sigma_{col} * E_{soil}}{E_{col}}$$

Cường độ chịu tải của nền đất xung quanh cọc đất xi măng xác định theo công thức:

$$q_u = \frac{1}{FS} [0.5B\gamma N_\gamma + cN_c + \gamma DN_q]$$

Kết quả kiểm toán sức chịu tải nền đất sau khi xử lý, áp lực phân bố tác dụng lên đầu cọc và nền đất xung quanh phải nhỏ hơn cường độ kháng nén thiết kế của cọc và cường độ chịu tải của nền đất.

2.4.2. Kiểm toán lún của nền đất.

Độ lún tổng (S) của nền đất được xác định bằng tổng độ lún của khối gia cố cọc xi măng và độ lún của nền đất dưới khối gia cố:

$$S = S_1 + S_2$$

Độ lún của khối gia cố:

Độ lún S1 của khối gia cố cọc đất xi măng được tính theo công thức:

$$S_1 = \frac{pH}{E_{cb}} = \frac{pH}{aE_c + (1-a)E_s}$$

Độ lún theo thời gian của khối gia cố được tính theo công thức:

$$S_1(t) = S_1 \cdot U$$

$$U = 1 - \exp\left[\frac{-2ChI}{R^2 \cdot f(n)}\right]$$

$$f(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \left[\ln(n) - 0.75 + \frac{1}{n^2} \left(1 - \frac{1}{4n^2}\right) \right] + \left[\frac{n^2 - 1}{n^2} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \frac{k_s \cdot E_D}{k_c} \right]$$

Độ lún của nền đất dưới khối gia cố:

Độ lún S2 của nền đất dưới khối gia cố nếu là nền cát được tính theo công thức:

$$S_2 = \sum \frac{pH}{E}$$

Độ lún S2 của nền cát chỉ bao gồm độ lún tức thời, xảy ra ngay trong quá trình thi công san nền.

Độ lún S2 của nền đất dưới khối gia cố nếu là nền sét được tính toán theo lý thuyết cố kết thấm Tezaghi như sau:

$$S_2 = S_1 + S_c + S_s$$

Độ lún tức thời (Si) là độ lún xảy ra do hiện tượng thoát khí trong đất và sự chuyển dịch ngang của nền đất yếu dưới tải trọng đắp:

$$S_1 = (m-1)S_c$$

Độ lún cố kết sơ cấp Sc được tính toán theo phương pháp tổng các lớp phân tố với công thức sau:

+ Trường hợp cố kết trước nhe:

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{1 + e_0'} \left[C_r' \log \frac{\sigma_{pz}^i}{\sigma_z^i} + C_c' \log \frac{\sigma_z^i + \sigma_{z'}^i}{\sigma_{pz}^i} \right]$$

+ Trường hợp cố kết trước nặng:

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{1 + e_0'} \left[C_r' \log \frac{\sigma_z^i + \sigma_{z'}^i}{\sigma_{z'}^i} \right]$$

+ Trường hợp dưới cố kết:

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{1 + e_0'} \left[C_c' \log \frac{\sigma_z^i + \sigma_{z'}^i}{\sigma_{pz}^i} \right]$$

Độ lún cố kết sơ cấp Ss được tính theo công thức sau:

$$S_s = \frac{1}{1 + e_p} C_a \cdot h \cdot \log(t/t_p)$$

Độ lún cố kết sơ cấp Ss được thừa nhận chỉ xảy ra sau khi lún cố kết sơ cấp kết thúc và độ cố kết đạt 100%.

Độ lún cố kết theo thời gian S2(t) được tính toán theo lý thuyết cố kết thấm cho trường hợp thoát nước theo phương thẳng đứng:

$$S_2(t) = S_c U_v$$

$$U_v = f(T_v)$$

$$T_v = \frac{C_v^b}{H^2} t$$

$$C_v^b = \frac{H_s^2}{\left[\sum \frac{h_i}{\sqrt{C_{vi}}} \right]^2}$$

2.4.3. Thông số cọc xi măng đất:

Tỷ số diện tích a được tính theo công thức:

$$a = \frac{\sum A_c}{A_T} = 0.196$$

Trong đó:

+ $\sum A_c$: Tổng diện tích cọc đất xi măng;

+ A_T : Diện tích vùng xử lý.

Sức kháng cắt tương đương (Ceq) của khối xử lý được tính theo công thức:

$$C_{eq} = C_{col} \cdot a + (1-a)C_{soil} = 15.8T / m^2$$

Trong đó:

+ C_{col} : Cường độ kháng cắt cọc đất xi măng;

+ C_{soil} : Cường độ kháng cắt của đất yếu.

Module đàn hồi tương đương (Eeq) của khối xử lý được tính theo công thức:

$$E_{eq} = E_{col} \cdot a + (1-a)E_{soil} = 1733.8T / m^2$$

Trong đó:

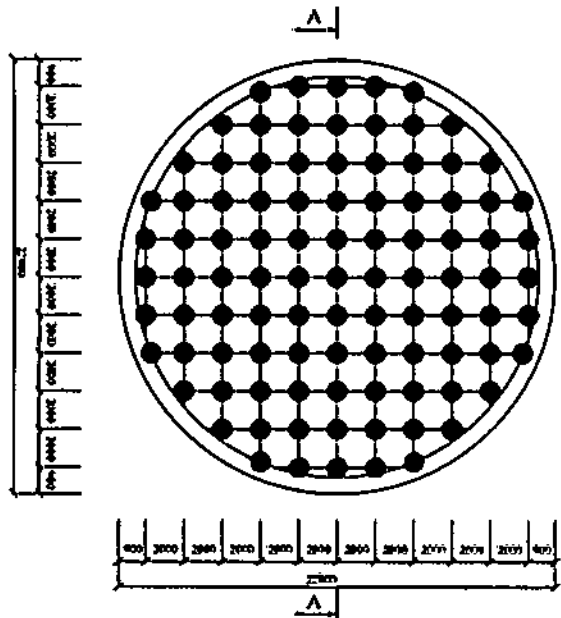
+ E_{col} : Module đàn hồi cọc đất xi măng, $E_{col} = 100$, $C_{col} = 7500T / m^2$

+ E_{soil} : Module biến dạng của đất yếu, $E_{soil} = 250$, $C_{soil} = 325T / m^2$

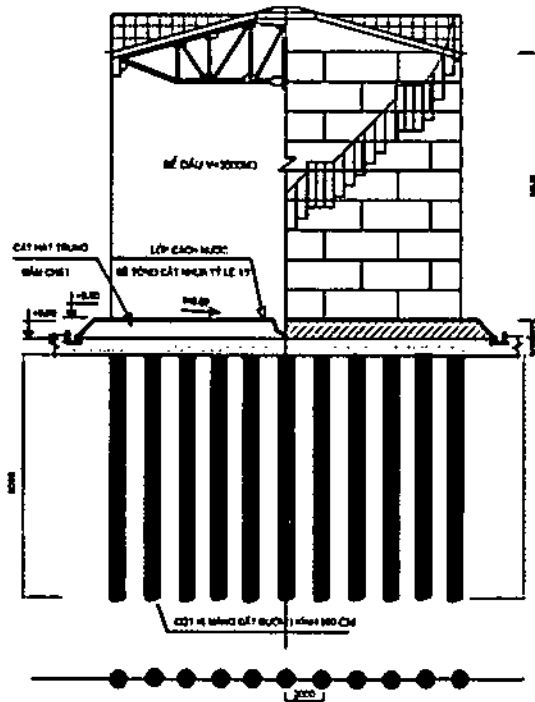
Căn cứ vào tải trọng khai thác, điều kiện địa chất công trình, kết quả thi công cọc thử và thực tế thi công cọc đất xi măng tại các các dự án trong khu vực lân cận, chọn các thông số thiết kế cọc đất xi măng như sau:

- Đường kính trụ Xi măng Đất: 1,0m;
- Chiều dài trụ Xi măng Đất: 8,0m;
- Khoảng cách giữa các trụ: 2m;
- Cường độ kháng nén trụ: 15kg/cm²;
- Hàm lượng xi măng tính toán: 65 kg/m
- Cường độ kháng cắt: 7.5kg/cm²;

Cọc được bố trí dựa theo điều kiện cân bằng về chuyển vị sao cho tải trọng phân bố vào cọc và vào đất nền không vượt quá sức chịu tải của vật liệu cọc và phần đất nền chưa được gia cố. Lưới bố trí được trình bày như:



Hình 6: Mặt bằng bố trí cọc



Hình 7: Mặt cắt A-A

2.4.4. Cường độ chịu tải tại bề mặt khối xử lý nền:

Cường độ chịu tải của nền đất yếu xung quanh cọc đất xi măng:

- + Chỉ tiêu cơ lý của nền đất yếu:
- + Dung trọng tự nhiên: $\gamma_1 = 1.67T/m^3$
- + Lực dính: $c_1 = 0.7T/m^2$

+ Góc ma sát trong: $\varphi_1 = 6.2^\circ$

Cường độ chịu tải của nền đất yếu (R_n) xác định theo công thức:

$$q_a = \frac{1}{FS} [0.5B\gamma N_\gamma + cN_c + \gamma DN_q] = 6.8T/m^2$$

Trong đó:

- + Dung trọng tự nhiên: $\gamma_1 = 1.67T/m^3$
- + Lực dính: $c_1 = 0.7T/m^2$
- + Chiều rộng móng tính toán: $B = 3.5m$
- + Chiều sâu móng tính toán: $D = 2.0m$
- + Hệ số an toàn: $FS = 2$
- + Với $\varphi_1 = 6.2^\circ$, $N_\gamma = 0.67$; $N_c = 1.86$; $N_q = 7.85$

Áp lực phân bố tác dụng lên đầu cọc và nền đất xung quanh xác định theo công thức:

$$\sigma_{col} = \frac{P}{a + \frac{E_{soil}}{E_{col}}(1-a)} = 138.3T/m^2$$

$$\sigma_{soil} = \frac{\sigma_{col} \times E_{soil}}{E_{col}} = 6.0T/m^2$$

Thay giá trị vào công thức trên được kết quả:

	Áp lực phân bố (T/m^2)	Cường độ (T/m^2)	Kiểm tra
Đất nền xung quanh	6.0	6.8	Đạt
Cọc đất xi măng	138.3	150.0	Đạt

2.4.5. Kiểm tra lún

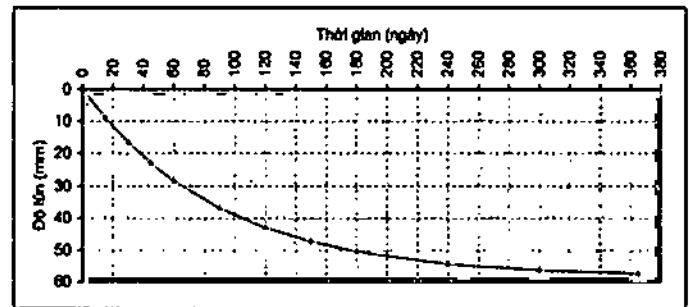
Với các thông số thiết kế trụ đất xi măng như trên, nền sau xử lý có độ lún và tốc độ lún như sau:

Độ lún S_1 của khối xử lý nền là 58.1 mm;

Độ lún S_1 của khối xử lý nền sẽ kéo dài theo thời gian và đạt 98% tổng độ lún sau 1 năm;

Độ lún S_2 của các lớp đất phía dưới khối xử lý nền là 269.9 mm;

Độ lún của các lớp đất phía dưới xảy ra trong thời gian khai thác dự án (30 năm) là 228.8 mm.



Hình 8: Độ lún theo thời gian

STT	l (ngày)	L _D (m)	s (m)	R (m)	r (m)	n	k _v /k _c	i(n)	c _n (m ² /ngày)	U	S ₁ (mm)	S ₁ (l) (mm)
1	0	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.00	58.1	0.0
2	15	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.15	58.1	9.0
3	30	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.28	58.1	16.6
4	45	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.40	58.1	23.0
5	60	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.49	58.1	28.4
6	90	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.63	58.1	36.9
7	120	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.74	58.1	42.9
8	150	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.81	58.1	47.3
9	180	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.87	58.1	50.4
10	240	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.93	58.1	54.2
11	300	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.97	58.1	56.1
12	365	4	2	1.20	0.5	2.40	0.005	0.617	0.0050	0.98	58.1	57.2

Kết quả tính toán độ lún theo thời gian của nền đất xử lý như sau:

2.4.6. Nhận xét:

Về ổn định:

Nền đất yếu sau khi xử lý bằng cọc đất xi măng thỏa mãn yêu cầu về ổn định

Về biến dạng lún:

Độ lún S₁ của khối xử lý nền là 58.1 mm

Độ lún S₂ của nền đất xử lý cọc đất xi măng kéo dài theo thời gian và đạt 100% sau 1 năm.

Độ lún S₂ của nền đất phía dưới là 269.9 mm

Độ lún S₁³⁰ của nền đất phía dưới trong thời gian khai thác dự án (30 năm) là 228.8mm

Qua phân tích công trình gia cố nền Bể chứa xây dẫu (Đường kính 21m, cao 9m, tổng tải trọng khoảng 3000 tấn), tác giả nhận định chọn thông số thiết kế cọc xi măng đất như sau:

Thông số	Đơn vị	Thiết kế
Đường kính trụ Xi măng Đất	m	1,0
Tiết diện ngang cọc Acol	m ²	0.785
Kích thước khu xử lý nền B	m	21
Kích thước khu xử lý nền L	m	21
Cường độ kháng cắt vật liệu cọc	T/m ²	75
Cường độ kháng nén vật liệu	T/m ²	150
Chiều dài CXMĐ	m	8,0
Khoảng cách giữa các trụ	m	2
Cường độ kháng nén trụ	kG/cm ²	15
Hàm lượng xi măng tính toán	kg/m	65
Cường độ kháng cắt	kG/cm ²	7.5
Cao độ đầu cọc TCL	m	-1.0
Cao độ mũi cọc BCL	m	-9.0

3. Kết luận

Việc lựa chọn tỷ lệ xi măng với đất để xử lý nền đất yếu bằng cọc xi măng đất là rất phức tạp; nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố và chi phối đến chất lượng, giá thành xây dựng công trình. Phương pháp xử lý nền bằng cọc xi măng đất thường sử dụng hàm lượng xi măng thích hợp trong khoảng 80 ~ 200 kg/m³ và chúng được xác định dựa vào cường độ thiết kế của mỗi dự án. Thông thường, loại xi măng Portland với hàm lượng vào khoảng 200 kg/m³ được sử dụng trong các nghiên cứu ổn định đất sét biến mềm yếu.

Về vấn đề kinh tế: phương án sử dụng cọc xi măng đất có giá thành chỉ bằng 40% so với phương án cọc cử bê tông ứng lực trước, đây là những cơ sở ứng dụng ban đầu trong việc ứng dụng mới để xây dựng các công trình công nghiệp quan trọng hoặc kè bờ sông, bờ biển trong khu vực huyện Gò Công Đông nói riêng hay khu vực biển Tây Nam Bộ nói chung.

Việc trộn xi măng vào vùng đất sét yếu ven biển đã làm tăng độ bền nền nờ hông lên 10 lần, áp lực cố kết tăng lên (2~4 lần) trong khi hàm lượng trộn chỉ khoảng 10% (tương ứng từ 180 đến 200 kg/m³). Điều này giảm thời gian cố kết của đất khi lún, ổn định của nền tốt, dẫn đến giảm thời gian chờ lún của các công trình hạ tầng.

Việc gia cố với mật độ 110 cọc (Ø1000) cho nền bể chứa xăng dầu đường kính 21m, khoảng cách giữa các cọc 2m, dài 8m đã tăng tốc độ xử lý giảm lún. Cụ thể độ lún ban đầu S₁ = 58.1mm ≤ [S] = 100mm. Sau 30 năm độ lún là S₂ = 228.8mm. Và xem như tất lún sau thời gian 01 năm kể từ ngày đưa công trình vào khai thác sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ KH&CN (2012), *Gia cố nền đất yếu – Phương pháp cọc đất xi măng*, TCVN 9403:2012, Hà Nội.
- Bộ KH&CN (2014), *Móng cọc, Tiêu chuẩn thiết kế*, TCVN:10304-2014, Hà Nội.
- Nguyễn Việt Hùng, Trần Thế Truyền, Phạm Đình Đạo (2016), *Tính toán thiết kế hệ cọc đất xi măng trong gia cố nền đất yếu*, NXB Xây dựng, Hà Nội.
- European standard (2003), *Execution of special geotechnical works- Deep mixing*.
- D.T.Bergado – J.C.Chai – M.C.Alfaro – A.S.Balasubramaniam (1994), *Những biện pháp kỹ thuật mới cải tạo đất yếu trong xây dựng*, Nhà xuất bản Giáo dục – Bản dịch của Nguyễn Uyên, Trịnh Văn Cường
- Lan Wang (May 2002), *Cementitious stabilization of soils in the presence of sulfate*, A Dissertation Submitted to Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the Requirements for the degree of Doctor of Philosophy in The Department of Civil & Environmental Engineering.
- V.N.S.Murthy (2006), "Geotechnical engineering", "Chapter 21. Soil improvement", 21.9. *Soil stabilization by the use of admixtures*.