

**XỬ LÝ NỀN BẰNG CỘT ĐẤT XI MĂNG
MỘT GIẢI PHÁP HỢP LÝ CHO MÓNG BỒN DẦU
TRÊN NỀN ĐẤT YẾU**

***Cement columns is an effective method
for foundation of oil tank .***

**Nguyễn Anh Dũng/COFEC
Tạ Minh Hoàng/COFEC**

Abstract.

Most of the oil storages have been built on the river and sea shore, where is suitable for product import and export. But in those places the soft soil always create difficulties for foundation solutions. Until now, traditional foundation solutions for tank are shallow stabilization by using the bamboo or timber piles with the combination of sand mat, vertical band drain with preloading or concrete pile.

This report presents the application of cement column method as solution for mentioned above structures.

The first application has done in “Can Tho Oil Storage”. The comparison with traditional methods shows that cement columns method is an suitable for this type of structure and bring the benefit from technical and economic effectiveness views.

Tóm tắt.

Phần lớn các kho xăng dầu thường được xây dựng trên các khu vực nền đất yếu ven sông, biển thuận tiện cho việc nhập xuất. Tuy nhiên nền đất yếu luôn gây khó khăn cho việc thiết kế nền móng. Cho đến nay các giải pháp móng được sử dụng là phương pháp gia cố nông (cọc tre, tràm kết hợp với đệm cát), bác thấm có gia tải trước hoặc móng cọc bê tông cốt thép.

Báo cáo này trình bày việc áp dụng phương pháp cột đất xi măng để thiết kế phần móng cho các công trình thuộc loại này.

Kết quả thiết kế đã được áp dụng tại công trình Tổng kho xăng dầu Cần Thơ. Trên cơ sở so sánh với các giải pháp thông thường chúng tôi phương pháp cột đất xi măng là một phương pháp phù hợp đem lại hiệu quả kinh tế, kỹ thuật.

I. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH

1.1 Kết cấu công trình.

Báo cáo này mô tả kết quả thiết kế phần móng các hạng mục công trình sau:

- Các 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.

1.2 Điều kiện tải trọng.

- Đường kính bể : 21 m.
 - Chiều cao: 9 m.
 - 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: 59 tấn
- Lớp đệm cát đá 0.5 – 1.0 dày 80 cm. Tải trọng phân bố của lớp đệm cát : 1.67 t/m².

1.3 Điều kiện đất nền

Trong chiều sâu 40 m, nền đất bao gồm các lớp đất sau:

a, Lớp cát hạt mịn san lấp, dày 1 m.

b, Lớp sét nửa cứng, dày khoảng 2.0m, có các chỉ tiêu sau: Hệ số rỗng $e = 1.24$, dung trọng tự nhiên: $\gamma_w = 17.2 \text{ KN/m}^3$, lực dính $c = 0.159 \text{ kg/cm}^2$, góc ma sát trong $\phi = 10^\circ$

c, Lớp bùn sét hữu cơ, dày 7.0m, có các chỉ tiêu sau: Hệ số rỗng $e = 2.02$, dung trọng tự nhiên: $\gamma_w = 15.1 \text{ KN/m}^3$, lực dính $c = 9.6 \text{ KPa}$, góc ma sát trong $\phi = 2^\circ$, sức kháng cắt không thoát nước = 15 kPa.

d, Lớp bùn sét, dày 22.0m, có các chỉ tiêu sau: hệ số rỗng $e = 1.3$, dung trọng tự nhiên: $\gamma_w = 16.7 \text{ KN/m}^3$, lực dính $c = 12.5 \text{ KPa}$, góc ma sát trong $\phi = 6^\circ$, sức kháng cắt không thoát nước = 15 kPa.

e, Lớp cát pha dẻo, dày khoảng 10.0m, có các chỉ tiêu sau: Hệ số rỗng $e = 1.64$, dung trọng tự nhiên: $\gamma_w = 15.7 \text{ KN/m}^3$, lực dính $c = 12.9 \text{ KPa}$, góc ma sát trong $\phi = 4^\circ$

f, Lớp sét cứng, là lớp cuối cùng khảo sát có các chỉ tiêu sau: Hệ số rỗng $e = 0.94$, dung trọng tự nhiên: $\gamma_w = 17.5 \text{ KN/m}^3$, lực dính $c = 18.0 \text{ KPa}$, góc ma sát trong $\phi = 7^\circ$

Cột địa tầng đặc trưng được trình bày trong hình 1.

1.4 Điều kiện nước dưới đất

Cách mặt đất thiên nhiên 0.9m.

II. CÁC GIẢI PHÁP CHO MÓNG BỂ DẦU 3000M³.

1. Giải pháp đệm cát - cọc tràm.

1.1 Nguyên lý thiết kế.

Giải pháp dựa trên nguyên lý thay thế lớp đất mặt (đến một độ sâu có thể phụ thuộc vào điều kiện đất nền, điều kiện tải trọng) bằng một lớp đệm cát và một lớp cọc tràm.

1.2 Chiều sâu gia cố.

Như đã biết sức chịu tải của nền đất tăng theo độ sâu. Chiều sâu tối thiểu để thực hiện gia cố là độ sâu tại đó ứng suất do tải trọng ngoài tác dụng phải thỏa mãn điều kiện về sức chịu tải của đất nền. Chiều sâu lớn hơn độ sâu tối thiểu này phụ thuộc vào điều kiện thi công.

Kết quả tính toán ứng suất phân bố của tải trọng công trình và sức chịu tải của nền đất theo độ sâu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xác định ứng suất trong lòng đất và sức chịu tải tương ứng.

Độ sâu (m)	σ_z (t/m ²)	Sức chịu tải với $F_s = 2$ (t/m ³)
1	8.6	2.93
2	7.9	3.22
3	7.3	3.50
4	6.8	3.79
5	6.3	4.08
6	5.8	4.37
7	5.4	4.66
8	5.1	4.94
9	4.8	5.23
10	4.5	5.52

Dựa trên kết quả tính toán, cho thấy, độ sâu tối thiểu gia cố là 9.0 m. Với giải pháp đệm cát – cọc tràm có lẽ đây là chiều sâu lớn nhất cho phép thực hiện giải pháp này, dựa trên 2 nguyên nhân:

- Chiều dài cọc tràm khoảng 4 – 5 m.
- Chiều sâu có thể thực hiện công tác đào đất lớn nhất có thể trong đất yếu cũng trong khoảng trên.
- *Kết quả tính toán cho thấy độ lún kết thúc ở độ sâu 30 m kể từ mặt đất thiên nhiên và độ lún phần dưới lớp gia cố là 100.9 cm.*

Sơ đồ gia cố nền được trình bày trong hình 2.

2. Giải pháp cọc bê tông cốt thép.

2.1 Nguyên lý thiết kế.

- *Toàn bộ tải trọng công trình được đưa xuống lớp đất bên dưới ở độ sâu 43m.*

2.2 Sức chịu tải cọc.

Sức chịu tải của 1 cọc là 70 tấn/cọc với giá trị hệ số an toàn là 1.25. Tổng số cọc sử dụng là 52 cọc. Cọc được bố trí với khoảng cách 2.6 m x 2.6 m, nên các cọc làm việc độc lập. Độ lún của công trình là độ lún của từng cọc riêng giá trị này khoảng 6.9 cm.

Phương án được trình bày trong hình 3.

3. Giải pháp cột xi măng đất.

3.1 Bố trí cột.

Cột được bố trí dựa theo điều kiện cân bằng về chuyển vị sao cho tải trọng phân bố vào cột và vào đất nền không vượt quá sức chịu tải của vật liệu cột và phần đất nền chưa được gia cố.

Lưới bố trí được trình bày hình 4. Phía biên các cọc được bố trí theo dạng tấm để tăng khả năng chống trượt.

3.2 Độ lún.

Độ lún công trình bao gồm độ lún của khối gia cố (S_1) và độ lún phần đất dưới khối gia cố (S_2).

$$S = S_1 + S_2$$

3.2.1 Độ lún của khối gia cố.

A. Nguyên lý tính toán:

- Tải trọng gây lún trong khối gia cố giảm dần theo chiều sâu, do ma sát bên của khối tham gia.
- Biểu thức xác định độ lún là như sau:

$$S_1 = \sum \frac{\Delta h \cdot q}{a \cdot E_{col} + (1 - a) \cdot E_{soil}}$$

Trong đó: a – Diện tích chiếm chỗ tương đối của cọc gia cố trên diện tích tác dụng

Δh – Chiều dày lớp tính lún.

E_s và E_{soil} – Mô đun biến dạng của cọc gia cố và nền đất chưa gia cố

Theo thực nghiệm $E_s = 300 \tau_s$ (τ_s là cường độ kháng cắt của cọc gia cố).

Kết quả tính toán cho $S_1 = 6.2$ cm.

Thời gian kết thúc giá trị độ lún này được tính theo bài toán cổ kết đối xứng trục là 54 ngày.

3.2.2 Độ lún dưới đáy khối gia cố.

A. Nguyên lý tính toán:

- Chiều sâu xác định độ lún được kể từ đáy khối cọc gia cố.
- Tải trọng được sử dụng để xác định độ lún được lấy theo tải trọng tính toán. Trên thực tế không phải các bể luôn chứa đầy. Nên độ lún xác định sẽ lớn hơn độ lún thực tế của công trình.
- Tải trọng phân bố theo quy luật 2:1. Phương trình phân bố ứng suất dưới khối móng quy ước được xác định như sau:

$$\sigma_z = \frac{q \cdot Dt^2}{(Dt + z)^2}$$

Trong đó: Dt - Đường kính của khối gia cố.

z - Độ sâu xác định ứng suất.

q - Tải trọng tác dụng trên nền

- Độ lún xảy ra trong vùng ảnh hưởng đến độ sâu khi thỏa mãn điều kiện:

$$\sigma_z \leq 0.1 \gamma' \cdot H$$

Trong đó: H - Chiều sâu vùng ảnh hưởng kể từ đáy khối gia cố

γ' - Dung trọng đẩy nổi của đất.

Kết quả cho thấy độ lún S_2 đạt giá trị khoảng 15cm

Như vậy tổng độ lún của công trình là 20 cm, trong đó một phần lớn giá trị độ lún S_1 sẽ được kết thúc một phần do quá trình thử tải gây ra.

III. So sánh các phương án

Hiệu quả các phương án có thể xem xét trong bảng 2 dưới đây.

Bảng 2: Bảng so sánh.

Các phương án	Cọc cừ tràm	Cọc bê tông	Cột xi măng đất
Kinh tế	726.221.127 đồng	1.021.007.843 đồng	696.218.906 đồng
Độ lún	100.9 cm	6.9 cm	20 cm
Tiến độ thi công	75 ÷ 90 ngày	30 ÷ 45 ngày	7 ÷ 10 ngày

IV. Kết luận và kiến nghị.

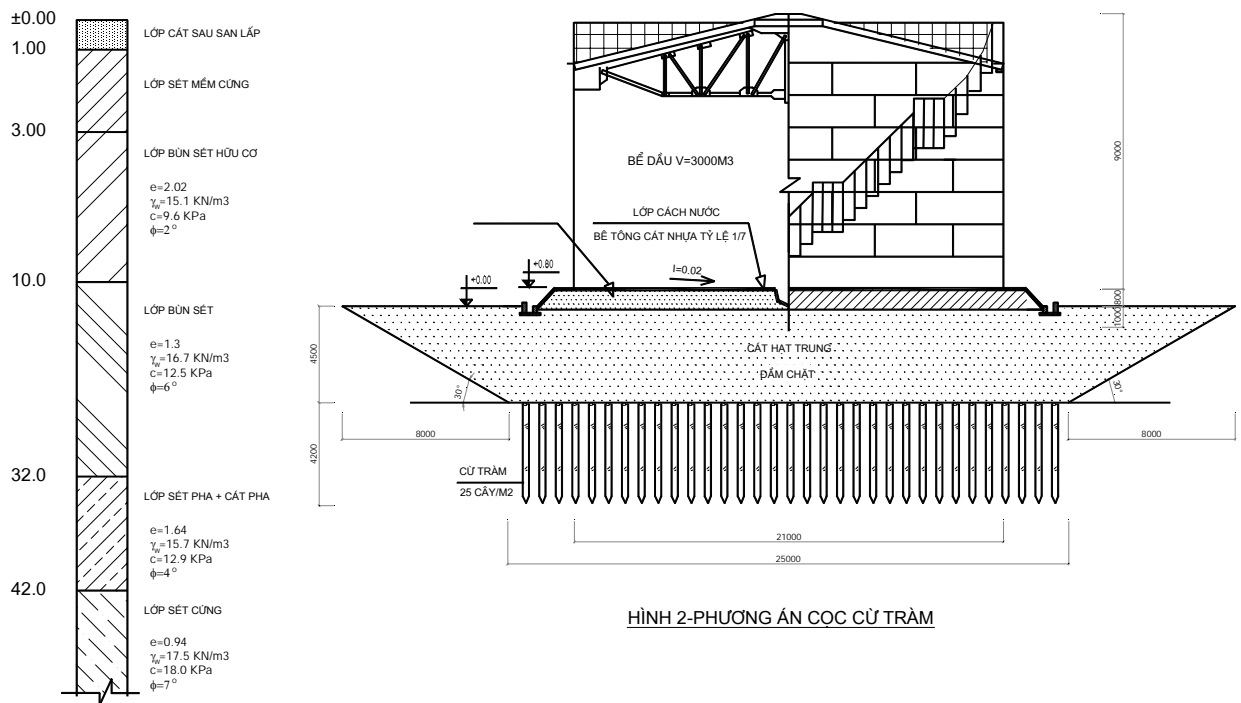
Với kết quả tính toán bên trên có thể rút ra một số kết luận sau:

- Giải pháp đệm cát – cọc tràm chỉ đảm bảo về khả năng chịu tải của đất nền.
- Độ lún của công trình là rất lớn và kéo dài. Như vậy trong quá trình sử dụng phải tiến hành kích bệ để đảm bảo cho sự làm việc bình thường của công trình. Mặt khác với giá trị lún lớn, công trình dễ bị lún lệch.
- Việc thi công hố đào là rất khó khăn do chiều sâu đào thấp hơn mực nước sông, mặt khác mực nước sông còn bị ảnh hưởng của thủy triều. Do ảnh hưởng của nước dưới đất, thời gian thi công sẽ bị kéo dài, theo kinh nghiệm của các đơn vị thi công, thời gian thi công cho 1 bệ là 2.5 đến 3 tháng.
- Việc sử dụng cọc cừ tràm dẫn đến việc nhiều hecta rừng bị chặt tác động đến môi trường.
- Phương án cọc bê tông là đắt nhất.
- Giải pháp cột xi măng đất đảm bảo khả năng chịu tải của công trình. Thi công nhanh hơn nhiều các phương pháp khác.
- Thi công không gây tiếng ồn và dễ thi công, không làm xáo trộn hiện trường khi thi công.
- Vật liệu xi măng là nguồn sẵn có ở nước ta.
- Kinh tế thì phương án này rẻ hơn 30→50% so với dùng cọc bê tông.
- Độ lún theo tính toán đảm bảo yêu cầu sử dụng bình thường của loại công trình không đòi hỏi chặt chẽ về độ lún.

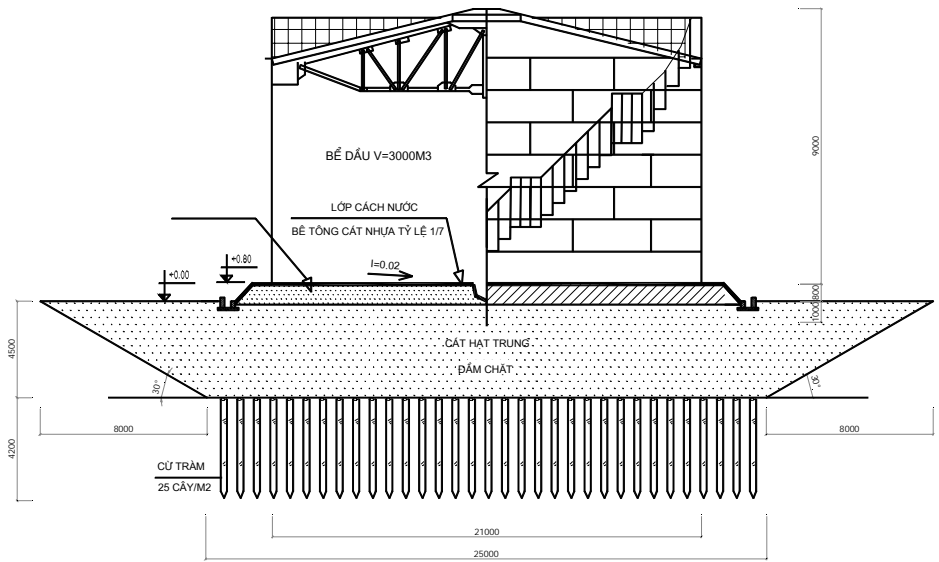
Trong quá trình thi công và áp dụng thử nghiệm và theo dõi sự làm việc của công trình "Tổng kho xăng dầu Cần Thơ" khẳng định một cách khách quan rằng việc sử dụng kỹ thuật cột xi măng đất để xử lý nền đất yếu phục vụ cho xây dựng mang lại hiệu quả kinh tế và đảm bảo kỹ thuật cũng như thời gian thi công giảm nhiều so với các phương pháp truyền thống ở Việt Nam.

V. Tài liệu tham khảo.

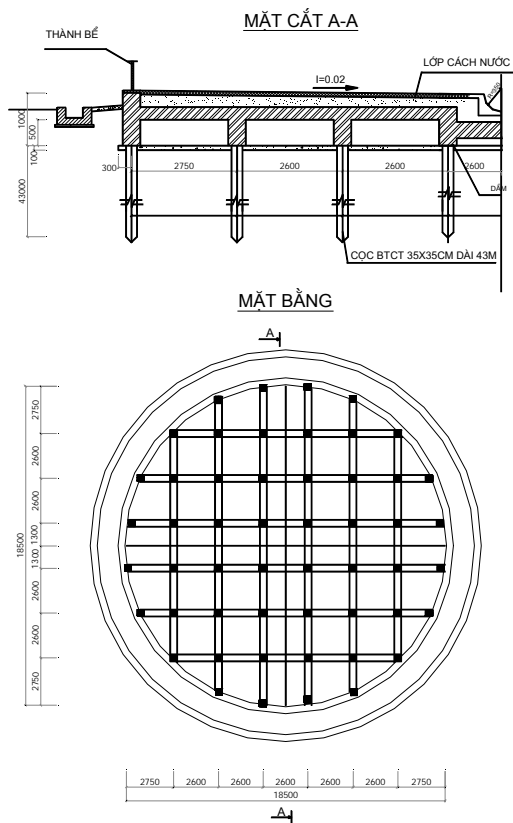
- [1]. Đề tài cọc xi măng đất-Viện khoa học kỹ thuật xây dựng-1986.
- [2]. "Lime and Lime Cement Columns". Swedish Geotechnical Society. SGF Report 4:95.
- [3]. Bengt B.Broms. "3rd GRC lectures-Can Lime/Cement Columns be used in Singapore and Southeast Asia" Nanyang Technological University. 1999 Singapore.
- [4]. Hakan Bredenberget. All. "Dry Mix Methods for Deep Soil Stabilization" Swedish Deep Stabilization Research Centre.A.A.Balkema/Rotterdam/Bookfield/1999.
- [5]. Những phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu-Hoàng Văn Tân, Phạm Xuân
- [6]. Cơ học đất-Vũ Công Ngử, Nguyễn Văn Dũng.
- [7]. Kết cấu bê tông cốt thép-Ngô Thế Phong, Lý Trần Cường-1996.
- [8]. Kinh nghiệm xây dựng nền móng ở nước ngoài-I.A.GANITSEV-1978.



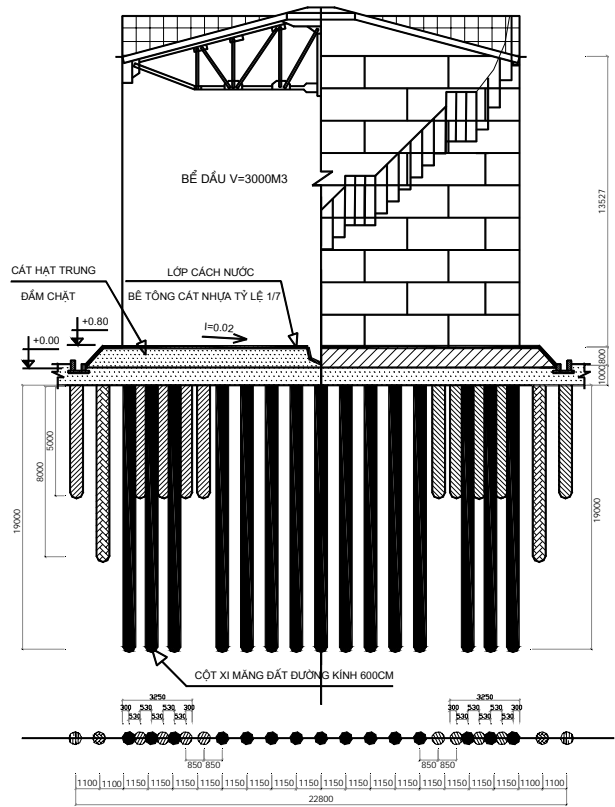
HÌNH 1-MẶT CẮT ĐỊA CHẤT ĐIỂN HÌNH



HÌNH 2-PHƯƠNG ÁN CỌC CỬ TRÀM



HÌNH 3-PHƯƠNG ÁN CỌC BÊ TÔNG



HÌNH 4-PHƯƠNG ÁN CỘT XI MĂNG ĐẤT