

Nghiên cứu khả năng ứng dụng của giải pháp cọc vữa xi măng – cát tiết diện nhỏ để gia cố nền đất yếu

Study on the applicability of cement-sand piles to reinforce the soft grounds

Ngày nhận bài: 11/6/2016

Ngày sửa bài: 05/8/2016

Ngày chấp nhận đăng: 15/8/2016

Lê Bá Vinh, Lê Bá Khánh,
Trần Văn Sơn

TÓM TẮT

Nội dung bài báo này tập trung vào việc nghiên cứu khả năng ứng dụng của cọc vữa xi măng – cát tiết diện nhỏ để xử lý nền đất yếu. Các thí nghiệm nén trên mẫu cọc, thí nghiệm bàn nén hiện trường thực tế đã được tiến hành để xác định sức chịu tải của nền đất yếu có xử lý bằng cọc vữa xi măng – cát, tiết diện nhỏ. Dựa trên các phân tích ngược các kết quả của thí nghiệm bàn nén hiện trường, các mô phỏng số bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation đã được tiến hành để xác định sức chịu tải và độ lún thực tế của nền đất yếu có gia cố bằng cọc vữa xi măng – cát, từ đó đánh giá khả năng ứng dụng của giải pháp cọc vữa xi măng – cát tiết diện nhỏ để xử lý nền đất yếu.

Từ khóa: Cọc vữa xi măng – cát, sức chịu tải, thí nghiệm bàn nén, độ lún.

ABSTRACT

The content of this article focuses on researching the applicability of cement-sand piles. At first, the compression test, the plate load test were carried out to study the load bearing capacity of soft ground reinforced by the cement-sand piles. Based on the back analysis of results of the plate load test, the simulation by Plaxis 3D Foundation was carried out to study the load bearing capacity and deformation of soft ground reinforced by the cement-sand piles. Moreover, the applicability of cement-sand piles method was examined.

Keywords: Cement-sand piles, load-bearing capacity, plate load test, settlement.

PGS.TS. Lê Bá Vinh

Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng,

Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Quốc Gia Tp.HCM

(TS. Lê Bá Khánh

Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng,

Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Quốc Gia Tp.HCM

(KS. Trần Văn Sơn

Học viện cao học,

Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Quốc Gia Tp.HCM

1. Đặt Vấn Đề

Nền đất ở các tỉnh Đồng Bằng Sông Cửu Long nói chung, thành phố Cần Thơ nói riêng tương đối yếu, có nơi rất yếu. Để xử lý nền đất yếu này đã có nhiều giải pháp được nghiên cứu áp dụng như: cọc tràm, đệm cát, cọc vôi, cọc đất vôi, cọc cát-xi măng-vôi, gia tải trước kết hợp bắc thềm, giằng cát, cọc cát/vữa. Các giải pháp trên đều có ưu điểm và nhược điểm của nó. Cọc vữa xi măng – cát là một trong những giải pháp khả thi để gia cố nền đất yếu có bề dày khuynh lớn. Bài báo này trình bày các phân tích, đánh giá về khả năng ứng dụng của loại cọc đặc mới mẻ này.

2. Giới Thiệu Về Cọc Vữa Xi Măng – Cát

2.1 Giới thiệu về cọc

Tại công trình nhà máy chế biến thủy sản Cổ Chiên, Cần Thơ, giải pháp cọc vữa xi măng – cát đã được lựa chọn để gia cố nền đất yếu dưới nền cọc. Một số thông số cơ bản của cọc vữa xi măng – cát tiết diện nhỏ như sau:

+ Đường kính cọc: $d = 200\text{mm}$.

+ Chiều dài cọc: $L = 8\text{m}$.

+ Khoảng cách giữa các cọc là: $s = 0,8\text{m}$.

+ Mác vữa được thiết kế theo tỉ lệ Mác 100. Nghĩa là để tạo ra 1m³ vữa phải dùng 410 Kg xi măng PCB 30 + 1,06 m³ cát vàng + 260 lít nước. Quy trình thi công cọc vữa xi măng – cát bao gồm các bước chính như sau:

– Bước 1: Định vị máy khoan vào vị trí cọc.

– Bước 2: Tạo lỗ khoan

Vừa khoan xoay, vừa ép để đưa mũi khoan vào đất đến độ sâu thiết kế, tức là tạo lỗ khoan bằng cách ép đất ra xung quanh mà không phải lấy đất lên.

– Bước 3: Bơm vữa vào hố khoan để hoàn thành cọc. Vữa rút cần khoan vừa bơm vữa vào để lấp đầy hố khoan, đồng thời xoay mũi khoan để trộn đều vữa.

2.2 Cấu tạo liên kết giữa nền bê tông và đầu cọc

Nền bê tông có các đầu cọc điểm:

Bề dày nền: $D = 0,1\text{m}$.

Mác bê tông thiết kế: M250.

Bổ trí 2 lớp thép CII: Ø6a150.

Trong trường hợp xem cọc làm việc hoàn toàn, nền đất dưới nền bê tông không tham gia chịu lực có thể cấu tạo liên kết giữa đầu cọc và nền là liên kết cứng.

Cao độ các đầu cọc sau khi thi công khó có thể đảm bảo bằng nhau có thể do một số nguyên nhân sau:

– Khi thi công cọc bằng phương pháp bơm vữa xi măng, độ sụt của vữa sẽ lớn vì vậy chỉ có thể đổ vữa xi măng đến mặt đất tự nhiên hoặc cao hơn mặt đất tự nhiên một chút. Mặt đất tự nhiên thường không có độ cao tuyệt đối bằng nhau nên dẫn đến cao độ các đầu cọc không bằng nhau.

– Khu vực thi công thường có nhiều nước và lẫn nhiều bùn lam cho công tác thi công gặp khó khăn, dẫn đến khó thi công đảm bảo tất cả các

Chiều dài cọc $L = 8m$.

Khoảng cách giữa các cọc $S = 0.8m$.

S.2 Mô hình Plaxis 3D Foundation



Hình 2. Mô hình trong Plaxis 3D Foundation

Bảng 2. Đặc trưng vật liệu các lớp đất

Thông số	Ký hiệu	Đặc trưng vật liệu		Đơn vị
		Lớp SM	Lớp CL1	
Mẫu vật liệu	Model	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	-
Loại vật liệu tác động	Type	drained	drained	-
Bề dày lớp đất	z	1.8	14.4	m
Khối lượng đơn vị đất trên mực nước ngầm	γ_{sat}	16.5	15.83	kN/m ³
Khối lượng đơn vị đất dưới mực nước ngầm	γ_{sub}	16.5	15.83	kN/m ³
Mô đun biến dạng	E	31200	5390.2	kN/m ²
Lực dính	c	1.0	8.4	kN/m ²
Góc ma sát trong	ϕ	27	5.66	Độ
Hệ số poisson	ν	0.25	0.25	-
Góc trượt nở	ψ	0	0	Độ
Hệ số giảm cường độ	R_{flow}	1	1	-

Bảng 3. Đặc trưng vật liệu cọc vữa xi măng cát

Thông số	Ký hiệu	Đặc trưng vật liệu		Đơn vị
		Cọc	Nền	
Mẫu vật liệu	Model	Non-Porous	Non-Porous	-
Loại vật liệu tác động	Type	Linear elastic	Linear elastic	-
Trọng lượng riêng	γ_{sat}	20.47	25.0	kN/m ³
Mô đun đàn hồi	E	2.24×10^4	2.7×10^4	kN/m ²
Hệ số poisson	ν	0.2	0.2	-
Hệ số giảm cường độ	R_{flow}	1	1	-

6. Kết Luận - Kiến Nghị

Từ các kết quả phân tích, tính toán có thể rút ra một số kết luận như sau:

- Đoàn cọc được lấy từ cọc hiện trường thực tế đạt mức 100 (Cường độ chịu nén $R = 108.35daN/cm^2$), trọng lượng riêng $\gamma = 20.47kN/m^3$, mô đun đàn hồi $E = 22436daN/cm^2$. Do đó, khi tính toán sức chịu tải của cọc vữa xi măng - cát nên quan niệm cọc vữa xi măng - cát làm việc như cọc cứng vì cọc vữa xi măng - cát có độ cứng khá lớn.

- Có thể sử dụng cọc vữa xi măng - cát tiết diện nhỏ để xử lý nền đất yếu trong xây dựng nhà kho, nhà xưởng tại Thành Phố Cần Thơ.

Cụ thể với địa chất tại khu vực khảo sát, tiết diện cọc $d_c = 0.2m$, dài $L_c = 8m$, mức vữa M100, khoảng cách giữa các cọc $S_c = 0.8m$, nền bê tông bên trên $d_n = 0.1m$, mức bê tông nền M250 có thể chịu được hoạt tải sử dụng lớn nhất mà vẫn đảm bảo thỏa điều kiện về cường độ và biến dạng là: $P_{max} = 3.0 Tấn/m^2$.

- Nên cấu tạo thêm chi tiết liên kết giữa cọc và nền bê tông để tránh cọc chọc thủng nền bê tông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

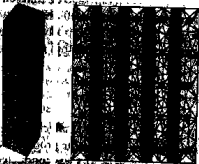
- [1] Lê Anh Hoàng (2014), "Nền và móng", Nhà xuất bản Xây Dựng.
- [2] Lê Bá Vinh, Lê Hà Khánh, Trần Văn Sơn (2015), "Nguyên cứu sức chịu tải của cọc vữa xi măng - cát tiết diện nhỏ để xử lý nền đất yếu", Tạp chí Người Xây Dựng, số 182, trang 71-74, 2016.
- [3] Nguyên Quốc Tới, Nguyễn Khắc Nam, Hoàng Văn Thắng, Hoàng Thế Hòa (2013), "Phân mềm Plaxis 3D Foundation ứng dụng vào tính toán móng và công trình ngầm", Nhà xuất bản

5.3 Kết quả tính toán

Để đánh giá khả năng biến dạng của nền gia cố cọc xi măng cát, các trường hợp tải phân bố đều đặt lên nền đã được tính toán với giá trị gia tăng:

a. Trường hợp hoạt tải nền giống như công trình thực tế ($P_1 = 1000kG/m^2$)

- Độ lún của nền:



Hình 8. Chuyển vị nền và Mômen trong nền bê tông theo phân tích Plaxis 3D Foundation

Độ lún của nền tính bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation: $S = 2.41cm < [Sgh] = 8cm$; (Thỏa điều kiện biến dạng). Ngoài ra, giá trị lún tính được này không chênh lệch nhiều so với kết quả tính lún theo phương pháp giải tích (3.03cm).

b. Trường hợp hoạt tải nền giá định ($P_2 = 2000kG/m^2$)

Độ lún của nền tính bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation: $S = 4.67cm < [Sgh] = 8cm$ (Thỏa điều kiện biến dạng)

c. Trường hợp hoạt tải nền giá định ($P_3 = 3000kG/m^2$)

Độ lún của nền tính bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation: $S = 6.99cm < [Sgh] = 8cm$ (Thỏa điều kiện biến dạng)

d. Trường hợp hoạt tải nền giá định ($P_4 = 3500kG/m^2$)

Độ lún của nền tính bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation: $S = 8.18cm > [Sgh] = 8cm$ (Không thỏa điều kiện biến dạng)