

NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG MÓNG KIM CƯƠNG VÀO CÁC CÔNG TRÌNH CHỊU TẢI TRỌNG NHỎ

Trần Minh Phụng⁽¹⁾, Phạm Văn Nam⁽²⁾

⁽¹⁾ Trường Đại học Thủ Dầu Một; ⁽²⁾ Trường Đại học Lạc Hồng

Ngày nhận 29/12/2016; Chấp nhận đăng 29/01/2017; Email: phungtm@tdmu.edu.vn

Tóm tắt

Trong bài báo này chúng tôi muốn giới thiệu một loại móng mới, được gọi là “móng kim cương”. Móng kim cương được ứng dụng nhiều ở Hoa Kỳ. Nhưng ở nước ta, chưa có công trình nào nghiên cứu ứng dụng vào thực tiễn cũng như lý thuyết tính toán. Dựa vào kiến thức nền móng, chúng tôi đã chế tạo loại móng này và xây dựng trình tự tính toán, kiểm toán và thử tải. Khả năng chịu tải của móng kim cương được so sánh với móng nông để chứng minh tính khả thi của loại móng này.

Từ khóa: móng kim cương, cọc xiên, sức chịu tải, kiểm toán móng, thử tải cọc

Abstract

A STUDY OF DIAMOND PIER FOUNDATION AND ITS APPLICATION TO LIGHTLY LOADED BUILDINGS

In this paper, the authors aim to give a presentation of a new type of foundation called "Diamond Pier". This type of footing is widely used in the United States. Yet in our country, there have been no studies either on the use of this type of footing or on the theoretical basis for calculation and design. A model of this foundation has been built for testing and a procedure for calculation, design checking and load testing has been created. The bearing capacity of Diamond Pier footing are compared to that of a shallow footing to demonstrate the feasibility of use of this type of foundation.

1. Đặt vấn đề

Móng kim cương được ứng dụng nhiều tại Mỹ, trong các công trình xây dựng cầu nhỏ, công trình nhà cửa, các công trình tạm, các con đường trong khu du lịch... Ở nước ta đề tài móng kim cương còn rất mới lạ. Chưa có công trình nào nghiên cứu, ứng dụng vào thực tế hay lý thuyết tính toán về loại móng này. Vì vậy cần nghiên cứu thiết kế “móng kim cương” sao cho phù hợp với các yêu cầu về kỹ thuật, mỹ quan, điều kiện xây dựng, khí hậu ở nước ta, đặc biệt là giá thành và thời gian thi công. Từ những yêu cầu đó chúng tôi thấy cần nghiên cứu và sớm đưa loại móng này vào áp dụng thực tiễn trong công tác thiết kế và thi công.

2. Kết cấu hệ thống móng kim cương

Vật liệu xây dựng thông thường được sử dụng cho móng kim cương là thép, bê tông và thép ống không gỉ. Đối với bê tông ta nên sử dụng bê tông có cường độ cao để đảm bảo tính bền cho khối móng kim cương trong quá trình sử dụng và đặc biệt là trong quá trình thi công nên sử dụng mác từ 300 trở lên. Đối với ống thép. Do ống thép được đóng vào trong đất, chịu

sự ảnh hưởng oxi hóa. Theo thời gian ống thép sẽ bị ăn mòn và phá hoại, để khắc phục nhược điểm đó ta nên sử dụng ống thép được mạ kẽm, crôm. Khi đó tuổi thọ của ống thép được tăng lên đồng nghĩa với tuổi thọ của công trình cũng được tăng lên. Trên thị trường hiện nay ống thép mạ kẽm được phân phối bởi nhiều công ty trong cả nước. Ống thép được sản xuất từ thép cường độ cao 350-450 MPa, ống thép mạ kẽm có nhiều quy cách, đường kính từ D21, 27, 34, 42, 49, 60, 76, 90, 114, 168, 219 và nhiều kích cỡ khác, với chiều dày từ 0.9mm đến 5mm. Đối với thép đặt trong khối móng kim cương được bố trí theo dạng vòng khép kín, nên có thể sử dụng thép có đường kính nhỏ để thiết kế thuận tiện cho việc gia công. Chiều sâu chôn móng phụ thuộc vào người thiết kế, kết cấu phía trên mặt đất bao gồm một phần khối móng kim cương và hệ liên kết với kết cấu phía trên. Hệ liên kết với kết cấu phía trên có nhiều dạng, như hệ liên kết sử dụng bảng mã, bát một phương, bát 2 phương hoặc có thể là cốt chờ (cốt thép). Hệ liên kết với kết cấu phía trên sử dụng bulông kết hợp với bảng mã thích hợp cho các công trình nhà xưởng, nhà kho, mà ở đó sử dụng cột là thép. Đối với các nhà công nghiệp lắp ghép thì phương pháp này giúp rút ngắn thời gian thi công và công việc thi công đơn giản [7].



Hình 1. Cấu tạo và thi công móng kim cương



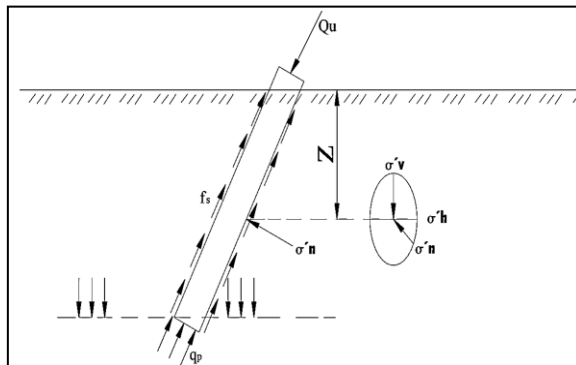
Hình 2. Móng kim cương cho công trình nhà và công trình cầu

3. Tính toán khả năng chịu lực

Cọc trong móng kim cương được thiết kế với góc xiên α . Độ xiên của cọc giúp cọc tăng khả năng chống đỡ các ngoại lực xiên. Khi tải ngang đổi chiều do gió, do lực hãm của xe, do áp lực nước chảy trong vùng có ảnh hưởng thủy triều... Sức chịu tải của cọc xiên có thể tính theo công thức quen thuộc như [3]: $Q_u = q_p A_p + f_s A_s$ (1); trong đó q_p : là cường độ đất nền tại mũi

cọc; A_p : là diện tích tiết diện ngang của cọc; f_s : là lực ma sát giữa đất và cọc ở độ sâu z ; A_s : Là diện tích xung quanh của cọc, $f_s = \sigma'_n \tan \phi_a + c'_a$ (2). Với: σ'_n là ứng suất pháp thẳng góc với mặt cọc ở độ sâu z . Tại độ sâu này ta nhận thấy ellipse ứng suất có $\frac{1}{2}$ trục dài là ứng suất chính đại σ'_v , và $\frac{1}{2}$ trục ngắn là ứng suất chính tiêu σ'_h nên $\sigma'_h < \sigma'_v$ bất chấp độ xiên của cọc là bao nhiêu. Do vậy để đơn giản tính toán và thiên về an toàn, có thể sử dụng công thức tính f_s như cọc thẳng đứng. $\sigma'_n \tan \phi_a + c'_a < f_s = \sigma'_n \tan \phi_a + c'_a$ (3).

Tương tự, cũng có thể sử dụng công thức tính sức chịu tải đơn vị của đất nền ở mũi cọc q_p của cọc thẳng đứng để tính cho cọc xiên.



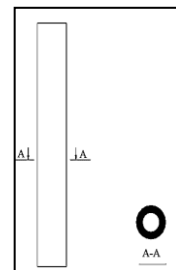
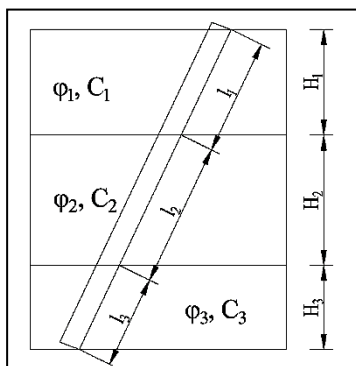
Hình 3. Hình ảnh cọc xiên chịu tác dụng của lực ma sát và lực mũi cọc.

3.1. Sức chịu tải do chỉ tiêu cường độ của đất nền

3.1.1. Sức chịu tải do ma sát xung quanh thân cọc [3]

$Q_s = u \times \sum f_{si} \times l_i$ (4); trong đó, u là chu vi tiết diện ngang cọc: $u = 2\pi R$; l_i là chiều dài đoạn cọc cắm trong lớp đất thứ i và f_{si} là ma sát đơn vị trung bình giữa đất và cọc trong lớp đất thứ i .

Hình 4. Mô phỏng cọc xiên qua các lớp đất.



Hình 5. Cọc ống thép.

Cọc thép rỗng: được làm bằng thép không gỉ, có đường kính ngoài D , có đường kính trong d .

Chiều dài của cọc thép trong từng lớp đất : $l_i = \frac{H_i}{\cos \alpha}$

Diện tích xung quanh của cọc trong từng lớp đất : $A_{si} = \frac{D \times \pi \times H_i}{\cos \alpha}$

Lực ma sát đơn vị trung bình giữa đất và cọc trong lớp i .

$$f_{si} = (1 - \sin \phi') \times \sqrt{OCR} \times \sigma'_{vi} \times \tan \phi_{ai} + c_{ai} \quad (5)$$

Với: $\sigma'_h = k_0 \times \sigma'_{vi} = (1 - \sin \phi') \times \sigma'_{vi}$. σ'_{vi} : là ứng suất có hiệu theo phương đứng do trọng lượng bản thân của đất đặt tại trung điểm của lớp đất đang tính :

$$f_{si} : \sigma'_{vi} = \gamma_i \times \frac{H_i}{2} + \sigma'_{v(i-1)}$$

OCR : là tỉ số cố kết trước của lớp đất thứ $i \geq 1$.

Lực dính và góc nội ma sát:

- Cọc bê tông cốt thép: $\varphi_{ai} = \varphi$ $c_{ai} = c$

- Cọc thép: $\varphi_{ai} = (0.67 \div 0.83) \times \varphi_i$ $c_{ai} = (0.67 \div 0.83) \times c_i$

Chú ý: Nếu có mực nước ngầm trong một lớp đất thì phân làm hai lớp để tính.

$$\Rightarrow Q_s = A_{si} \times f_{si} = A_{s1} \times f_{s1} + A_{s2} \times f_{s2} + \dots + A_{sn} \times f_{sn} \quad (6)$$

3.1.2. Sức chịu tải do mũi cọc: $Q_p = A_p \times q_p$

Diện tích tiết diện ngang cọc: A_p (xem cọc thép là cọc đặc) $A_p = \frac{\pi \times D^2}{4}$

Cường độ đất nền tại mũi cọc (Sức chịu tải đơn vị): q_p

Theo Terzaghi: [1]

- Cọc vuông: $q_p = 1.3 \times c \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + 0.4 \times \gamma \times d \times N_\gamma$

- Cọc tròn: $q_p = 1.3 \times c \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + 0.3 \times \gamma \times d \times N_\gamma$

Theo TCXD 205:1998: [4] $q_p = c \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + \gamma \times d \times N_\gamma$

Với: d là cạnh hình vuông, đường kính hình tròn hoặc chiều sâu chôn móng. N_c , N_q , N_γ là các hệ số phụ thuộc vào góc nội ma sát φ . σ'_{vp} là ứng suất có hiệu theo phương đứng tại mũi cọc. $\sigma'_{vp} = \sum (\gamma_i \times z_i)$ (7)

Vậy sức chịu tải do mũi cọc tính theo TCXD 205:1998

$$Q_p = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (c \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + \gamma \times d \times N_\gamma) \quad (8)$$

3.1.3. Sức chịu tải cực hạn: $Q_u = Q_s + Q_p$

3.1.4. Sức chịu tải cho phép: $Q_a = \frac{Q_u}{F_s} = \frac{Q_s}{F_{ss}} + \frac{Q_p}{F_{sp}}$

F_s : Hệ số an toàn tổng ($F_s=2-3$). F_{ss} : Hệ số an toàn phần chịu tải do ma sát ($F_{ss}=1.5-2$).

F_{sp} : Hệ số an toàn do mũi cọc ($F_{sp}=2-3$).

3.2. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu: [5] $P_{vl} = \varphi \times (A_s \times R_s)$

Cường độ của cọc thép: $R_s = R_{sc}$. Diện tích tiết diện ngang cọc: $A_s = \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4}$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu: $P_{vl} = \varphi \times (A_s \times R_s) = \varphi \times (R_s \times (\frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4}))$

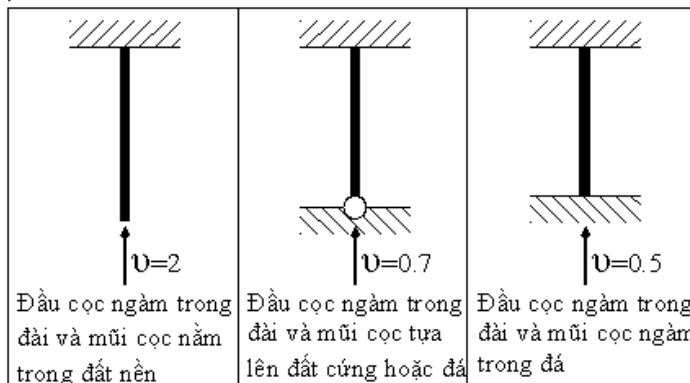
Với Φ là hệ số xét đến ảnh hưởng của uốn dọc.

$$\varphi = 1.028 - 0.0000288\lambda^2 - 0.0016\lambda \quad (9)$$

$$\lambda = \frac{L_0}{d} = \frac{L_0}{r} \quad (10)$$

L_0 : là chiều dài tính toán của cọc.
($L_0 = v \times l$. v : là hệ số độ mảnh).

Hình 6. Hệ số độ mảnh trong các trường hợp



3.3. Nội lực tác dụng lên đầu cọc

3.3.1. Tính toán theo móng cọc dài thấp với các cọc xem như thẳng đứng [5]

$$P_i = \frac{N_d^t}{n_p} \pm \frac{M_{dx}^t}{\sum y_i^2} \times |y_i| \pm \frac{M_{dy}^t}{\sum x_i^2} \times |x_i| \quad (11)$$

Với n_p là số lượng cọc, x_i, y_i là tọa độ cọc thứ i so với trọng tâm nhóm cọc.

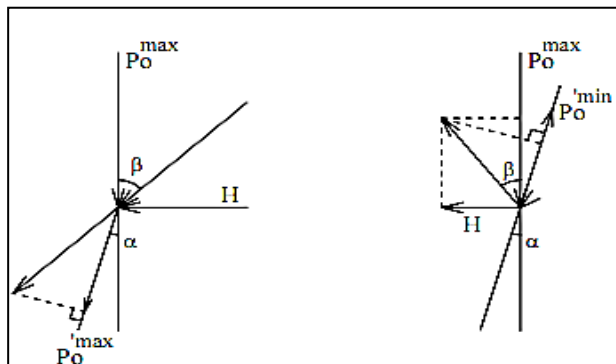
Tải trọng ban đầu tác dụng lên đỉnh móng như sau: Lực ngang: H^t , Moment: M^t , Lực đứng: N^t . Tổng hợp lực quy về bệ móng. Lực đứng: $N_d^t = N^t + \gamma_{ib} \times D_f \times F_d$. Lực ngang:

$$H_d^t = H^t. \text{ Moment: } M_{dy}^t = M_y^t + H_x^t \times h$$

3.3.2. Xét góc xiên trong cọc

$$P_i' = \frac{\cos(\beta - \alpha)}{\cos \beta} \times P_i \quad (\text{với các cọc có góc xiên dương}).$$

$$P_i' = \frac{\cos(\beta + \alpha)}{\cos \beta} \times P_i \quad (\text{với các cọc có góc xiên âm}).$$



Hình 7. Thể hiện góc α và β (β : là góc giữa phương thẳng đứng và phương hợp lực giữa P_i & H ; α : là góc giữa phương thẳng đứng và phương cọc (góc xiên của cọc)).

3.3.3. Kiểm tra sức chịu tải của cọc

$$\begin{cases} P_{\max} \leq Q_a \\ P_{\min} \geq 0 \end{cases}, P_{\min} < 0 \text{ cọc chịu nhô. } |P_{\min}| \leq Q_a \text{ (nhô)} \quad \text{với } Q_a \text{ (nhô)} = \begin{cases} P_{vl} = A_s \times R_s \\ Q_a \text{ (nhô)} = \frac{Q_s}{F_{ss}} \end{cases}$$

Nếu không thỏa tăng kích thước cọc.

3.3.4. Kiểm tra bền cho cọc ống thép [2], [6]

Tải trọng p tác dụng tại đầu cọc phát sinh

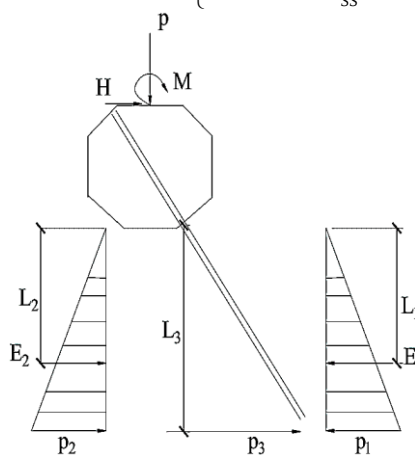
lực P_3 : $P_3 = P \times \tan \alpha$

Ứng suất có hiệu theo phương đứng tại cao trình mũi cọc của đất bị động.

$$P_1 = \gamma \times L_3 \times \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2}) \quad (12)$$

Áp lực đất bị động tác dụng vào đầu cọc:

$$E_1 = \frac{1}{2} \times (\gamma \times L_3^2 \times \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2}))$$



áp lực đất chủ động

áp lực đất bị động

Hình 8. Mô hình lực tác dụng lên ống thép

Ứng suất có hiệu theo phương đứng tại cao trình mũi cọc của đất chủ động

$$P_2 = \gamma \times L_3 \times tg^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) \quad (13)$$

Áp lực đất chủ động tác dụng vào đầu cọc: $E_2 = \frac{1}{2} \times (\gamma \times L_3^2 \times tg^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}))$

Coi cọc là dầm conson có ngàm là khối móng. Ta có momen gây ra tại đầu ngàm là:

$$M_O = E_1 \times \frac{2}{3} \times L_3 - E_2 \times \frac{2}{3} \times L_3 - P_3 \times L_3 + H \times B + M \quad (14)$$

Ứng suất của thanh thép tại vị trí ngàm :

$$\sigma = \frac{M_O}{W_x} \times y ; W_x = \frac{\pi \times D^2}{64} \times (1 - \alpha^4) \quad (15)$$

Moment kháng uốn.

$$\alpha = \frac{d}{D} = \frac{r}{R} \quad (16)$$

Với: d, D: là đường kính trong và đường kính ngoài cọc ống thép.

B : là chiều cao khối móng.

Để cọc thép không bị phá hoại thì phải thỏa mãn điều kiện: $\sigma \leq [\sigma]$

4. Thử tải

4.1. Địa điểm, địa chất nơi thử tải

Địa điểm: Công trình xây dựng cơ sở 6 Trường Đại học Lạc Hồng (trước kia có tên là công trình Ký túc xá Trường Đại học Lạc Hồng), đường Huỳnh Văn Nghệ, phường Bửu Long, thành phố Biên Hòa. Địa chất: bản địa chất khu vực khảo sát có độ sâu 20m, gồm 5 lớp đất. Lớp đất thứ nhất có chiều dày 3.2m, có lực dính $c=24.3$ (kN/m²), góc nội ma sát $\phi=17^\circ 01'$, trọng lượng riêng tự nhiên $\gamma=18.7$ (kN/m³), trọng lượng riêng khô $\gamma=14$ (kN/m³), sử dụng bê tông cấp B30, mực nước ngầm ở độ sâu 6m.

4.2. Tiến hành thử tải

Tiến hành thử tải cho khối móng kim cương có kích thước phần bê tông $35 \times 35 \times 35$ cm, với 4 ống thép có chiều dài là 1250 mm, đường kính ngoài 42 mm, đường kính trong 38mm.

Tiến hành công tác thử tải.

Bước 1: Xác định vị trí thử tải và tìm móng.

Bước 2: Dùng xẻng đào đất tới độ sâu D_f độ sâu đặt móng $D_f=20$ (cm).

Bước 3: Đặt khối móng kim cương vào vị trí kiểm tra sao cho khối móng không bị đặt lệch và nghiêng, lấp đất chặt xung quanh phần móng được chôn dưới đất.

Bước 4: Đưa ống thép vào các lỗ của móng kim cương. Dùng búa tạ đóng các cọc xuống tới khi khoảng cách còn lại của ống thép là 5cm thì dừng lại.

Bước 5: Tiến hành lắp hệ thống đo độ lún và tạo mặt phẳng trên móng kim cương để đặt tải trọng. Công việc đặt tải trọng phải được thực hiện an toàn. Đặt tải phải đúng trọng tâm, chính xác, đảm bảo an toàn khi thử tải. Công việc quan sát và ghi nhật ký phải được kiểm tra liên tục trong suốt quá trình thử tải.

Bước 6: Tiến hành chất tải. Dùng cần cẩu để chất tải lên móng kim cương. Tiến hành chất tải từ từ rồi quan sát chuyển vị theo phương đứng. Do điều kiện thử tải có hạn nên ta chỉ thử tải với tải trọng nén đúng tâm.

Hình 9. Đóng cọc vào đất và lắp đặt hệ thống đo độ lún.



Hình 10. Đặt tải lần 1 và lần 2 lên móng kim cương.



Bảng 1. Giá trị độ lún quan sát thử tải (Σ lún = 0,037)

STT	Gia tải [kg]	Thời gian quan sát [phút]	Độ lún [m]
1	420	10	0,002
2	1000	15	0,01
3	1420	15	0,005
4	2400	15	0,02

4.3. Kết quả tính toán cho mô hình thử tải trên cơ sở lý thuyết

Lực dọc: $N_{tt} = 5.0$ (kN), Lực ngang: $H_x = 0$ (kN), $H_y = 0$ (kN), Moment: $M_y = 0$ (kN), $M_x = 0$ (kN). Địa chất như vị trí thử tải cọc.

4.3.1. Sức chịu tải do chỉ tiêu cường độ của đất nền

Sức chịu tải do ma sát xung quanh thân cọc: $Q_s = u \times \sum f_{si} \times l_i$

u : Là chu vi tiết diện ngang cọc.

$$u = 2 \times \pi \times R = 2 \times 3.14 \times (0.042 \div 2) = 0.132 (m^2)$$

l_i : Là chiều dài đoạn cọc cắm trong lớp đất thứ i .

f_{si} : Là ma sát đơn vị trung bình giữa đất và cọc trong lớp đất thứ i .

Cọc thép rỗng: Được làm bằng thép không gỉ.

Có đường kính ngoài là: $D = 0.042m$

Có đường kính trong là: $d = 0.038m$

Chiều sâu chôn móng: $D_f = 0.2m$

Chiều dày của lớp đất chứa cọc: $h = l \times \cos \alpha = 0.9 \times \cos 40^\circ = 0.69(m)$

Diện tích xung quanh của cọc: $A_{s1} = u \times l = 0.132 \times 0.9 = 0.12(m^2)$

Lực ma sát đơn vị trung bình giữa đất và cọc.

$$f_{s1} = (1 - \sin \varphi') \times \sqrt{OCR} \times \sigma'_{vi} \times \tan \varphi_{ai} + c_{ai} = 6.48 \times \tan 12.75 + 18.23 = 19.69(kN/m^2)$$

$$\text{Với: } \sigma'_h = k_0 \times \sigma'_{vi} = (1 - \sin \varphi') \times \sigma'_{vi} = (1 - \sin 12.75) \times 8.32 = 6.48(kN/m^2)$$

σ'_{vi} : Là ứng suất có hiệu theo phương đứng do trọng lượng bản thân của đất đặt tại trung điểm của lớp đất đang tính f_{si} .

$$\sigma'_{v1} = \gamma \times \frac{h}{2} = 18.7 \times \frac{0.89}{2} = 8.32(kN/m^2)$$

Cọc thép:

$$\varphi_{ai} = (0.67 \div 0.83) \times \varphi_i = (0.67 \div 0.83) \times 17.01 = (11.39 \div 14.12)$$

$$c_{ai} = (0.67 \div 0.83) \times c_i = (0.67 \div 0.83) \times 24.3 = (16.28 \div 20.17)$$

$$\Rightarrow Q_s = A_{s1} \times f_{s1} = 0.12 \times 19.69 = 2.36(kN)$$

Sức chịu tải do mũi cọc: $Q_p = A_p \times q_p$

Diện tích tiết diện ngang cọc: A_p (xem cọc thép là cọc đặc)

$$A_p = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14 \times 0.042^2}{4} = 1.385 \times 10^{-3}(m^2)$$

Cường độ đất nền tại mũi cọc (Sức chịu tải đơn vị): q_p

Theo TCXD 205:1998: $q_p = c \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + \gamma \times d \times N_\gamma$

Với: d : là chiều sâu chôn móng: $d = 0.2m$

N_c, N_q, N_γ là các hệ số phụ thuộc vào góc nội ma sát φ

$$N_c = 14.56, \quad N_q = 5.45, \quad N_\gamma = 3.50$$

σ'_{vp} là ứng suất có hiệu theo phương đứng tại mũi cọc.

$$\sigma'_{vp} = \sum (\gamma_i \times z_i) = 18.7 \times 0.89 = 16.64(kN/m^2)$$

Vậy sức chịu tải do mũi cọc tính theo TCXD 205:1998.

$$Q_p = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (c \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + \gamma \times d \times N_\gamma) = 1.385 \times 10^{-3} \times (18.23 \times 14.56 + 16.64 \times 5.45 + 18.7 \times 0.2 \times 3.5) = 0.51(kN)$$

Sức chịu tải cực hạn: $Q_u = Q_s + Q_p = 2.36 + 0.51 = 2.87(kN)$

Sức chịu tải cho phép: $Q_a = \frac{Q_u}{F_s} = \frac{Q_s}{F_{ss}} + \frac{Q_p}{F_{sp}} = \frac{2.87}{1.5} = 1.91(kN)$

F_s : Hệ số an toàn tổng ($F_s = 2 \div 3$).

F_{ss} : Hệ số an toàn phần chịu tải do ma sát ($F_{ss} = 1.5 \div 2$).

F_{sp} : Hệ số an toàn do mũi cọc ($F_{sp} = 2 \div 3$).

4.3.2. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

Cường độ của cọc thép: $P_{vt} = \phi \times (A_s \times R_s)$

Diện tích tiết diện ngang cọc: $R_s = R_{sc} = 280(MPa)$

$$A_s = \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3.14 \times 0.042^2}{4} - \frac{3.14 \times 0.038^2}{4} = 2.51 \times 10^{-4}(m^2)$$

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu:

$$P_{vl} = \phi \times (A_s \times R_s) = \phi \times R_s \times \left(\frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4} \right) = 0.91 \times 280 \times 10^3 \times 2.51 \times 10^{-4} = 63.95 (kN)$$

Với: ϕ là hệ số xét đến ảnh hưởng của uốn dọc

$$\phi = 1.028 - 0.0000288\lambda^2 - 0.0016\lambda = 0.91 \text{ và } \lambda = \frac{L_o}{d} = \frac{L_o}{r} = \frac{1.8}{0.042} = 42.86$$

Lo: là chiều dài tính toán của cọc: $L_o = \nu \times l = 2 \times 0.9 = 1.8$

ν : là hệ số độ mảnh: $\nu = 2$

4.3.3. Nội lực tác dụng lên đầu cọc

Xem như lực tác dụng chia đều cho các cọc theo phương thẳng đứng. $P_i = \frac{N_d^{tt}}{n_p}$

Tổng hợp lực dọc quy về bề móng: $N_d^{tt} = N^{tt} + G_{bt} = 5.0 + 0.766 = 5.766 (kN)$

$$G_{bt} = B \times B \times h \times \gamma_{bt} = 0.35^2 \times 0.25 \times 25 = 0.766 (kN)$$

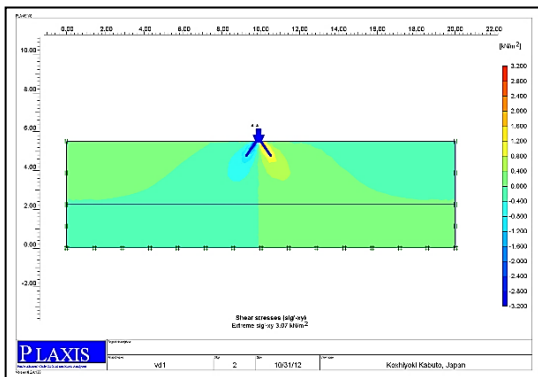
Trọng lượng khối bê tông:

$$\text{Lực tác dụng thẳng đứng lên: } P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{5.766}{4} = 1.44 (kN)$$

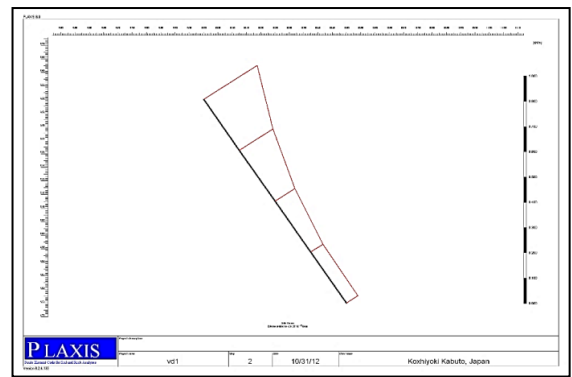
Cọc đóng xiên nên lực dọc trục như sau: $P_1' = P_2' = P_3' = P_4' = \frac{P_1}{\cos \alpha} = \frac{1.44}{\cos 40} = 1.88 (kN)$

Sử dụng phần mềm plaxis 2D để tính lún cho khối móng thử tải. Do điều kiện không cho phép nên ta chỉ tiến hành thử tải với tải trọng nén đúng tâm.

Nhập số liệu đầu vào: Số liệu địa chất được lấy trong hồ sơ địa chất nơi thử tải. Đối với tải tập trung ta mô phỏng cho 2 cọc với lực nén $p/2$ và được phân tích thành tải phân bố đều có giá trị bằng 12.5 kN/m.



Hình 11. Biểu đồ vùng biến dạng dẻo.



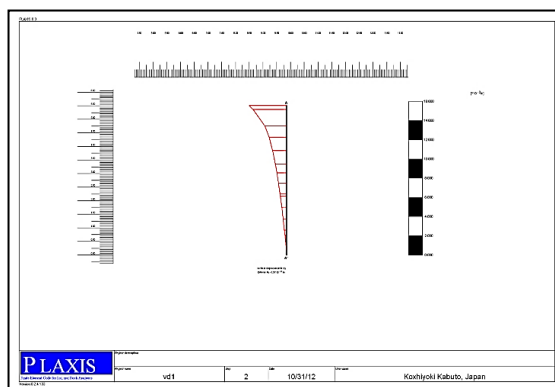
Hình 12. Biểu đồ lực dọc

Bảng 2. Giá trị thông số đầu vào.

Thông số	Đơn vị	Lớp 1
γ_{sat}	(kN/m ³)	18.9
γ_{unsat}	(kN/m ³)	18.7
c	(kN/m ²)	24.3
ϕ	độ	17 ⁰ 01'
ν		0.35

E_{oed}	(kN/m ²)	3750
H	(m)	3.20
R_{inter}		1
ψ		0

Dựa trên kết quả thử tải thực tế và kết quả tính toán trên cơ sở lý thuyết, ta thấy khả năng chịu lực của móng kim cương qua thử tải thực tế lớn hơn từ 3 đến 4 lần so với kết quả tính toán trên cơ sở lý thuyết. Vì thế ta cần phải dựa vào thực nghiệm và quá trình khai thác để đưa ra một hệ số điều chỉnh tải trọng nhằm giảm đường kính và chiều sâu cọc, giảm được chi phí xây dựng của công trình.



Hình 13. Biểu đồ độ lún

5. Đánh giá kết quả nghiên cứu

Qua mô phỏng hình dáng và sự so sánh thực tế bằng thực nghiệm để cho thấy những ưu điểm của móng kim cương với các công trình móng khác. Qua tính toán và so sánh chúng tôi thấy khả năng chịu tải của móng kim cương gồm 4 cọc thép Ø40mm, dài L=1250 mm làm việc tương đương móng nông bê tông cốt thép kích thước 0,8x1,0 (m), chôn sâu 0,5m. Điểm hạn chế của vấn đề này là do kinh phí và thời gian có hạn nên chưa được kiểm chứng nhiều trong thực tế và trong quá trình khai thác và vận hành công trình.

Móng kim cương nên sử dụng cho các công trình chịu tải trọng nhỏ (nhà gỗ, cầu bộ hành kết cấu bên trên sử dụng vật liệu gỗ hoặc thép, nhà tạm, nhà xưởng). Giới hạn tải trọng của công trình tùy thuộc vào kích thước của ống thép và hồ sơ địa chất của đất nền. Cần nghiên cứu thêm về khối móng quy ước và tính bền cho khối bê tông để đảm bảo tuyệt đối an toàn cho công trình và tiếp tục thực nghiệm, quan sát quá trình sử dụng thực tế để đưa ra hệ số điều chỉnh tải trọng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Châu Ngọc Ân (2010), *Nền móng*, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ chí Minh.
- [2] Lê Mục Đích (2011), *Sổ tay công trình sự*, NXB Xây Dựng.
- [3] Nền và Móng (2006), Trường Đại học Đà Nẵng
- [4] TCXDVN 205:1998 (2002), *Móng Cọc – Tiêu Chuẩn Thiết Kế*, NXB Xây dựng.
- [5] Tiêu chuẩn 22TCN 272-05, *Một số vấn đề trong tính toán sức chịu tải cọc*, NXB Giao thông Vận tải.
- [6] Vương Hách (2011), *Sổ tay sử lý sự cố công trình*, NXB Xây Dựng.
- [7] Tài liệu internet: www.diamondpier.com