

Giới thiệu về cọc dạng hình nêm

Introduction to wedge-shaped pile

TS. NGUYỄN KẾ TUÔNG^[1], NGUYỄN VIẾT HÙNG^[1], NGUYỄN MINH HÙNG^[1], PHẠM THÀNH HIỆP^[1],
NGUYỄN THỊ HẰNG^[1], PHÚ THỊ TUYẾT ANH^[1],

tuongnk@tdmu.edu.vn; hungnv@tdmu.edu.vn; hungnm@tdmu.edu.vn; hangnt@tdmu.edu.vn; hieppt@tdmu.edu.vn;
ngaptt@tdmu.edu.vn;

Email liên hệ: nguyenketuongtdm2019@gmail.com;

[1] Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Cọc dạng nêm - Cọc hình cái nêm đóng hoặc ép vào nền đất - Một giải pháp kỹ thuật nền móng công trình trong các giải pháp địa kỹ thuật xây dựng. Cọc dạng nêm là một loại kết cấu móng có hình dạng hợp lý về phương diện chịu lực và có hiệu quả kinh tế đối với những công trình thấp tầng ở những vị trí địa chất không đủ tốt và địa hình phức tạp, xây chen trong đô thị. Khi sử dụng móng cọc dạng nêm thì hầu như không cần đào hố móng, tránh ảnh hưởng xấu đối với công trình lân cận và thi công móng được nhanh.

Bài báo này các tác giả giới thiệu loại cọc nêm sử dụng trong móng công trình vào nền đất để tăng độ chặt của nền - giảm lỗ rỗng, tăng khả năng chịu lực cho nền - tăng góc ma sát của đất và giảm độ lún.

Từ khóa: địa kỹ thuật xây dựng; cọc dạng nêm; xử lý nền đất; móng nông

ABSTRACT:

Wedge-shaped pile - A wedge-shaped pile closed or pressed against the ground - A foundation engineering solution in construction geotechnical solutions. The wedge-shaped pile is a type of foundation structure with reasonable shape in terms of bearing capacity and is economical for low-rise buildings in poor geological locations and complex terrain, built inside urban. When using the wedge-shaped pile foundation, there is almost no need to dig the foundation pit, avoid adverse effects on neighboring structures and quickly construct the foundation.

In this article, the authors introduce the wedge piles used in the foundation of the building to increase the rigidity of the foundation - reduce voids, increase the bearing capacity for the foundation - increase the friction angle of the soil and reduce the settlement.

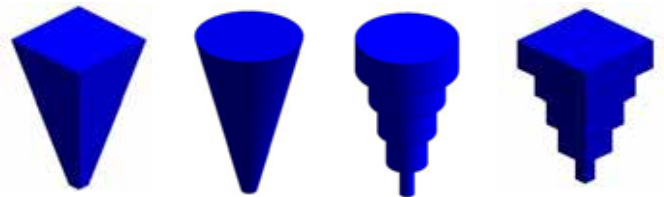
Keywords: construction geotechnical; wedge-shaped pile; ground treatment; shallow foundation.

1. Giới thiệu về cọc nêm

Cọc có hình dạng như "cái nêm" đóng vào nền đất gọi là cọc nêm. Đây là một trong các giải pháp địa kỹ thuật xây dựng. Cọc nêm là một loại kết cấu dùng cho móng công trình ở những khu vực địa chất cần xử lý, cọc nêm có hình dạng hợp lý về phương diện chịu lực và có hiệu quả kinh tế đối với những công trình thấp tầng ở những vị trí địa chất không đủ tốt và địa hình phức tạp, xây chen trong đô thị. Khi sử dụng móng cọc nêm thì tránh được phải đào hố móng sâu, tránh ảnh hưởng xấu đối với công trình lân cận và thi công móng được nhanh.

Có một số loại cọc như sau:

- Cọc nêm có tiết diện ngang hình vuông (hình 1; hình 4)
- Cọc nêm có tiết diện ngang hình tròn (hình 2; hình 3)
- Cọc nêm có độ vát liên tục (hình 1; hình 2)
- Cọc nêm giật cấp bậc thang (hình 3; hình 4)



Hình 1

Hình 2

Hình 3

Hình 4

1. Xác định sức chịu tải của cọc theo đất nền

Tính toán sức chịu tải trọng nén của cọc theo phương thẳng đứng thường theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10304: 2014, như sau:

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} \cdot q_b \cdot A_b + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i); \quad (1)$$

- $R_{c,u}$ là cường độ của cọc phương thẳng đứng theo điều kiện đất nền; có thể xác định bằng nhiều phương pháp theo 7.2-7.3 trong phụ lục G - TCVN 10304:2014;

- γ_c : Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong đất, $\gamma_c=1$;
- q_b : Cường độ sức kháng của đất ở dưới mũi cọc,
- u : Chu vi tiết diện ngang của thân cọc;
- f_i : Cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ "i" trên thân cọc,
- l_i : Chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i";
- γ_{cf} : Hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc và trên thân cọc, có xét đến phương pháp hạ cọc, lấy theo bảng 4 - TCVN 10304:2014. Chọn hạ cọc bằng phương pháp ép, giá trị tối thiểu " $\gamma_{cf}=1$ ";

Sức chịu tải cực hạn tối thiểu của cọc trong nền đất - theo điều 7.1.12 TCVN 10304:2014;

$$R_{c,k} = \min(R_{c,u}, \dots); \quad (2)$$

Sức chịu tải cho phép tính toán chịu nén của cọc trong nền đất;

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k} \quad (3)$$

Lực tính toán truyền từ công trình vào cọc trong móng, theo điều kiện cân bằng, như sau

$$N_{c,d} \leq \frac{\gamma_o}{\gamma_n} R_{c,d}; \quad (4)$$

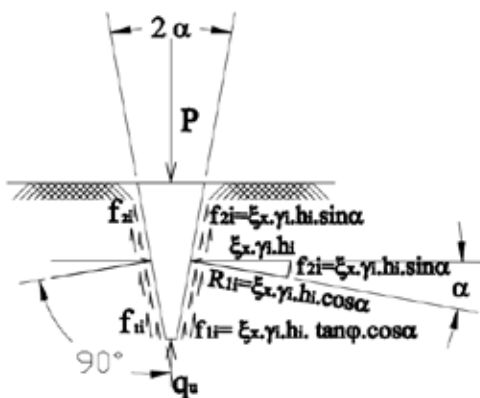
$$N_{c,d} = \frac{\sum N_i}{n_c} + \frac{M_x y_i}{\sum_{i=1}^{n_c} y_i^2} + \frac{M_y x_i}{\sum_{i=1}^{n_c} x_i^2} \quad (5)$$

- $\sum N_i$, M_x , M_y là giá trị tải trọng từ công trình truyền xuống cọc trong móng;
- n_c : Số lượng cọc dự kiến bố trí cho móng;
- γ_o : Hệ số điều kiện làm việc, kể đến yếu tố tăng mức độ đồng nhất của nền đất trong sử dụng móng cọc, cọc đơn thì lấy $\gamma_o=1$; nhóm cọc thì lấy $\gamma_o= 1.15$;
- γ_n : Hệ số tin cậy về tầm quan trọng của công trình, ứng với cấp công trình.

Cấp Công trình	Cấp 1	Cấp 2	Cấp 3
γ_n	1.2	1.15	1.1

- x_i , y_i : Tọa độ của cọc trong móng;
- γ_o : Hệ số điều kiện làm việc, kể đến yếu tố tăng mức độ đồng nhất của nền đất khi sử dụng móng cọc, đối với cọc đơn thì $\gamma_o=1$; móng nhiều cọc thì $\gamma_o= 1,15$;

2. Cọc nêm dạng vát liên tục



Hình 5. Cọc nêm dạng vát liên tục

Từ (1) ứng dụng cho cọc nêm dạng vát liên tục, theo hình 5 có thể tính như sau:

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} \cdot q_u \cdot A_u + \sum \gamma_{cf} \cdot (f_{1i} + f_{2i}) l_i \bar{u}_i) \quad (6)$$

Trong đó:

- q_u là cường độ của đất tại mũi cọc, theo phương thẳng đứng
- A_u là diện tích tiết diện ngang cọc tiếp xúc với đất nền theo phương thẳng đứng tại mũi cọc
- f_{1i} là cường độ lực ma sát của đất cho từng lớp đất theo chiều dài cọc l_i với chu vi trung bình \bar{u}_i do ảnh hưởng của trọng lượng đất theo phương thẳng đứng
- f_{2i} là cường độ lực ma sát của đất cho từng lớp đất theo chiều dài cọc l_i với chu vi trung bình \bar{u}_i do ảnh hưởng nén chặt của đất xung quanh cọc, phụ thuộc vào độ vát xiên của cọc

Theo hình 5 giá trị áp lực đất theo phương thẳng đứng tác dụng vào cọc

Phần lực của đất tại mũi cọc, từ cường độ của đất nền, xác định như sau

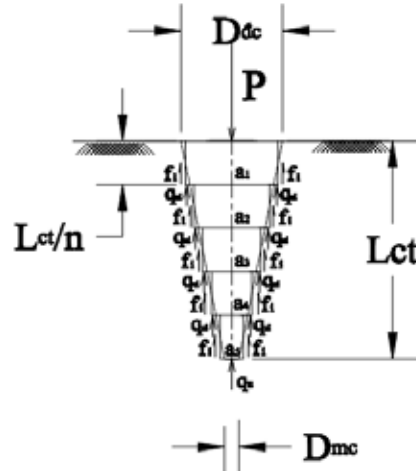
$$q_{ui} = R_{dni} = \frac{m_1 \cdot m_2}{k_{tc}} (A \cdot b_m \cdot \gamma_1 + B \cdot D_f \cdot \gamma_2 + D \cdot C_{tc}) \quad (7)$$

$\xi_i \cdot \gamma_i \cdot h_i$ - áp lực do trọng lượng bản thân đất tác dụng theo phương ngang khi tác dụng vào cọc có góc xiên α theo phương đứng thì phân ra làm hai thành phần:

- Thành phần vuông góc với cọc tạo ra ma sát dọc theo thân cọc, $f_{1i} = \xi_i \cdot \gamma_i \cdot h_i \cdot \cos \alpha \cdot \tan \varphi$ (8)

- Thành phần song song với cọc tạo ra ma sát theo thân cọc, $f_{2i} = \xi_i \cdot \gamma_i \cdot h_i \cdot \sin \alpha$ (9)

3. Cọc nêm dạng giạt cấp bậc thang



Hình 6. Cọc nêm dạng giạt cấp bậc thang

Từ (1) ứng dụng cho cọc dạng giạt cấp bậc thang, theo hình 6 có thể tính như sau:

$$R_{c,u} = \gamma_c \left(\sum_1^n \gamma_{cqi} \cdot q_{ui} \cdot A_{bi} + \sum_1^n \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i \bar{u}_i \right) \quad (10)$$

Trong đó:

- q_{ui} là cường độ của đất mũi cọc, vai cọc theo phương thẳng đứng xác định theo

$$q_{ui} = R_{dni} = \frac{m_1 \cdot m_2}{k_{tc}} (A \cdot b_m \cdot \gamma_1 + B \cdot D_f \cdot \gamma_2 + D \cdot C_{tc}) \quad (11)$$

- A_{bi} là diện tích mặt phẳng ngang mũi cọc tiếp xúc với đất nền theo phương thẳng đứng

- f_i là cường độ lực ma sát của đất cho từng đoạn l_i với chu vi trung bình \bar{u}_i

$$f_i = \xi_i \cdot \gamma_i \cdot h_i \cdot \tan \varphi \quad (12)$$

4. Kết quả tính toán so sánh giữa hai dạng cọc

Bảng 1. Kích thước cọc tương ứng khối lượng khác hình dạng

Loại cọc	Kích thước đầu cọc, B (m)	Kích thước mũi cọc, b (m)	Chiều dài cọc, L_c (m)	Diện tích đầu cọc, F (m ²)	Diện tích mũi cọc, f (m ²)	Thể tích cọc, V_c (m ³)
Cọc nêm	0.9	0.1	2.5	0.81	0.01	0.7583
Cọc lăng trụ	0.3	0.3	8.43	0.09	0.09	0.7583

Bảng 2. So sánh sức chịu tải của cọc dạng nêm và cọc lăng trụ

a. Theo phương pháp chỉ tiêu cơ lý đất nền

Loại cọc	Cường độ chống mũi của đất nền, R_c, u, q	Cường độ đất nền ma sát, R_c, u, f	Cường độ đất nền cho cọc, R_c, u (kN)	So sánh với cọc lăng trụ
Cọc lăng trụ	76.5	139.03	215.53	1.00
Cọc nêm	6	522.11	528.11	2.45

b. Theo phương pháp cường độ đất nền

Loại cọc	Cường độ chống mũi của đất nền, R_c, u, q	Cường độ đất nền ma sát thân cọc, R_c, u, f	Cường độ đất nền cho cọc, R_c, u (kN)	So sánh với cọc lăng trụ
Cọc lăng trụ	19.53	111.22	130.75	1.00
Cọc nêm	4.25	371.64	375.89	2.87

5. Kết luận

✓ Cùng một thể tích khối lượng bê tông cọc, cọc có dạng hình nêm có sức chịu tải nhiều hơn cọc lăng trụ và đất nền được nén chặt nhiều hơn, tốt hơn.

✓ Cọc dạng hình nêm dễ thi công và hiệu quả kinh tế do không cần đào hố móng và đài cọc

✓ Nghiên cứu này làm cơ sở để thiết kế các giải pháp móng cho khu đô thị xây chen, giảm độ lún, giảm ảnh hưởng các công trình lân cận nhờ vào cọc dạng nêm có chiều dài cọc ngắn hơn nhiều so với cọc lăng trụ thông dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lê Đức Thắng, Móng cọc thép, Nhà Xuất bản Khoa học Kỹ thuật Hà Nội, 1977;

[2] TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình;

[3] TCVN 10304:2014 Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế;

[4] TCVN 9393:2012 Cọc - Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh

ép dọc trục;

[5] Joseph E. Bowel, *Foundation Analysis And Design*, fifth edition, McGraw-Hill International Editions, 1996;

[6] R.WHITLOW, *Basic soil mechanics*, third edition, Longman;

[7] Lê Xuân Mai, Đỗ hữu đạo, Nguyễn Tín, Đoàn Việt Lê: *Nền và móng*, NXBXD, 2012;

[8] Method ζ to determine load capacity of pressed pile ; procedia engineering ;

www.elsevier.com/locate/procedia; CUTE 2016;