

Sức chịu tải cọc dạng nêm theo chỉ tiêu cơ lý đất nền

Determining the load capacity of the soil-based wedge piles according to the soil mechanical and physical properties method

> NGUYỄN VIỆT HÙNG⁽¹⁾, NGUYỄN MINH HÙNG⁽¹⁾, PHẠM THÀNH HIỆP⁽¹⁾, PHAN THÀNH NHÂN⁽¹⁾, TS. NGUYỄN KẾ TƯỜNG⁽¹⁾, PHÚ THỊ TUYẾT ANH⁽¹⁾, NGUYỄN THỊ HẰNG⁽¹⁾

hungnv@tdmu.edu.vn; tuongnk@tdmu.edu.vn; hungnm@tdmu.edu.vn; nhanpt@tdmu.edu.vn; hieppt@tdmu.edu.vn; ngaptt@tdmu.edu.vn; hangnt@tdmu.edu.vn
Email liên hệ: nguyengketuongtdm2019@gmail.com;

⁽¹⁾ Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Sử dụng cọc nêm cho công trình xây dựng được dễ dàng và thông dụng thì cần phải có phương pháp tính nhanh chóng, chính xác và hiệu quả kinh tế. Trong nghiên cứu này sử dụng các nguyên lý tính theo phương pháp chỉ tiêu cơ lý của đất nền trong TCVN 10304:2014.

Bài báo này các tác giả giới thiệu phương pháp xác định sức chịu tải của loại cọc nêm theo đất nền theo phương pháp chỉ tiêu cơ lý của đất nền, sử dụng cho móng công trình để tăng hiệu quả kinh tế.

Từ khóa: địa kỹ thuật xây dựng; cọc dạng nêm; sức chịu tải cọc nêm; móng nông

ABSTRACT:

To use wedge piles for construction easily and commonly, it is necessary to have a fast, accurate and economical calculation method. In this study, using the principles calculated by the method of physical and mechanical properties of the soil in TCVN 10304: 2014.

This article, the authors introduce the method of determining the load capacity of the soil-based wedge piles according to the soil mechanical and physical properties method, used for the building foundation to increase economic efficiency.

Keywords: construction geotechnical; wedge-shaped piles; wedge pile load capacity; shallow foundation.

1. Xác định sức chịu tải của cọc lăng trụ 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";

- $\gamma_{cq}-\gamma_{cf}$: 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 " $\gamma_{cq}-\gamma_{cf}=1$ ";

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.

Bảng 1. Hệ số tin cậy về tầm quan trọng của 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_0 : 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 $\gamma_0 = 1$; móng nhiều cọc thì $\gamma_0 = 1,15$;

2. Cường độ đất nền cho cọc theo chỉ tiêu cơ lý của TCVN 10304:2014

Xác định sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý thì dựa vào các bảng tra giá trị cường độ sức chịu tải của đất trong TCVN 10304:2014 theo công thức (1) và các bảng số 2 và bảng số 3.

Bảng 2. Cường độ đất nền dọc thân cọc theo phương thẳng đứng TCVN 10304:2014

Độ sâu lớp đất (m)	Cường độ sức kháng trên thân cọc được hạ bằng đóng - ép (kPa), f_i								
	Cát chặt vừa								
	Hạt to và vừa	Hạt nhỏ	Cát bụi	-	-	-	-	-	-
	Độ sệt IL								
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
1	35	23	15	12	8	4	4	3	2
2	42	30	21	17	12	7	5	4	4
3	48	35	25	20	14	8	7	6	5
4	53	38	27	22	16	9	8	7	6
5	56	40	29	24	17	10	8	7	6
6	58	42	31	25	18	10	8	7	6
8	62	44	33	26	19	10	8	7	6
10	65	46	34	27	19	10	8	7	6
15	72	51	38	28	20	11	8	7	6
20	79	56	41	30	20	12	8	7	6
25	86	61	44	32	20	12	8	7	6
30	93	66	47	34	21	12	9	8	6
>=35	100	70	50	36	22	13	9	8	6

Bảng 3. Giá trị cường độ đất nền mũi cọc

ĐỘ SÂU (m)	Cường độ đất nền dưới mũi cọc, q_u , kPa						
	Đất trời						
	Sỏi	Cát hạt to	Cát hạt vừa	Cát hạt nhỏ	Cát bụi		
	Độ sệt						
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
3	7500	4000	3000	2100	1200	1100	600
5	8800	6200	4000	2800	2000	1300	800
7	9700	6900	4300	3300	2200	1400	850
10	10500	7300	5000	3500	2400	1500	900
15	11700	7500	5600	4000	2900	1650	1000
20	12600	8500	6200	4500	3200	1800	1100
25	13400	9000	6800	5200	3500	1950	1200
30	14200	9500	7400	5600	3800	2100	1300
>=35	15000	10000	8000	6000	4100	2250	1400

3. Xác định sức chịu tải cọc nêm theo chỉ tiêu cơ lý của đất

3.1. Cọc nêm dạng vát

Có một số loại cọc nêm như sau:

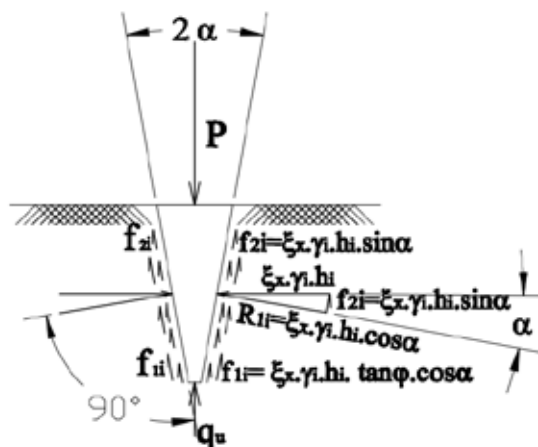
- Cọc nêm có tiết diện ngang hình vuông (hình 1)
- Cọc nêm có tiết diện ngang hình tròn (hình 2)



Hình 1



Hình 2



Hình 3. Cọc nêm dạng vát liên tục

Từ (1) ứng dụng cho cọc nêm dạng vát liên tục, theo hình 3 có thể tính như sau:

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

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 3 giá trị áp lực đất theo phương thẳng đứng tác dụng vào cọc

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

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

$\xi_i \cdot \gamma_i \cdot h_i$ - 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, $f_{1i} = \xi_i \cdot \gamma_i \cdot h_i \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi$ (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)

Cọc nêm và cọc lừng trụ có thể so sánh qua chi phí vật liệu. Cùng một khối lượng vật liệu bê tông loại cọc nào có cường độ chịu tải theo đất nền lớn hơn thì sẽ hiệu quả hơn.

Bảng 4. Bảng tiết diện các loại cọc

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

Bảng 5. So sánh sức chịu tải của các loại cọc nêm vát và cọc lừng trụ

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

Nhận xét kết quả:

Với cọc lừng trụ có chiều dài cọc dài nên cắm sâu vào tầng đất bên trong nền, cường độ đất nền lớn hơn nên sức chịu tải mũi cọc lớn hơn so với cọc nêm, mũi cọc nhỏ.

Với cọc nêm vì cạnh cọc quanh chu vi vát nên lực nén chặt của đất nền lớn tạo ra lực ma sát và phản lực nền quanh thân cọc nhiều hơn cọc lừng trụ.

Theo kết quả phân tích và theo tính toán thì " Với cùng một thể tích khối lượng bê tông cọc, cọc có dạng hình nêm có sức chịu tải nhiều hơn cọc lừng trụ và đất nền được nén chặt nhiều hơn, tốt hơn".

4. Kết luận

Theo phương pháp tính toán xác định sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý đất, kết quả nghiên cứu có những nhận xét kết luận sau:

✓ Cùng một thể tích khối lượng bê tông cọc, cọc có dạng hình nêm có sức chịu tải nhiều hơn cọc lừng 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 lừng 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;

[9] Tài liệu địa chất công trình Trường đại học Thủ Dầu Một