

Các phương pháp xác định sức chịu tải của cọc trong nền đất theo TCVN 10304:2014

Methods of determining the load resistance of pile in the foundation by TCVN 10304: 2014

> **PHÚ THỊ TUYẾT NGÀ^[1], NGUYỄN MINH HÙNG^[1], NGUYỄN VIỆT HÙNG^[1], TS. NGUYỄN KẾ TƯỜNG^[1],**
ngaptt@tdmu.edu.vn; hungnm@tdmu.edu.vn; h; hungnv@tdmu.edu.vn; tuongnk@tdmu.edu.vn;

Email liên hệ: nguyennketuongtdm2019@gmail.com;

^[1] Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT:

Hiện tại có nhiều tác giả và có nhiều phương pháp để tính toán sức chịu tải của đất nền đối với cọc cho công trình cao tầng, công trình có tải trọng lớn, công trình trên vùng có chiều dày đất yếu lớn. Một công trình khi tính toán theo nhiều tác giả sẽ có những giá trị về sức chịu tải khác nhau. Tại những vị trí khác nhau trong cùng một công trình cũng có những giá trị khác nhau về cường độ của đất nền. Cần phải xác định giá trị cường độ theo đất nền hợp lý để làm căn cứ cho việc thi công cọc thử và thử tải trọng tĩnh dọc trục để xác định sức chịu tải phù hợp và xác định kích thước cọc hiệu quả cho công trình.

Nhóm tác giả trình bày các phương pháp thông dụng và áp dụng theo quy trình xác định sức chịu tải của đất nền để thiết kế cọc và móng cọc cho công trình hiệu quả kinh tế.

Từ khóa: khả năng chịu lực của cọc; nền đất yếu; nhà cao tầng; móng cọc; tải trọng tĩnh

ABSTRACT:

Currently, there are many authors and there are many methods to calculate the bearing capacity of the foundation soil for piles for high-rise buildings, high-load constructions, works on areas with a large soft soil thickness. A project when calculated according to many authors will have different values of load capacity. At different locations in the same project, there are also different values of the strength of the ground. It is necessary to determine the appropriate ground strength value to serve as a basis for the construction of the test pile and the axial static load test to determine the appropriate load capacity and determine the effective pile size for the project.

The authors present common methods and apply them according to the process of determining the load capacity of the ground to design piles and pile foundations for economic efficiency.

Keywords: bearing capacity of pile; soft ground; skyscraper; pile foundation; static weight

1. Những phương pháp xác định sức chịu tải của cọc theo đất nền

1.1. Xác định sức chịu tải của cọc theo các chỉ tiêu cơ lý của đất

Sức chịu tải của cọc theo các loại, hạ bằng phương pháp đóng hoặc ép

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

Trong đó:

✓ γ_c là hệ số điều kiện làm việc của cọc trong đất, $\gamma_c = 1$;

✓ q_b là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, lấy theo Bảng 2; TCVN 10304:2014

✓ u là chu vi tiết diện ngang thân cọc;

✓ f_i là cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ "i" dọc trên thân cọc, lấy theo Bảng 3; TCVN 10304:2014

✓ A_b là diện tích mũi cọc tựa lên đất, lấy bằng diện tích tiết diện ngang cọc đặc;

✓ l_i là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i";

✓ γ_{cq} và γ_{cf} tương ứng là các hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi và trên thân cọc có xét đến ảnh hưởng của phương pháp hạ cọc đến sức kháng của đất - Bảng 4 TCVN 10304:2014

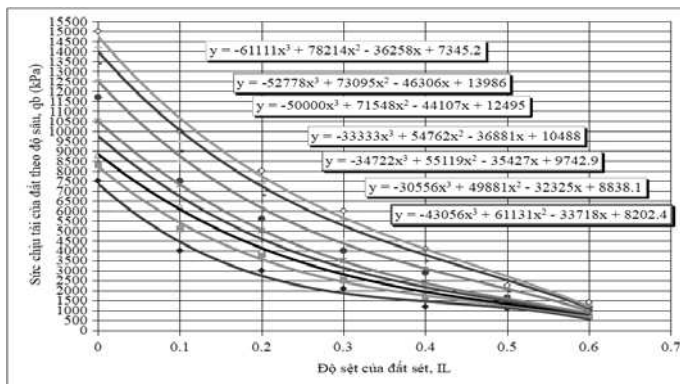
Bảng 2. Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc đóng hoặc ép, qb

Chiều sâu mũi cọc (m)	Cát chặt vừa						
	Sỏi	Cát hạt to		Cát hạt vừa	Cát hạt nhỏ	Cát bụi	
	Đất dính ứng với chỉ số sệt IL						
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
3	7500	6600 4000	3000	3100 2000	2000 1200	1100	600
4	8300	6800 5100	3800	3200 2500	2100 1600	1250	700
5	8800	7000 6200	4000	3400 2800	2200 2000	1300	800
7	9700	7300 6900	4300	3700 3300	2400 2200	1400	850
10	10500	7700 7300	5000	4000 3500	2600 2400	1500	900
15	11700	8200 7500	5600	4400 4000	2900	1650	1000
20	12600	8500	6200	4800 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

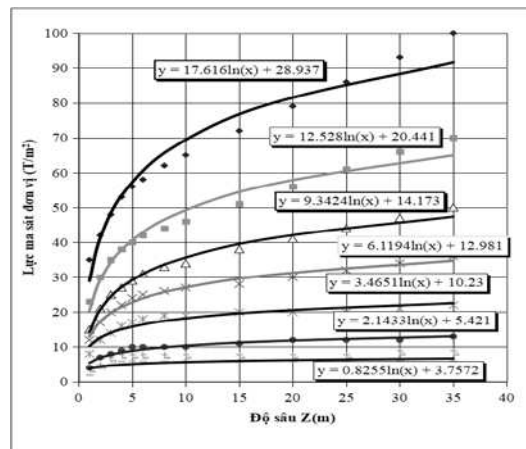
Giá trị trong bảng 2 ở tử số là dùng cho đất rời, mẫu số là dùng cho đất dính;

Bảng 3. Cường độ sức kháng của đất trên thân cọc, fi, kPa

Chiều sâu trung bình của lớp đất, m	Cát chặt vừa								
	Hạt to và vừa	Hạt nhỏ	Hạt bụi	-	-	-	-	-	-
	Đất dính ứng với chỉ số 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	6	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



Hình 1. Biểu diễn cường độ đất nền mũi cọc theo độ sâu và theo độ sệt của đất dính



Hình 2. Biểu diễn quan hệ lực ma sát thân cọc theo độ sâu và theo độ sệt I_L của đất dính

1.2. Xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm hiện trường

Sức chịu tải của cọc có thể xác định ngoài hiện trường theo các phương pháp thí nghiệm thử cọc bằng tải tĩnh, thí nghiệm thử cọc bằng tải động và thí nghiệm xuyên đất.

Trong đó thí nghiệm thử tải tĩnh đánh giá chính xác nhất khả năng chịu tải của cọc và dùng để kiểm chứng giá trị sức chịu tải của cọc xác định bằng các phương pháp khác. Khối lượng các thí nghiệm hiện trường xem trong Phụ lục D -TCVN 10304:2014.

1.2.1. Xác định sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT

1.2.1.1. Theo công thức của Meyerhof:

$$R_{c,u}(M) = K_1 \cdot N_p \cdot A_b + \sum K_2 \cdot N_{s,i} \cdot u \cdot l_i \quad (2)$$

Trong đó:

✓ K_1 là hệ số phụ thuộc vào tỉ số (h/d)
✓ N_p là chỉ số SPT trung bình của SPT 4 d dưới mũi cọc và 1d trên mũi cọc

- ✓ A_b là diện tích tiết diện ngang của cọc
- ✓ K_2 là hệ số =2 cho cọc đóng và =1 cho cọc nhồi
- ✓ $N_{s,i}$ là chỉ số SPT trung bình của lớp đất thứ "i"
- ✓ u là chu vi cọc
- ✓ l_i là chiều dày lớp đất thứ "i"

1.2.1.2. Công thức của Viện kiến trúc Nhật Bản (1988)

$$R_{c,u}(NB) = q_b \cdot A_b + u \sum (f_{c,i} \cdot l_{c,i} + f_{s,i} \cdot l_{s,i}) \quad (3)$$

Trong đó:

- ✓ q_b là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc
- ✓ A_b là diện tích tiết diện ngang của cọc
- ✓ u là chu vi cọc
- ✓ l_i là chiều dày lớp đất thứ "i"
- ✓ $f_{c,i}$ là cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i"
- ✓ $f_{s,i}$ là cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i"

1.2.2. Xác định sức chịu tải của cọc theo sức kháng mũi xuyên tĩnh qc:

$$R_{c,u}(XT) = q_b \cdot A_b + u \sum f_i \cdot l_i \quad (4)$$

Trong đó:

- ✓ q_b là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc
- ✓ A_b là diện tích tiết diện ngang của cọc
- ✓ u là chu vi cọc
- ✓ l_i là chiều dày lớp đất thứ "i"
- ✓ f_i là cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i"

1.3. Xác định sức chịu tải của cọc theo các chỉ tiêu cường độ của đất nền

$$R_{c,u}(CDDN) = c \cdot N'_c + q'_{\gamma,p} \cdot N'_q \cdot A_b + u \sum (\alpha \cdot C_{u,i} + k_i \cdot \sigma'_{v,z} \cdot \tan \delta_i \cdot l_i) \quad (5)$$

Trong đó:

- ✓ k_i là áp lực ngang của đất lên cọc, phụ thuộc vào loại cọc
- ✓ $\sigma'_{v,z}$ là ứng suất pháp hiệu quả theo phương đứng trung bình của lớp đất thứ "i"
- ✓ $N'_c; N'_q$ là hệ số sức chịu tải của đất dưới mũi cọc
- ✓ $q'_{\gamma,p} = \gamma' \cdot h$ là áp lực hiệu quả của lớp phủ tại cao trình mũi cọc
- ✓ $C_{u,i}$ là cường độ sức kháng không thoát nước của lớp đất thứ "i".

✓ α là hệ số phụ thuộc vào đặc điểm lớp đất nằm trên lớp dính, loại cọc và phương pháp hạ cọc, cố kết của đất trong quá trình thi công và phương pháp xác định C_u .

✓ δ_i là góc ma sát giữa đất và cọc

+ γ_k là hệ số tin cậy theo đất nền, phụ thuộc vào số lượng cọc trong móng theo TCVN 10304:2014;

+ γ_o là hệ số điều kiện làm việc của đất nền theo độ đồng nhất của nền khi sử dụng móng cọc theo TCVN 10304:2014'

+ γ_n là hệ số tin cậy về tầm quan trọng của công trình, theo cấp công trình theo TCVN 10304:2014.

2. Kết luận

Theo TCVN 10304:2014 thì:

$$\min [R_{c,u}(i) \dots] = R_{c,k} \quad \text{sẽ là:}$$

$$\min \{R_{c,u}(CTCL); R_{c,u}(M); R_{c,u}(NB); R_{c,u}(XT); R_{c,u}(CDDN) \dots\} = R_{c,k}$$

$R_{c,k}$ xác định giá trị cực tiểu của các giá trị $R_{c,u}(i)$ theo các phương pháp xác định khác nhau. Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền thiết kế là:

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k} \quad (6)$$

Đây là điều kiện cân bằng, đánh giá khả năng chịu lực của cọc đất nền đối với tải trọng truyền vào cọc.

$$N_{c,d}(j) = \frac{N}{n} \pm \frac{M_x \cdot y_j}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y \cdot x_j}{\sum x_i^2} \quad (7)$$

Là xác định tải trọng truyền vào từng cọc trong móng từ công trình theo tổ hợp tính toán.

$$N_{c,d}(j) \leq \frac{\gamma_o}{\gamma_n} R_{c,d} \quad (8)$$

Là điều kiện cân bằng về khả năng chịu lực cho móng cọc theo trạng thái giới hạn thứ nhất

3. Kiến nghị

Khi tính toán khả năng chịu lực cho cọc và móng cọc cần phải tuân thủ các điều kiện nêu trên để an toàn cho công trình và hiệu quả kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TCVN 2737:1995 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế
- [2]. TCVN 5574:2018 Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép
- [3]. TCVN 5575:2012 Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế
- [4]. TCVN 9347: 2012 Khoan thăm dò địa chất công trình
- [5]. TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình
- [6]. TCVN 9363:2012 Khảo sát cho xây dựng - Khảo sát địa kỹ thuật cho nhà cao tầng
- [7]. TCVN 9386:2012 Thiết kế công trình chịu động đất
- [8]. TCVN 10304:2014 Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế
- [10] Joseph E. Bowel, *Foundation Analysis And Design*, fifth edition, McGraw-Hill International Editions, 1996
- [11]. T. H. Jordan, " *Structural Geology of the Earth's Interior*", Proceedings of the National Academy of Science, 1979, Sept., 76(9): 4192-4200.
- [12]. Hazlett, James S. Monroe; Reed Wicander; Richard (2006). *Physical geology: exploring the earth*:
- [13] R.WHITLOW, *Basic soil mechanics*, third edition, Longman