



CHỌN CỌC TRONG XÂY DỰNG MÓNG CÔNG TRÌNH

SELECTING PILES IN CONSTRUCTION OF FOUNDATIONS OF PROJECTS

Ths. Phạm Thành Hiệp*

Tóm tắt: Hiện nay nhiều công trình thấp tầng trong các đô thị khi nền đất không tốt thường sử dụng móng cọc ép để được thi công nhanh và hiệu quả. Hầu hết các đơn vị thiết kế chưa tính toán so sánh phương án kỹ thuật và hiệu quả kinh tế. Nghiên cứu này đề xuất phương án tính toán xác định chiều dài cọc và so sánh lựa chọn loại cọc để có hiệu quả và an toàn cho công trình xây dựng.

Từ khóa: Cọc đặc; cọc ống; kích thước cọc; nhà xây chen.

Abstract: Currently, many low-rise buildings in many urban areas when the ground is not good often use pressed pile foundations to be constructed quickly and effectively. Most design units have not calculated and compared technical options and economic efficiency. This study proposes a calculation method to determine the pile length and compares the selection of pile types to be effective and safe for construction projects.

Keywords: Solid pile, pipe piles, pile size, house built together.

Nhận bài ngày 20/10/2023, chỉnh sửa ngày 22/11/2023, chấp nhận đăng ngày 26/12/2023.

1. Cơ sở nghiên cứu lựa chọn kích thước cọc

Khi thiết kế móng có cọc cần phải tuân theo những điều kiện như sau:

a) Cọc có thể đóng hay ép, hoặc khoan nhồi vào đất nền và không bị vỡ hay nứt, gãy cọc;

- $R_{cu}(VL)$ là khả năng chịu lực của vật liệu chế tạo cọc, như sau:

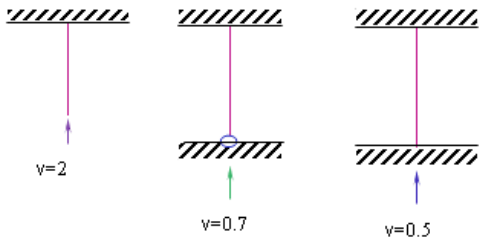
$$R_{cu}(VL) > R_{cu}(\overline{DN}) > \sum N_i; (1)$$

$$\left[\begin{array}{l} R_{cu}(VL) = \phi(R_b \cdot A_p + R_s \cdot A_s); \\ \phi = 1.028 - 0.0000288 \cdot \lambda^2 - 0.0016 \cdot \lambda; \\ \lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{l_0}{d}; l_0 = v \cdot L; \end{array} \right] (2)$$

v là hệ số phụ thuộc vào loại liên kết cọc và đài cọc;

*Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: hieppt@tdmu.edu.vn



Hình 1. Sơ đồ và hệ số liên kết V cọc vào đài cọc

- R_{cu} (ĐN) là sức chịu tải của đất nền được tính theo TCVN 10304:2014, cho cọc đóng-ép, như sau:

$$R_{cu}(\text{ĐN}) = \gamma_c (\gamma_{cq} \cdot q_p \cdot A_p + u \Sigma (f_i \cdot l_i)); (3)$$

- ΣN_i là tổng lực nén theo phương thẳng đứng xuống cọc từ công trình trong thời điểm nguy hiểm nhất;
- Kết quả tính toán ở mục 2.

b) Biện pháp thi công cọc không thuộc loại phức tạp, có tính khả thi khả thi;

c) Cọc được chọn không lãng phí, có hiệu quả kinh tế từ các phương án so sánh;

Bảng 1. Tài liệu địa chất khu vực nghiên cứu dùng tính toán

Số hiệu mẫu đất	Độ sâu lấy mẫu (m)	Hệ số rỗng		Độ rỗng	Dung trọng ướt	Dung trọng khô	Tỷ trọng	Độ bão hòa	Giới hạn chảy dẻo				Môđul biến dạng	Lực dính	Góc ma sát
		e ₀	n	r	u	G		S	Giới hạn chảy dẻo			Độ vệt			
									L _L	P _L	Chỉ số I _p				
3	4	20	31	17	18	19	22	23	24	25	26	37	48	49	
HK1-1	1,8-2,0	1.507	60.1	1.601	1.035	2.595	94.1	58.3	27.2	31.1	0.88	12.073	0.093	05°21'	
HK1-2	3,8-4,0	1.710	63.1	1.536	0.960	2.602	91.3	62.2	31.6	30.6	0.93	11.442	0.092	04°50'	
HK1-3	5,8-6,0	1.475	59.6	1.602	1.055	2.611	91.8	55.0	30.0	25.0	0.87	10.786	0.099	05°09'	
HK1-4	7,8-8,0	1.830	64.7	1.490	0.920	2.604	88.1	65.5	32.5	33.0	0.89	11.503	0.105	04°11'	
HK1-5	9,8-10,0	1.505	60.1	1.599	1.045	2.618	92.2	56.3	29.6	26.7	0.88	12.195	0.101	05°53'	
HK1-6	11,8-12,0	1.809	64.4	1.509	0.935	2.626	89.2	64.0	31.1	32.9	0.92	11.614	0.108	04°59'	
HK1-7	13,8-14,0	1.725	63.3	1.578	0.966	2.632	96.7	67.2	33.0	34.2	0.89	10.609	0.102	04°43'	
HK1-8	15,8-16,0	1.605	61.6	1.561	1.015	2.644	88.6	56.5	27.0	29.5	0.91	13.092	0.092	06°51'	
HK1-9	17,8-18,0	1.558	60.9	1.554	1.036	2.650	85.0	54.0	27.6	26.4	0.85	12.503	0.090	06°15'	
HK1-10	19,8-20,0	1.625	61.9	1.583	1.005	2.638	93.3	60.0	31.3	28.7	0.91	13.650	0.095	06°00'	
HK1-11	21,8-22,0	1.444	59.1	1.603	1.078	2.635	88.8	52.0	26.6	25.4	0.87	14.160	0.101	07°32'	
HK1-12	23,8-24,0	1.444	59.1	1.601	1.082	2.644	87.9	51.9	27.0	24.9	0.84	13.546	0.088	07°56'	
HK1-13	25,8-26,0	1.011	50.3	1.830	1.333	2.680	98.9	44.0	27.5	16.5	0.59	26.004	0.136	09°26'	
HK1-14	27,8-28,0	1.024	50.6	1.742	1.325	2.682	82.3	37.4	25.0	12.4	0.52	25.603	0.141	09°22'	
HK1-15	29,8-30,0	1.014	50.4	1.813	1.331	2.681	95.6	41.6	24.9	16.7	0.68	26.618	0.130	09°29'	
HK1-16	31,8-32,0	1.014	50.4	1.833	1.340	2.699	97.9	44.0	22.0	22.0	0.67	23.176	0.145	10°12'	
HK1-17	33,8-34,0	0.993	49.8	1.823	1.352	2.694	94.6	43.5	23.6	19.9	0.57	24.126	0.140	10°50'	
HK1-18	35,8-36,0	0.782	43.9	1.915	1.502	2.676	94.1	35.6	19.9	15.7	0.48	32.119	0.201	12°27'	
HK1-19	37,8-38,0	0.744	42.7	1.881	1.535	2.677	81.1	33.0	18.4	14.6	0.28	31.298	0.211	13°51'	
HK1-20	39,8-40,0	0.745	42.7	1.932	1.533	2.675	93.4	35.8	19.9	15.9	0.38	35.304	0.220	12°36'	
HK1-21	41,8-42,0	0.690	40.8	1.989	1.581	2.672	99.9	28.3	22.0	6.3	0.60	48.265	0.106	20°30'	
HK1-22	43,8-44,0	0.693	40.9	1.980	1.577	2.670	98.4	28.0	23.0	5.0	0.51	47.360	0.100	21°27'	
HK1-23	45,8-46,0	0.634	38.8	1.976	1.633	2.668	88.4					56.295	0.051	30°15'	
HK1-24	47,8-48,0	0.649	39.3	1.952	1.616	2.664	85.4					59.178	0.033	31°11'	
HK1-25	49,8-50,0	0.641	39.1	1.974	1.621	2.660	90.4					58.523	0.052	30°18'	



Hình 2. Mặt cắt địa chất khu vực nghiên cứu



Hình 3. Sơ đồ thể hiện áp lực đất lên cọc

2. Các kết quả tính toán

- Trong nghiên cứu này chỉ tính cho loại cọc ép hoặc đóng, cọc BTCT, tiết diện 30x30 cm.

- Nghiên cứu phân tích lựa chọn kích thước cọc gồm tiết diện, chiều dài cọc sao cho hiệu quả nhất để bảo đảm khả năng chịu lực theo trạng thái giới hạn thứ nhất.

- Tính áp lực đất xung quanh theo chiều dài của cọc.

- Tính sức chịu tải theo đất nền cho cọc theo phương pháp chỉ tiêu cơ lý của đất nền.

Bảng 2. Chỉ tiêu cơ lý của đất nền khu vực nghiên cứu

Số hiệu mẫu đất	Độ sâu lấy mẫu (m)	Dung trọng ướt	Dung trọng khô	Lực dính	Góc ma sát	Độ sâu lớp đất
		r	r _k	C		
		g/cm ³	g/cm ³	kG/cm ²	độ	m
3	4	17	18	48	49	
KH1-0	0	0	0	0	0	0
HK1-1	1,8-2,0	1.601	1.035	0.093	05°21'	-2
HK1-2	3,8-4,0	1.536	0.960	0.092	04°50'	-4
HK1-3	5,8-6,0	1.602	1.055	0.099	05°09'	-6
HK1-4	7,8-8,0	1.490	0.920	0.105	04°11'	-8
HK1-5	9,8-10,0	1.599	1.045	0.101	05°53'	-10
HK1-6	11,8-12,0	1.509	0.935	0.108	04°59'	-12
HK1-7	13,8-14,0	1.578	0.966	0.102	04°43'	-14
HK1-8	15,8-16,0	1.561	1.015	0.092	06°51'	-16
HK1-9	17,8-18,0	1.554	1.036	0.090	06°15'	-18
HK1-10	19,8-20,0	1.583	1.005	0.095	06°00'	-20
HK1-11	21,8-22,0	1.603	1.078	0.101	07°32'	-22
HK1-12	23,8-24,0	1.601	1.082	0.088	07°56'	-24
HK1-13	25,8-26,0	1.830	1.333	0.136	09°26'	-26
HK1-14	27,8-28,0	1.742	1.325	0.141	09°22'	-28
HK1-15	29,8-30,0	1.813	1.331	0.130	09°29'	-30
HK1-16	31,8-32,0	1.833	1.340	0.145	10°12'	-32
HK1-17	33,8-34,0	1.823	1.352	0.140	10°50'	-34
HK1-18	35,8-36,0	1.915	1.502	0.201	12°27'	-36
HK1-19	37,8-38,0	1.881	1.535	0.211	13°51'	-38
HK1-20	39,8-40,0	1.932	1.533	0.220	12°36'	-40
HK1-21	41,8-42,0	1.989	1.581	0.106	20°30'	-42
HK1-22	43,8-44,0	1.980	1.577	0.100	21°27'	-44
HK1-23	45,8-46,0	1.976	1.633	0.051	30°15'	-46
HK1-24	47,8-48,0	1.952	1.616	0.053	31°11'	-48
HK1-25	49,8-50,0	1.974	1.621	0.052	30°18'	-50

Bảng 3. Kết quả tính áp lực đất tác dụng lên cọc

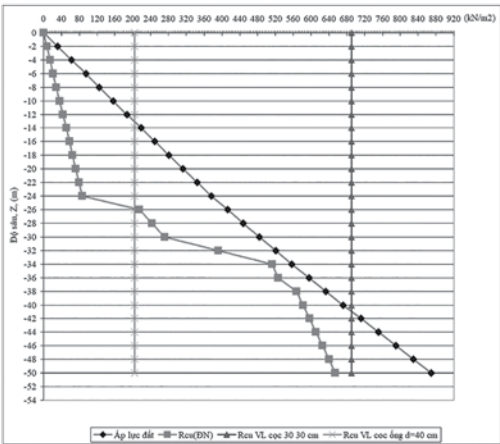
Số hiệu mẫu đất	Độ sâu lấy mẫu (m)	Hệ số rỗng		Độ lỗ rỗng	Dung trọng ướt	Giới hạn chảy dẻo		Độ sâu lớp đất	Áp lực đất theo chiều sâu không có hoạt tải trên bề mặt	Áp lực trên bề mặt	Áp lực đất khi có hoạt tải trên bề mặt
		e_0	n			w	L_L				
		%	g/cm ³			m	m		kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
KH1-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
HK1-1	1,8-2,0	1.507	60.1	1.601	0.88	-2	32.91	10.00	42.01		
HK1-2	3,8-4,0	1.710	63.1	1.536	0.93	-4	62.73	10.00	72.73		
HK1-3	5,8-6,0	1.475	59.6	1.602	0.87	-6	94.77	10.00	104.77		
HK1-4	7,8-8,0	1.830	64.7	1.490	0.89	-8	124.56	10.00	134.56		
HK1-5	9,8-10,0	1.505	60.1	1.599	0.88	-10	156.54	10.00	166.54		
HK1-6	11,8-12,0	1.809	64.4	1.509	0.92	-12	186.72	10.00	196.72		
HK1-7	13,8-14,0	1.725	63.3	1.578	0.89	-14	218.28	10.00	228.28		
HK1-8	15,8-16,0	1.605	61.6	1.561	0.91	-16	249.50	10.00	259.50		
HK1-9	17,8-18,0	1.558	60.9	1.554	0.85	-18	280.58	10.00	290.58		
HK1-10	19,8-20,0	1.625	61.9	1.583	0.91	-20	312.24	10.00	322.24		
HK1-11	21,8-22,0	1.444	59.1	1.603	0.87	-22	344.29	10.00	354.29		
HK1-12	23,8-24,0	1.444	59.1	1.601	0.84	-24	376.32	10.00	386.32		
HK1-13	25,8-26,0	1.011	50.3	1.830	0.59	-26	412.92	10.00	422.92		
HK1-14	27,8-28,0	1.024	50.6	1.742	0.52	-28	447.75	10.00	457.75		
HK1-15	29,8-30,0	1.014	50.4	1.813	0.68	-30	484.09	10.00	494.09		
HK1-16	31,8-32,0	1.014	50.4	1.833	0.67	-32	520.67	10.00	530.67		
HK1-17	33,8-34,0	0.993	49.8	1.823	0.57	-34	557.13	10.00	567.13		
HK1-18	35,8-36,0	0.782	43.9	1.915	0.48	-36	595.43	10.00	605.43		
HK1-19	37,8-38,0	0.744	42.7	1.881	0.28	-38	633.05	10.00	643.05		
HK1-20	39,8-40,0	0.745	42.7	1.932	0.38	-40	671.68	10.00	681.68		
HK1-21	41,8-42,0	0.690	40.8	1.989	0.60	-42	711.46	10.00	721.46		
HK1-22	43,8-44,0	0.693	40.9	1.980	0.51	-44	751.06	10.00	761.06		
HK1-23	45,8-46,0	0.634	38.8	1.976		-46	790.58	10.00	800.58		
HK1-24	47,8-48,0	0.649	39.3	1.952		-48	829.62	10.00	839.62		
HK1-25	49,8-50,0	0.641	39.1	1.974		-50	869.10	10.00	879.10		

Bảng 4. Kết quả tính sức chịu tải của cọc

Kích thước cọc	Chu vi cọc	Tiết diện mũi cọc	Cường độ đất mũi cọc	Khả năng chịu lực theo chiều dọc của cọc	Ma sát đơn vị trên cọc	Ma sát trên cọc theo chiều dọc	Lực ma sát trên thân cọc theo chiều sâu	Khả năng chịu lực của cọc	Khả năng chịu lực của vật liệu cọc
d	U	A ₀	q ₀	Q ₀	f _i	F ₀	F ₀	R _{cu} (DN)	R _{cu} (VL)
m	m	m ²	kN/m ²	kN	kN/m ²	kN	kN	kN	kN
0.3	1.2	0.09	0	0	0	0	0	0	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	7.2	7.2	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	14.4	14.4	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	21.6	21.6	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	28.8	28.8	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	36	36	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	43.2	43.2	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	50.4	50.4	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	57.6	57.6	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	64.8	64.8	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	72	72	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	79.2	79.2	691.1
0.3	1.2	0.09	0	0	3	7.2	86.4	86.4	691.1
0.3	1.2	0.09	1100	99	12	28.8	115.2	214.2	691.1
0.3	1.2	0.09	1100	99	12	28.8	144	243	691.1
0.3	1.2	0.09	1100	99	12	28.8	172.8	271.8	691.1
0.3	1.2	0.09	1100	99	50	120	292.8	391.8	691.1
0.3	1.2	0.09	1100	99	50	120	412.8	511.8	691.1
0.3	1.2	0.09	1100	99	6	14.4	427.2	526.2	691.1
0.3	1.2	0.09	1400	126	6	14.4	441.6	567.6	691.1
0.3	1.2	0.09	1400	126	6	14.4	456	582	691.1
0.3	1.2	0.09	1400	126	6	14.4	470.4	596.4	691.1
0.3	1.2	0.09	1400	126	6	14.4	484.8	610.8	691.1
0.3	1.2	0.09	1400	126	6	14.4	499.2	625.2	691.1
0.3	1.2	0.09	1400	126	6	14.4	513.6	639.6	691.1
0.3	1.2	0.09	1400	126	6	14.4	528	654	691.1

Bảng 5. So sánh cường độ vật liệu cọc ống và cọc đặc

Loại cọc	Tiết diện (m)	Chu vi (m)	Diện tích mũi cọc (m ²)	R _{cu} (kN)
Cọc ống	0.4	1.256	0.1256	204.0
Cọc đặc	0.3x0.3	1.2	0.0900	691.1



Hình 4. Đồ thị sức chịu tải của cọc và áp lực đất lên cọc

3. Nhận xét kết quả tính toán

- a) Sức chịu tải của cọc Rcu (VL) theo vật liệu không thay đổi theo chiều dài cọc vì kích thước tiết diện cọc và vật liệu là đồng nhất;
- b) Áp lực đất xung quanh cọc ở trạng thái tự nhiên theo độ sâu có đoạn lớn hơn sức chịu tải theo vật liệu cọc;
- c) Sức chịu tải Rcu (ĐN) thấp hơn áp lực đất theo chiều dài cọc;
- d) Áp lực đất tác dụng lên cọc theo hướng hướng tâm, nén xung quanh cọc và tăng theo chiều dài cọc.
- e) Sức chịu tải của cọc Rcu (VL) theo vật liệu cọc ống bê tông ứng lực trước bé hơn cọc đặt cùng chu vi.

4. Kết luận và kiến nghị

- a) Chiều dài cọc nên chọn theo điều kiện: Vì áp lực đất xung quanh cọc nén hướng tâm vào cọc, khả năng chịu lực theo vật liệu cọc phải là giá trị lớn hơn áp lực đất xung quanh cọc để đảm bảo cọc làm việc trong môi trường đàn hồi;
- b) Chiều dài cọc nên chọn tại giao điểm theo độ sâu áp lực đất và khả năng chịu tải của cọc giao nhau, thêm một đoạn (5-10) kích thước tiết diện cạnh hay đường kính cọc để làm đoạn ngàm cố định mũi cọc vì áp lực đất lớn, đủ giữ ổn định.
- c) Sử dụng cọc có tiết diện đặc sẽ có được khả năng chịu lực của cọc lớn hơn cọc ống cùng chu vi;
- d) Giới hạn tiết diện cọc phụ thuộc vào điều kiện thi công;
- e) Đối với công trình có tải trọng nhỏ hoặc móng bè thì cọc có tiết diện đặc sẽ kinh tế hơn cọc ống;
- f) Cọc đặc có thể đúc tại công trình, không phụ thuộc vào điều kiện vận chuyển, kinh tế cho việc xây dựng.

Tài liệu tham khảo:

- 1. TCVN 5574:2018 kết cấu bê tông – bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế;
- 2. TCVN 7888:2014 Cọc bê tông ly tâm ứng lực trước;
- 3. TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình;
- 4. TCVN 10304:2014 Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.