

ẢNH HƯỞNG CỦA HIỆN TƯỢNG MA SÁT ÂM ĐẾN SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC TRONG CÔNG TRÌNH BẾN BỆ CỌC CAO TRÊN NỀN ĐẤT YẾU

THE EFFECTS OF NEGATIVE SKIN FRICTION TO THE PILE BEARING CAPACITY TOWARD THE LANDING PIER ON THE SOFT SOILS

ThS. TRẦN HUY THANH

Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Trong tính toán nền móng công trình bến bệ cọc cao, việc xem xét và đánh giá tương tác giữa cọc và đất nền không thể bỏ qua, đặc biệt là đối với nền đất yếu, nó là yếu tố quyết định sự làm việc của cọc có hiệu quả hay không. Một trong các yếu tố có tác động tiêu cực đến sự làm việc của nền móng dạng bệ cọc cao là ma sát âm. Do vậy, việc xem xét và bổ sung thành phần ma sát âm vào trong tính toán thiết kế để tăng hệ số an toàn cho công trình là việc làm hết sức cần thiết.

Abstract

For the calculation of the Landing pier foundation, the estimation and consideration of the interaction between piles and the ground should not be ignored especially for the soft soil, therefore, the effective work of the pile or not will be determined by this factor. One of many factors which has the negative influence to the pile working conditions is negative skin friction. Then, the additional negative friction component and the review of this one in the designed calculation to increase the safety factor for the construction work is very essential.

1. Đặt vấn đề

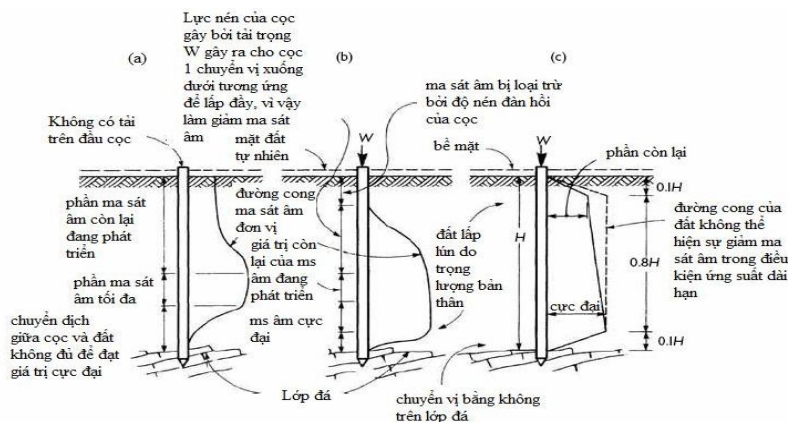
Ứng dụng móng cọc trong việc xử lý nền đất yếu là việc làm rất phổ biến khi thiết kế các công trình thủy. Tuy vậy, các thiết kế trước đây cũng như hiện nay rất ít đề cập đến tương tác giữa cọc và đất nền, đặc biệt là nền đất yếu. Việc này đồng nghĩa với việc bỏ qua lực ma sát âm, một trong những yếu tố làm giảm sức chịu tải của cọc. Đó cũng là lý do có sự khác biệt trong tính toán sức chịu tải của cọc theo lý thuyết và sức chịu tải thực tế của cọc với thí nghiệm hiện trường.

2. Khái niệm Ma sát âm và nguyên nhân

2.1. Khái niệm

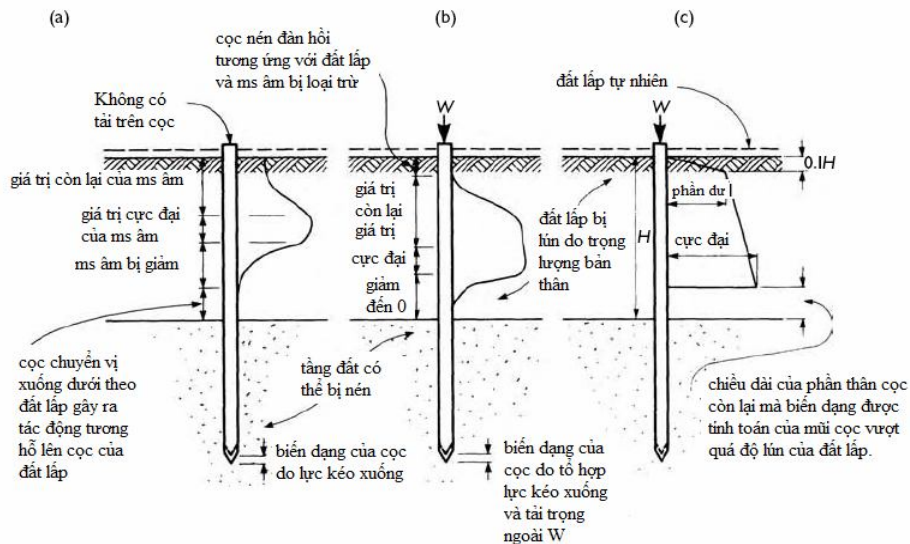
Ma sát âm là hiện tượng đất xung quanh cọc bị lún cố kết lớn hơn chuyển vị xuống dưới/biến dạng nén của cọc. Việc này gây thêm một tải trọng hướng xuống lên cọc. Ma sát âm trên cọc là yếu tố không thể bỏ qua khi thiết kế móng cọc trong khu vực mới san nền trên đất yếu và trong vùng chịu ảnh hưởng của hiện tượng hạ mực nước ngầm. Ma sát âm biến động theo thời gian, phụ thuộc vào tốc độ cố kết của đất và tốc độ lún của cọc.

Theo [6], sự hình thành và phát triển ma sát âm có thể được biểu diễn như sau:



Hình 1. Phân bố ma sát âm trên cọc kết thúc với tầng đất không nén được.

a. Không có tải; b. Lực nén trên đầu cọc; c. Đường cong thiết kế cho cọc chịu tải



Hình 2. Phân bố ma sát âm trên cọc kết thúc với tầng đất có thể nén được.

a. Không có tải; b. Lực nén trên đầu cọc; c. Đường cong thiết kế cho cọc chịu tải

2.2. Nguyên nhân

Thông thường hiện tượng ma sát âm xảy ra trong trường hợp cọc xuyên qua đất có tính cố kết và độ dày lớn hoặc khi có phụ tải tác dụng trên mặt đất quanh cọc [3].

a) Khi nền công trình được tôn cao, gây ra tải trọng phụ tác dụng xuống lớp đất phía dưới làm xảy ra hiện tượng cố kết cho lớp nền bên dưới; hoặc chính bản thân lớp nền đắp dưới tác dụng của trọng lượng bản thân cũng xảy ra quá trình cố kết.

b) Cọc đóng trên nền chưa kết thúc cố kết: trong thực tế rất hay gặp trường hợp này đặc biệt là các khu vực đang gia tải, nền đất chưa cố kết hết, độ lún của đất lấp lớn kéo theo ảnh hưởng là xuất hiện các lực ma sát âm tác dụng lên cọc, làm cho cọc đóng sâu hơn thực tế, gây thiệt hại nhiều về kinh tế cũng như yếu tố kỹ thuật.

3. Các nghiên cứu về ma sát âm

3.1. Nghiên cứu của các nhà khoa học trên thế giới

Do tính chất quan trọng và mức độ nguy hiểm mà ma sát âm gây ra nên nhiều nhà khoa học trên thế giới đã nghiên cứu như: Terzaghi và Peck (1976), Garlanger (1973), Joseph E. Bowles, Zeevart (1959), Brinch Hansen (1968), Johannessen và Bjerrum (1968), H.G. Poulos và E.H. Davis (1969), R. Frank, Braja M. Das, và hiện vẫn còn nhiều nghiên cứu khác.

3.2. Theo quy phạm Việt Nam

Theo TCXD 205-1998 [1], ma sát âm làm giảm khả năng chịu tải của cọc nhất là đối với cọc nhồi, do đó cần xem xét khả năng xuất hiện của nó khi tính toán sức chịu tải của cọc trong các trường hợp sau:

- + Sự cố kết chưa kết thúc của trầm tích đại và trầm tích kiến tạo.
- + Sự tăng độ chặt của đất rời dưới tác dụng của trọng lực.
- + Tăng ứng suất hữu hiệu trong đất do mực nước ngầm bị hạ thấp.
- + Tôn nền do quy hoạch có chiều dày lớn hơn 1m.
- + Phụ tải trên nền kho lớn hơn 20 KN/m².
- + Sự giảm thể tích của đất do chất hữu cơ trong đất bị phá hủy.

3.3. Nghiên cứu về ma sát âm của bộ giao thông Mỹ

Bộ giao thông mỹ đã đưa ra tiêu chuẩn nhận biết khi có ma sát âm xảy ra:

- + Tổng độ lún của mặt đất lớn hơn 100mm;
- + Độ lún của mặt đất sau khi đóng cọc lớn hơn 10mm;
- + Chiều cao của đất đắp trên mặt đất vượt quá 2m;
- + Chiều dày của lớp đất yếu lớn hơn 10m;
- + Mực nước ngầm bị hạ thấp hơn 4m;
- + Chiều dài cọc lớn hơn 25m.

4. Tính toán sức chịu tải của cọc có ảnh hưởng của ma sát âm

4.1. Xác định chiều sâu vùng có khả năng xuất hiện ma sát âm

Vùng nền có khả năng xuất hiện ma sát âm nguy hiểm nhất là vùng có độ lún lớn hơn độ lún của cọc cộng với một độ dịch chuyển tương đối giữa đất và cọc cần thiết để huy động đến giá trị ma sát âm cực đại.

Một CT đơn giản xác định vùng ảnh hưởng của ma sát âm:

$$z = \left(1 - \frac{S_d}{S}\right) H \quad (1)$$

Trong đó:

S_d : Độ lún của cọc đơn;

S : Độ lún ổn định của nền;

H : Chiều dày lớp đất yếu.

Công thức trên xem như độ lún của đất nền phân bố tuyến tính theo chiều sâu lớp đất. Tuy nhiên, nếu như các được các kết quả tính lún cho từng phân lớp đất, ta nên sử dụng các kết quả này bởi công thức trên cho sai số khá lớn.

4.2. Độ lún của cọc đơn

Độ lún của cọc đơn gồm 3 thành phần như sau:

$$S_d = \Delta l + S_m + S_b \quad (2)$$

Trong đó :

Δl : là biến dạng đàn hồi của bản thân cọc;

S_m : độ lún tại mũi cọc do tải trọng truyền xuống mũi cọc;

S_b : độ lún tại mũi cọc do tải trọng truyền dọc thân cọc.

a. Biến dạng đàn hồi của bản thân cọc

$$\Delta l = \frac{Q_{tb} L}{A_p E_c} \quad (3)$$

Trong đó:

A_p : Diện tích tiết diện ngang cọc;

L : Chiều dài cọc;

E_c : Môđun đàn hồi của cọc;

Q_{tb} : Lực nén trung bình tác dụng lên cọc;

Q_p : Sức kháng mũi tại tải trọng thiết kế;

Q_s : Sức kháng bên tại tải trọng thiết kế;

α_s : là hệ số phụ thuộc vào dạng biểu đồ phân bố ma sát trên thân cọc.

b. Độ lún ở mũi cọc do tải truyền tới mũi gây ra:

$$S_m = \frac{q_{phuc} B \omega (1 - \mu^2)}{E_0} \quad (4)$$

Trong đó:

q_{pthuc} : sức kháng mũi đơn vị tại tải trọng làm việc;

B: chiều rộng cọc;

μ , E_0 : hệ số poisson và mô đun của đất dưới mũi cọc

ω : hệ số phụ thuộc vào hình dáng cọc, nếu cọc vuông lấy $\omega = 0,88$, nếu cọc tròn lấy $\omega = 0,79$.

c. Độ lún của tải mũi cọc do tải trọng truyền dọc trên thân cọc

$$S_b = \frac{f_{\text{sthuc}} B \omega_b (1 - \mu^2)}{E_0} \quad (5)$$

Trong đó:

f_{sthuc} : sức kháng bên đơn vị tại tải trọng làm việc trung bình cho toàn đoạn cọc;

ω_b : Hệ số phụ thuộc vào độ mảnh của cọc;

$$\omega_b = 2 + 0,35 \sqrt{\frac{L}{B}} \quad (6)$$

Ngoài ra, trong một tài liệu hướng dẫn thiết kế móng cọc của quân đội Mỹ [8], một công thức bán kinh nghiệm của Vesic được đưa ra để tính 2 độ lún thành phần: do tải truyền dọc theo bề mặt cọc và do tải truyền xuống tới mũi cọc như sau:

Độ lún tại mũi cọc do tải trọng truyền tới mũi cọc:

$$S_m = \frac{C_p Q_p}{Bq} \quad (7)$$

Độ lún tại mũi cọc do tải trọng truyền dọc thân cọc:

$$S_b = \frac{C_s Q_s}{Lq} \quad (8)$$

Trong đó:

L: là chiều sâu cọc được đóng vào trong đất;

q: là sức kháng mũi đơn vị cực hạn;

C_p : là hệ số kinh nghiệm;

C_s : là hệ số được tính:

$$C_s = (0,93 + 0,16 \sqrt{\frac{L}{B}}) C_p \quad (9)$$

Giá trị C_p được tính cho độ lún lâu dài của cọc, trong đó, lớp đất chịu mũi phải có sâu hơn mũi cọc ít nhất là $10B$ (B: chiều rộng của cọc), và trong phạm vi đó, lớp đất phải có độ cứng lớn hơn hoặc bằng độ cứng lớp đất ngay tại cao độ mũi cọc.

4.3. Độ lún của nền

Việc tính lún nền dưới tác dụng của lăng thể đá có thể sử dụng phương pháp cộng lớp phân tổ theo tiêu chuẩn 22TCN 262 – 2000 hoặc ứng dụng phần mềm địa kỹ thuật (Plaxis 2D) [2] để tính toán.

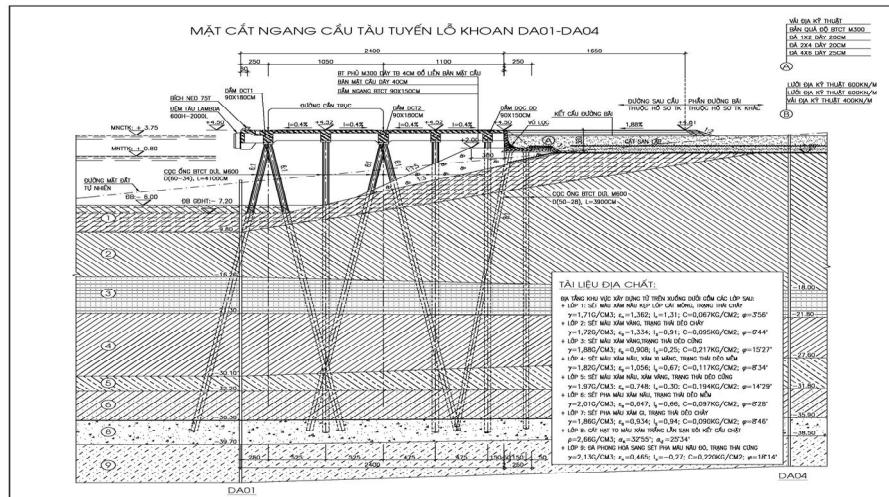
5. Áp dụng tính toán

5.1. Giới thiệu về công trình

Công trình: Cầu tàu 10.000 DWT công ty TNHH MTV 128 – Quân chủng HQ [5]

Địa điểm: Khu vực Đỉnh Vũ-Hải Phòng

Công trình dạng bến bệ cọc cao được xây dựng trên nền đất yếu với yêu cầu cho cập được tàu 10.000 DWT vào khai thác, mặt cắt ngang bến như sau:



Hình 3: Mặt cắt ngang cầu tàu 10.000DWT Công ty TNHH MTV 128.

5.2. Tính toán sức chịu tải của cọc khi không kể đến ma sát âm

Kết quả tính toán SCT của cọc theo TCXD 205-1998 như sau:

Sức chịu tải của cọc	Lỗ khoan DA01 (T)	Lỗ khoan DA02 (T)	Lỗ khoan DA03 (T)
Do lực ma sát xung quanh cọc R_{ms}	157,19	178,46	180,32
Do lực chống mũi cọc $R_{mũi}$	267,19	267,19	266,34
Toàn phần của cọc R	424,39	445,65	446,67
Sức chịu tải tính toán $\square = R/1,4$	303,13	318,21	319,05

5.3. Sức chịu tải của cọc theo thí nghiệm hiện trường (Thí nghiệm PDA)

Kết quả tính toán SCT của cọc theo thí nghiệm hiện trường như sau:

Sức chịu tải của cọc	E49	B'101	B'47	D2
Do lực ma sát xung quanh cọc R_{ms}	255,1	210,4	224,3	186,8
Do lực chống mũi cọc $R_{mũi}$	96,5	107,5	92,2	113,1
Sức chịu tải tính toán $\square = R/1,4$	351,6	317,9	316,5	299,8

Các kết quả trên chỉ mang tính tham khảo vì khi thí nghiệm PDA chưa có lăng thể đá đỡ, mà đây là 1 phần không thể thiếu khi tính toán sức chịu tải của cọc mà kể đến ảnh hưởng của ma sát âm.

5.4. Tính toán sức chịu tải của cọc có kể đến ảnh hưởng của ma sát âm

Theo lý thuyết đã được trình bày ở trên, tác giả tính toán các nội dung trên như sau:

STT	Phương pháp tính toán	Vùng ảnh hưởng của ma sát âm L_{nf} (m)	Do lực ma sát xung quanh cọc R_{ms} (T)	Do lực chống mũi cọc $R_{mũi}$ (T)	Toàn phần của cọc R (T)	Sức chịu tải tính toán (T)	Chênh lệch với SCT không kể đến ma sát âm (%)
1	Quy phạm Việt Nam	$0,71 \cdot L = 12,21$	139,98	266,34	406,32	290,23	-9,03
2	Theo Jose E.Boeles	$0,707 \cdot L = 12,16$	139,98	266,34	406,32	290,23	-9,03
3	Theo Braja M.Das	$L/\sqrt{2} = 12,16$					
4	Theo R.Frank	12,77	163,27	266,34	429,61	306,87	-3,82
5	Đề tài	13,52	123,96	266,34	390,31	278,79	-12,62

6. Nhận xét

Sau khi tính toán và so sánh với kết quả thực nghiệm, tác giả có một số nhận xét sau:

- 1) Dưới tác dụng của ma sát âm, sức chịu tải cọc đã bị ảnh hưởng và giảm đi so với tính toán ban đầu. Vì thế, nếu không xét đến ảnh hưởng của ma sát âm trong tính toán thì sẽ rất nguy hiểm đặc biệt là khi thiết kế quá sát hoặc những khu vực có chiều dày lớp đất yếu lớn;
- 2) Ma sát âm phụ thuộc rất nhiều các yếu tố như loại cọc, chiều dài cọc, đặc tính của đất, chiều dày lớp đất yếu, chiều cao lớp đắp, phụ tải. Nói chung, việc đánh giá ảnh hưởng của ma sát âm đến sự làm việc của cọc là phức tạp;
- 3) Ma sát âm phát triển theo thời gian và đạt giá trị lớn nhất khi kết thúc quá trình cố kết;
- 4) Việc xác định chiều dài ảnh hưởng của ma sát âm là khó khăn vì nó phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố tính toán. Bên cạnh đó, việc xác định sức chịu tải của cọc cũng mắc phải nhiều sai số nên kết quả tính toán lý thuyết phải kết hợp với thí nghiệm hiện trường để đưa ra kết quả tin cậy nhất, ứng dụng cho thiết kế đại trà.
- 5) Tùy theo chiều cao của lớp đất đắp (hoặc độ lún của phụ tải) và chiều dày của tầng đất yếu mà chiều sâu vùng ảnh hưởng của ma sát âm có thể không chỉ ở trong vùng đất yếu mà có thể ảnh hưởng sang cả lớp đất tốt bên dưới (khi độ lún của lớp đất tốt lớn hơn độ lún của cọc).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ xây dựng (1998), *TCXD 205-1998, Móng cọc-Tiêu chuẩn thiết kế*, Hà Nội.
- [2] Đỗ Văn Đệ và các cộng sự (2008), *Phần mềm plaxis ứng dụng vào tính toán các công trình thủy công*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- [3] Đâu Văn Ngọc (2009), “*Nghiên cứu ảnh hưởng của hiện tượng ma sát âm và các biện pháp giảm thiểu*”, Tạp chí Khoa học và Phát triển Công nghệ, Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh, 12(6), tr 96-103.
- [4] Nguyễn Văn Ngọc (2010), “*Ảnh hưởng của nền đất yếu đến quá trình tính toán thiết kế và khai thác sử dụng công trình bến bệ cọc cao*”, Tạp chí Giao thông Vận tải, số 17, (10).
- [5] Công ty Cổ phần Tư vấn xây dựng công trình Hàng Hải, *Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công cầu tàu 10.000 DWT công ty TNHH 1 thành viên 128- Quân chủng Hải Quân (2-2011)*.
- [6] Michael Tomlinson and Jonh Woodward (fifth edition), *Pile design and construction practice*.
- [7] H.G.Poulos và E.H.Davis (1969), *Pile foundation and analysis desgin*.
- [8] US Army corp of engineer, *design of pile foundation*.

Người phản biện: ThS. Nguyễn Đại Việt

NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG SỬ DỤNG CAMERA TỰ ĐỘNG PHÁT HIỆN VÀ BẮM THEO ĐỐI TƯỢNG CHUYỂN ĐỘNG RESEARCH A CAMERA SYSTEM FOR AUTOMATIC DETECT AND TRACKING OF MOVING OBJECTS

PGS.TS. HOÀNG XUÂN BÌNH, KS. NGUYỄN VĂN TIẾN
Khoa Điện- ĐTTB , Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo nhằm giới thiệu cơ sở và kết quả nghiên cứu sử dụng máy tính nhúng để giải quyết các thuật toán xử lý ảnh số. Kết quả minh họa trong bài báo về quan sát vị trí của vật thể chuyển động phục vụ cho hệ thống điều khiển vị trí hoặc các hệ thống giám sát an ninh.

Abstract

Contents of the article to introduce the preliminary findings use to embedded computers solve the digital image processing algorithms. The results illustrated in the paper on the observed position of moving objects for position control system or the security monitoring system.