



PHÂN TÍCH HỆ SỐ TRONG TÍNH LÚN NỀN ĐẤT ĐÁY MÓNG

ANALYSIS OF COEFFICIENTS IN CALCULATING
SOIL SETTLEMENT AT THE BOTTOM OF THE
FOUNDATION



Ths. Nguyễn Minh Thi*

Tóm tắt: Tính độ lún cho công trình là việc rất quan trọng trong thiết kế tất cả các công trình xây dựng. Độ lún công trình - biến dạng nền đất phụ thuộc vào nhiều tính chất của nền đất đáy móng, của tải trọng tác dụng và hình thức tác động của tải trọng, hình dạng và kích thước kết cấu móng, loại móng và tính chất nở hông của đất nền. Tính chất nở hông của đất nền có ảnh hưởng đến công trình lân cận và sự ổn định bền vững của công trình.

Trong nghiên cứu này, tác giả phân tích giá trị của hệ số $\beta = 0.8$ trong công thức tính lún theo TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình và so sánh với các phương pháp tính lún khác để đánh giá hiệu quả ứng dụng cho các công trình xây dựng.

Từ khóa: Độ lún; hệ số nở hông; áp lực đáy móng; modul biến dạng của đất E_o .

Abstract: Calculating settlement for a project is very important in the design of all construction projects. Construction settlement - ground deformation depends on many properties of the soil at the bottom of the foundation, the applied load and the form of impact of the load, the shape and size of the foundation structure, the type of foundation and the properties of the foundation. expansion of the ground. The swelling properties of the ground have an impact on neighboring structures and the stability of the structure.

In this study, the author analyzes the value of the coefficient $\beta=0.8$ in the settlement calculation formula according to TCVN 9362:2012 Standards for design of house and construction foundations and compares it with other settlement calculation methods to evaluate the effectiveness. Applications for construction projects.

Keywords: Settlement; hip expansion coefficient; foundation bottom pressure; deformation modulus of E_o soil.

Nhận bài ngày 16/10/2023, chỉnh sửa ngày 18/11/2023, chấp nhận đăng ngày 20/12/2023.

1. Cơ sở nghiên cứu

TCVN 9362:2012 điều 4.3.3 quy định "Trị tiêu chuẩn của tất cả các đặc trưng của đất - trừ lực dính đơn vị và góc ma sát trong - là trị trung bình cộng các kết quả thí nghiệm riêng rẽ. Trị tiêu chuẩn của lực dính đơn vị và góc ma sát trong là các thông số tìm được bằng phương pháp bình phương bé nhất từ quan hệ đường thẳng giữa sức chống cắt và áp lực nền".

TCVN 9362:2012 Phụ lục C Điều C.1.6 "Độ lún nền móng theo phương pháp cộng lớp xác định - có hoặc không kể đến ảnh hưởng của các móng lân cận - theo công thức":

$$S = \sum_{i=1}^n S_{(i)} = \sum_{i=1}^n (\beta_{(i)} \cdot \frac{P_{gl(i)} \cdot h_{(i)}}{E_{o(i)}}) = \sum_{i=1}^n \frac{\beta_{(i)}}{E_{o(i)}} \cdot P_{gl(i)} \cdot h_{(i)} \quad (1);$$

*Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: thim@tdmu.edu.vn

Trong đó:

- + S là độ lún cuối cùng (ổn định) của móng; S(i) độ lún từng lớp phân tố;
- + n là số lớp chia theo độ sâu của tầng chịu nén của nền;
- + h(i) là chiều dày của lớp đất thứ i;
- + $E_{o(i)}$ là mô đun biến dạng của lớp đất thứ i;
- + $pgl_{(i)}$ là áp lực gây lún trung bình trong lớp đất thứ i;
- + β là hệ số không thứ nguyên theo TCVN 9362:2012 thì $\beta = 0,8$. Giá trị này không giải thích và không nêu những điều kiện ảnh hưởng.

Độ lún của nền đất còn có thể tính theo công thức (2), như sau:

$$\left(\begin{aligned} S^{\beta}_{(i)} &= \frac{\beta_{(i)}}{E_{o(i)}} \cdot p_{(i)} \cdot h_{(i)}; \\ S^{a_o}_{(i)} &= a_{o(i)} \cdot p_{(i)} \cdot h_{(i)}; a_{o(i)} = \frac{a_{(i)}}{1 + e_{1(i)}}; a_{(i)} = \frac{p_2 - p_1}{e_1 - e_2}; \\ S^e_{(i)} &= \frac{e_{1(i)} - e_{2(i)}}{1 + e_{1(i)}} \cdot h_{(i)}; \end{aligned} \right) \quad (2)$$

Từ công thức (2), sự liên quan giữa hệ số Poisson β và hệ số β trong công thức (3). Giá trị của β phụ thuộc vào loại đất, áp lực nén dọc trục và áp lực nén bên hông. Kết quả thể hiện trong bảng 2 và bảng 3.

$$\beta_{(i)} = 1 - \frac{2 \cdot v_{o(i)}^2}{1 - v_{o(i)}}; v_{o(i)} = \frac{dq}{dp}; \quad (3)$$

2. Kết quả tính toán

Kết quả tính toán độ lún cho một lớp đất phân tố theo tài liệu thí nghiệm địa chất như sau:

Bảng 1. Chi tiêu cơ lý của mẫu đất tính toán								
Wg	g _c	De	o	nG	W _L	W _p		
77,7	1,3520	,761	2,6032	,420	70,8	83,6	76,3	42,2
Thí nghiệm nén lún - Compression Test								
Phương pháp- Method: Nén nhanh - Quick test								
Tiêu chuẩn áp dụng (Applied Standard): TCVN 4200:2012								
Chiều cao mẫu-Height of sample ho: 20.00mm								
Hệ số nở hông-Coefficient n: 0.40-0.45								
Áp lực - Pressure P (kG/cm ²)		00	,250	,501	,0			
Độ biến dạng - Settlement Dh (mm)			1,9323	,155	4,184			
Hệ số rỗng-Void ratio e	2,4202		,090	1,8811	,705			
Hệ số nén lún-Compression ratio a(cm ² /kG)			1,3220	,836	0,352			
Module TBD-Deformation module Eo(kG/cm ²)			1,0351	,478	3,274			

Bảng 2. Tính hệ số b cho một số loại đất		
Loại đất nền	Giá trị Hệ số Poisson, n	Hệ số b
Đất sét bão hòa	0.40 - 0.50	
Sét pha	0,5	0,00
Cát pha	0,4	0,47
Đất sét	0.30 - 0.45	
Nó nước	0,45	0,26
Cứng - nửa cứng	0,3	0,74
Cát	0.20 - 0.45	
Khô	0,2	0,90
Bão hòa nước	0,45	0,26
Bê tông	0,2	0,9

Bảng 3. Tương quan chỉ số nén, hệ số Poisson, hệ số beta				
Áp lực gây lún trung bình phân tố, pi, (kG/cm ²)	Chỉ số nén, a (cm ² /kG)	Chỉ số nén, ao	Hệ số Poisson, n	Hệ số b tính theo hệ số Poisson
0,25	,8360	,271	0,400	,467
0,50	,352	0,1220	,420	,412
10	,135	0,0500	,430	,362
20	,065	0,0250	,450	,289

Công thức (1) là công thức xác định độ lún móng theo TCVN 9362:2012 với giá trị $\beta=0.8$. Kết quả thể hiện trong bảng 4:

$$S = \sum_{i=1}^n S_{(i)} = \sum_{i=1}^n \left(\beta_{(i)} \cdot \frac{p_{gl(i)} \cdot h_{(i)}}{E_{o(i)}} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{\beta_{(i)}}{E_{o(i)}} \cdot p_{gl(i)} \cdot h_{(i)} \quad (1);$$

Bảng 4. Tính độ lún của nền đất theo hệ số b=0.8 TCVN 9362:2012 cho 1 lớp đất										
Chiều dày lớp đất phân tố tính toán, hi (cm)	Áp lực nén ban đầu lớp phân tố, p1 (kG/cm2)	Hệ số rỗng ứng cấp áp lực p1, e1	Áp lực nén cuối cùng phân tố, p2 (kG/cm2)	Hệ số rỗng cấp áp lực p2, e2	Áp lực gây lún trung bình phân tố, pi	Hệ số b	Modun biến dạng cấp áp lực p1, Eo1	Modun biến dạng cấp áp lực p2, Eo2	Độ lún tính theo hệ số b=0.8, S _b (cm)	
200	0,25	0,362	0,50	3,274	0,25	0,800	1,035	1,478	1,26	31,83
	0,50	3,274	1,00	8,015	0,50	0,800	1,478	3,274	2,38	33,67
	1,00	8,015	2,00	5,644	1,00	0,800	3,274	8,015	5,64	28,35
	2,00	5,644	4,00	12,842	2,00	0,800	8,015	15,815	11,92	26,86

Công thức (2) phân tích công thức tính lún (1) theo ảnh hưởng của hệ số Poisson ν , hệ số nén lún a, ao, hệ số rỗng e, kết quả thể hiện trong bảng 5, như sau:

Bảng 5. Tính độ lún của nền đất theo hệ số nở hông n=0.45 cho 1 lớp đất										
Chiều dày lớp đất phân tố tính toán, hi (cm)	Áp lực nén ban đầu lớp phân tố, p1 (kG/cm2)	Hệ số rỗng ứng cấp áp lực p1, e1	Áp lực nén cuối cùng phân tố, p2 (kG/cm2)	Hệ số rỗng cấp áp lực p2, e2	Áp lực gây lún trung bình phân tố, pi, (kG/cm2)	Chỉ số nén, a (cm ² /kG)	Chỉ số nén, ao	Hệ số Poisson, n	Hệ số b	Modun biến dạng cấp áp lực p1, Eo1
200	0,25	2,090	0,50	1,881	0,25	0,836	0,27	0,40	0,467	1,035
	0,50	1,881	1,00	1,705	0,50	0,352	0,12	0,42	0,412	1,478
	1,00	1,705	2,00	1,570	1,00	0,135	0,05	0,43	0,362	3,274
	2,00	1,570	4,00	1,440	2,00	0,065	0,03	0,45	0,289	8,015
Modun biến dạng cấp áp lực p2, Eo2	Modun biến dạng theo áp lực phân tố, Eo (kN/cm2)	Độ lún tính theo hệ số nở hông, Sn (cm)	Độ lún tính theo hệ số nén, Sa và hệ số rỗng Se (cm)	Hệ số b trung bình cho lớp đất	Áp lực nén trung bình (kG/cm2)	Modun biến dạng trung bình, Etb (kG/cm2)	Độ lún tính theo hệ số b trung bình (cm)	Độ lún tính theo hệ số nén, Sa và hệ số rỗng Se (cm)	Độ lún tính theo hệ số b trung bình (cm)	Độ lún trung bình theo hệ số b=0.8 -TCVN 9362:2012
1,478	1,26	18,57	13,53							
3,274	2,38	17,34	12,22	0,38	0,94	5,30	14,62	11,46	13,54	30,18
8,015	5,64	12,84	9,98							
15,815	11,92	9,72	10,12							

Trong bảng 5 trình bày kết quả tính độ lún cho một lớp đất với cùng áp lực gây lún đáy móng. Nhận thấy rằng tính theo TCVN 9362:2012 với giá trị hệ số $\beta=0.8$ quy định của tiêu chuẩn thì độ lún lớn hơn các tính theo hệ số nở hông β , hệ số nén hông a, ao của đất. Như vậy kích thước đáy móng sẽ lớn nhiều hơn. Bảng 6 nêu nội dung so sánh.

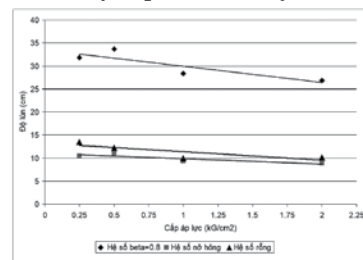
Bảng 6. So sánh kết quả tính toán độ lún								Hệ số chênh lệch kích thước móng so với hệ số nở hông	
Chiều dày lớp đất phân tố tính toán, hi (cm)	Áp lực gây lún trung bình phân tố, pi, (kG/cm2)	Hệ số b	Modun biến dạng trung bình lớp phân tố, Eotb (kN/cm2)	Độ lún tính theo hệ số b=0.8, Sb (cm)	Độ lún tính theo hệ số nở hông, Sn (cm)	Độ lún tính theo hệ số rỗng Se (cm)	Độ lún tính theo hệ số b=0.8, Sb (cm)	Độ lún tính theo hệ số nở hông, Sn (cm)	Độ lún tính theo hệ số rỗng Se (cm)
200	0,25	0,8	1,26	31,83	10,49	13,53	3,03	1,00	1,29
	0,5	0,8	2,38	33,67	11,10	12,22	3,03	1,00	1,10
	1	0,8	5,64	28,35	9,34	9,98	3,03	1,00	1,07
	2	0,8	11,92	26,86	8,85	10,12	3,03	1,00	1,14

Kết quả trong bảng 6 cho biết sự chênh lệch độ lún của móng khi cùng một áp lực nén với cùng chiều dài lớp đất giữa các phương pháp tính lún:

- + Hệ số $\beta=0.8$ theo TCVN 9362:2012;
- + Hệ số Poisson ν - nở hông của đất theo

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot v^2}{1 - v}; \nu = - \frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} = - \frac{\epsilon_y}{\epsilon_z}$$

- + Chỉ số nén $a = \frac{p_2 - p_1}{e_1 - e_2}; a_o = \frac{a}{1 + e_1}$



Hình 1. Biểu đồ so sánh độ lún các phương pháp tính

3. Phân tích kết quả tính toán

Theo các kết quả tính độ lún của nền dưới đáy móng theo 3 phương pháp tính nhận thấy:

+ Khi khảo sát địa chất cho công trình xây dựng, đơn vị thí nghiệm cần xác định hệ số nở hông – hệ số Poisson chính xác, đầy đủ ở các mẫu đất làm cơ sở cho việc thiết kế nền móng công trình và tránh các sự cố công trình.

+ Khi tính lún với hệ số $\beta = 0.8$ theo TCVN 9362:2012 có giá trị độ lún lớn nhiều so với 2 phương pháp tính hệ số Poisson và hệ nén chặt khi cùng áp lực đáy móng, cùng loại đất.

+ Khi tính lún thỏa mãn độ lún cho phép thì nếu tính lún nền móng phương pháp theo hệ số $\beta = 0.8$ theo TCVN 9362:2012, móng công trình sẽ lớn, kinh phí xây dựng tăng cao.

4. Kết luận và kiến nghị

+ Khi khảo sát và thí nghiệm địa chất công trình cần phải thí nghiệm chỉ tiêu về hệ số nở hông – Poisson đầy đủ và chính xác, đúng quy trình và phương pháp thí nghiệm;

+ Để đánh giá phương pháp tính lún phù hợp thực tế và lý thuyết, cơ quan ban hành tiêu chuẩn về nền móng cần làm các thí nghiệm để kiểm chứng các giá trị thực nghiệm trong tiêu chuẩn đem lại hiệu quả và khoa học;

+ Nền móng công trình nên thực hiện thí nghiệm hiện trường để đánh giá phù hợp với thực tế, tránh lãng phí.

Tài liệu tham khảo:

1. Arnold Verruijt, *Soil Mechanics*, Delft University of Technology, 2001, 2006;
2. Braja M. Das , *Advanced Soil Mechanics* Fifth Edition, CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742 © 2019 by Braja M. Das CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business.

3. Craig's, *Craig's Soil Mechanics*, Spon press, Taylor and Francis Group, London, 2004.

4. TCVN 9362:2012 *Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình*.

5. Hoàng Văn Tân, *Tính toán nền móng theo trạng thái giới hạn*, 1976, nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội;

6. PhD Iryna Mosicheva[1], PhD. Aleksej[2], *ESTIMATION OF POISSON'S RATIO OF SOIL USING STIFFNESS OF LOOSE SOILS*, Professional paper / Stručni rad (Received: 5 May 2018; accepted: 21 June 2018) Mikhailo Marchenko Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Assist. Prof., [1]Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Lecturer, [2] Aniskin University North, Senior lecturer, PhD Corresponding author: aaniskin@unin.hr.

7. U. E. Essien¹, A. O. Akankpo², M. U. Igboekwe³, *Poisson's Ratio of Surface Soils and Shallow Sediments Determined from Seismic Compressional and Shear Wave Velocities.*, International Journal of Geosciences; Vol.05 No.12(2014), Article ID:51866,6 pages; 10.4236/ijg.2014.512125; 1Department of Science Technology, Akwalbom State Polytechnic, Ikot Osurua, Nigeria; 2Department of Physics, University of Uyo, Uyo, Nigeria; 3Department of Physics, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Nigeria; Email: akankpo@yahoo.com; Copyright © 2014 by authors and Scientific Research Publishing Inc. This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CCBY). <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

8. Pan Fulan , *Analysis of Variation of Poisson's Ratio with Depth of Soil*, International Conferences On Recent Advances In Geotechnical Earthquake Engineering And Soil Dynamics 2016.



Tính độ lún cho công trình là việc rất quan trọng trong thiết kế công trình xây dựng