

TÌM HIỂU TRƯỢT NỀN ĐẤT MỘT SỐ NGHIÊN CỨU & ĐỀ XUẤT

*TS. Nguyễn Kế Tường
Ths. Nguyễn Minh Thi

Tóm tắt: Khu vực nghiên cứu là một khu đô thị đang chuẩn bị xây dựng. Một số vị trí nền đất sụt lún, lún sụt gây khó khăn, nguy hiểm cho quá trình thi công. Cần có những nghiên cứu xác định nguyên nhân, đề xuất những biện pháp giữ an toàn cho người xây dựng và sử dụng. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tìm hiểu hiện tượng trượt lở, sụt lún của nền đất phụ thuộc vào những chỉ tiêu cơ lý của đất và phân tích những ảnh hưởng này để có thể ứng dụng vào thực tế.

Từ khóa: Sụt lún, sụt lở đất, mùa lũ, đất vùng núi, đất vùng đồi.

Abstract: The study area is an urban under construction preparation. Some locations have landslides and subsidence, making it difficult and dangerous for the construction process. It is necessary to have researches to determine the causes and propose measures to keep the builders and users safe. In this study, the author group study that the phenomenon of landslides and subsidence of the ground depends on the physical and mechanical parameters of the soil and analyze these effects so that they can be applied in practice.

Key words: Landslide, subsidence, flood season, mountain land, hill land.

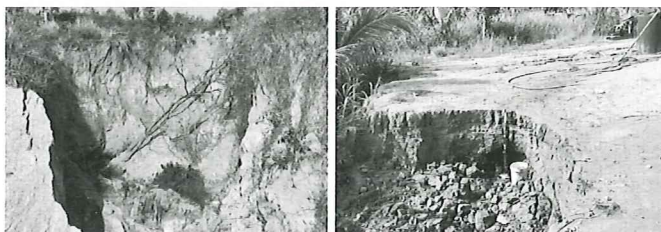
Nhận ngày 12/1/2022, chỉnh sửa ngày 20/1/2022, chấp nhận đăng ngày 1/2/2022.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nền đất khu vực này đã trượt lún sụt sau một vài cơn mưa. Cần nghiên cứu nguyên nhân gây ra trượt sụt lún để có biện pháp giữ gìn an toàn cho những khu vực có địa hình địa chất tương tự.



Hình 1. Mái dốc ổn định



Hình 2. Khu vực trượt, sụt lún

Cấu tạo địa chất khu vực nghiên cứu:

Căn cứ tài liệu "Báo cáo Khảo sát địa chất do Phân Viện KHCN Xây dựng Miền Nam" thực hiện cho dự án Valley Hill Villa tại TP. Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng; trên cơ sở phân tích kết quả khảo sát ngoài thực địa và kết quả thí nghiệm trong phòng, nền đất trong phạm vi khảo sát có thể chia thành các lớp đất sau (từ trên xuống):

Lớp 1: Lớp này nằm phía trên cùng trong phạm vi khảo sát. Thành phần là Sét, sét pha, màu xám đen, trạng thái dẻo mềm, dẻo chảy. Bề dày lớp biến đổi từ 3.0m (HK26) đến 11.0m, trung bình 7.49m.

Lớp 2: Lớp này nằm dưới lớp (1). Thành phần là Sét, sét pha, màu xám đen, trạng thái dẻo cứng. Độ sâu gặp lớp

biến đổi từ 0.0m đến 18.5m. Bề dày lớp biến đổi từ 1.5m (HK9) đến 18.5m (HK6), trung bình 7.07m.

Lớp 3: Lớp này nằm dưới lớp (2). Thành phần là Sét, sét pha, màu xám đen, trạng thái nửa cứng. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 0.0m đến 17.0m. Độ sâu kết thúc lớp biến đổi từ 6.5m đến 22.5m. Bề dày lớp biến đổi từ 1.0m đến 14.5m, trung bình 6.69m.

Lớp 4: Lớp này gặp nằm dưới lớp (3). Thành phần là Đá granit phong hóa mạnh. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 2.2m (HK17) đến 22.5m (HK35). Độ sâu kết thúc lớp biến đổi từ 13.0m (HK13) đến 35.0m (HK44-1, HK47). Bề dày lớp biến đổi từ 0.7m (HK14) đến 22.8m (HK17), trung bình 8.56m.

Lớp 5: Lớp này gặp nằm dưới lớp (4). Thành phần là Đá granit phong hóa trung bình. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 0.0m (HK31) đến 35.0m (HK47). Độ sâu kết thúc lớp biến đổi từ 10.0m (HK31) đến 38.0m (HK36). Bề dày lớp biến đổi từ 0.7m (HK21) đến 11.0m (HK28), trung bình 2.47m.

Lớp 6: Lớp này gặp ở toàn bộ các hố khoan và nằm dưới lớp (5). Đây là lớp cuối cùng trong phạm vi khảo sát. Thành phần là Đá granit phong hóa yếu và đá tươi nguyên khối. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 10.0m (HK31) đến 38.0m (HK36). Độ sâu kết thúc hố khoan biến đổi từ 15.0m (HK31) đến 44.0m (HK36) trong lớp này. Bề dày lớp đã khoan được biến đổi từ 5.0m đến 9.0m (HK42), trung bình 5.33m.

Bảng 1. Thông số địa chất

Chỉ tiêu	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 1	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6
Độ ẩm tự nhiên	W	%	32.75	39.95	24.41	0.08	0.06	0.05
Độ ẩm bão hòa	W	%						
Độ ẩm giới hạn dẻo	LL	%	24.00	18.40	18.40			
Độ ẩm giới hạn chảy	PL	%	45.50	36.80	35.40			
Chỉ số dẻo	PI	%	21.55	18.44	17.04			
Độ sét	LI	-	0.73	0.33	0.10			
Độ bão hòa	S	%	93.75	89.31	86.90	5.85	4.16	3.78
Khối lượng thể tích bão	γ_{bh}	g/cm ³				2.73	2.71	2.73
Khối lượng thể tích tự	γ_w	g/cm ³	1.84	1.78	1.93	2.73	2.71	2.73
Khối lượng thể tích khô	γ_c	g/cm ³	1.39	1.29	1.55	2.72	2.71	2.73
Khối lượng riêng	Δ	g/cm ³	2.68	2.69	2.69	2.84	2.84	2.83
Độ lỗ rỗng	n	%	48.40	52.22	42.30	3.93	4.47	3.71
Hệ số rỗng	e	-	0.939	1.143	0.735			
Thí nghiệm nén tự nhiên								
Cường độ kháng nén		kG/cm ²				663.7	1049.0	1172.9
Thí nghiệm nén bão hòa								
Cường độ kháng nén		kG/cm ²				619.7	980.3	1104.7
Thí nghiệm cắt trực tiếp								
Góc ma sát	φ	Deg	11°12'	14°14'	14°58'			
Lực dính	C	kG/cm ²	0.13	0.059	0.248			
Modun tổng biến dạng	$E_{0.5-1.0}$	kG/cm ²	28.11	38.29	48.76			
	E_{1-2}	kG/cm ²	50.63	75.02	103.02			

Địa hình khu vực nghiên cứu:

Đất nền như hình 1 bên trên, đất tương đối tốt nên chưa thấy sạt lở mái. Đất nền như hình 2 bên trên, có trượt sạt lở.

Nhận xét về điều kiện địa hình và địa chất khu vực nghiên cứu:

Đất nền có khả năng ngấm, thấm nước, trọng lượng riêng bão hòa nước lớn;

Lực dính có thể bị giảm do sự ngấm, thấm nước và bão hòa nước;

Góc ma sát trong của đất có thể bị giảm do sự ngấm, thấm nước và bão hòa nước;

Mặt nền không có thực vực bảo vệ, có nhiều khả năng ngấm, thấm nước.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp lý thuyết và kết hợp kiểm tra đối chiếu với thực tế. Áp lực chủ động của đất nền là nguyên nhân tạo ra sự trượt, sụt lún đất nền, tính như sau:

$$p_a = \gamma_w \cdot H \cdot tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) + q \cdot tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) - 2c \cdot tg \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \quad (1)$$

Lực ma sát đơn vị để giữ cho khối đất không trượt theo công thức:

$$f_{ms} = \gamma_w \cdot H \cdot tg \phi_{tr} + C_{tr} \quad (2)$$

2.1. Lý thuyết

Nguyên lý cân bằng lực tác dụng như sau:

Lực đẩy trượt so sánh với lực giữ chống trượt:

$$\frac{G_{giu}}{G_{xo}} \geq [K] = 1.25 \quad (3)$$

- F_{trout} là lực gây trượt. Bao gồm trọng lượng đất chủ động và hoạt tải sử dụng bên trên bề mặt đất tác động lên khối đất;

- K_{at} là hệ số ổn định trượt;

- F_{giu} là lực chống trượt, lực ma sát trên mặt trượt;

$$f_{ms} = \gamma_w \cdot H \cdot tg \phi + c; S_{tr} = L \cdot x_{B'}; S_{tr} \text{ là diện tích mặt trượt;}$$

- Trọng lượng khối đất gây trượt, $G_d = L \cdot x \cdot B \cdot x \cdot 0.5 \cdot \gamma_w$;

- Tải trọng gây trượt do hoạt tải sử dụng, $Q = L \cdot x \cdot B \cdot x \cdot q$;

- Lực gây trượt, $G_{dt} = G_d + Q$;

- Lực giữ chống trượt, $G = S_{tr} \cdot f_{ms}$.

2.2. Tính toán kết hợp thực tế

Kiểm toán các yếu tố có thể trượt và không trượt bằng các tính toán các vị trí thực tế tại khu vực xây dựng theo công thức 3 và đối chiếu với thực tế theo hình 2.

Bảng 2. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất nghiên cứu

Chỉ tiêu	Ký hiệu	Đơn vị	Loại đất 1	Loại đất 2	Loại đất 3
Góc ma sát	φ	Độ	14°14'	14°58'	18°32'
Lực dính	C	kG/cm ²	0.059	0.248	0.338
Khối lượng thể tích tự nhiên	γ_w	g/cm ³	1.78	1.93	2.00
Khối lượng thể tích khô	γ_k	g/cm ³	1.39	1.29	1.55
Khối lượng riêng	Δ	g/cm ³	2.68	2.69	2.69

Bảng 3. Kết quả tính toán trượt nền đất

Loại đất 1									
Góc ma sát trong của đất, j (độ)	Góc ma sát trong của đất, j (rad)	Chiều dày lớp đất, H (m)	(p/4-j/2)	tgj	tg(p/4-j/2)	Hoạt tải trên mặt băng, q (kN/m ²)	Lực dính của đất, C _{tt} (kN/m ²)	Lực ma sát trên mặt trượt, f _{ms} (kN/m ²)	Hệ số an toàn cho phép, [K]
14.14	0.247	0.68	0.66	0.25	0.78	3.00	5.9	8.95	1.25
Trọng lượng thể tích đất, (kN/m ³)	Kích thước khối đất nền đang xét trượt (m)		Diện tích mặt trượt Str (m ²)	Trọng lượng khối đất gây trượt do hoạt tải sử dụng, Q (kN)	Tải trọng gây trượt do hoạt tải sử dụng, Q (kN)	Lực gây trượt, G _{dt} (kN)	Lực giữ của đất, G _g (kN)	Hệ số an toàn, K	
17.8	L	B	H						
	0.87	5	0.68	5.53	26.42	13.10	39.52	49.51	1.25

Nhận xét: Nền đất đã bị trượt, phù hợp với thực tế với H=0.68m

Loại đất 2									
Góc ma sát trong của đất, j (độ)	Góc ma sát trong của đất, j (rad)	Chiều dày lớp đất, H (m)	(p/4-j/2)	tgj	tg(p/4-j/2)	Hoạt tải trên mặt băng, q (kN/m ²)	Lực dính của đất, C _{tt} (kN/m ²)	Lực ma sát trên mặt trượt, f _{ms} (kN/m ²)	Hệ số an toàn cho phép, [K]
14.58	0.254	5.4	0.66	0.26	0.77	3.00	24.8	51.8940781	1.25
Trọng lượng thể tích đất, (kN/m ³)	Kích thước khối đất nền đang xét trượt (m)		Diện tích mặt trượt Str (m ²)	Trọng lượng khối đất gây trượt do hoạt tải sử dụng, Q (kN)	Tải trọng gây trượt do hoạt tải sử dụng, Q (kN)	Lực gây trượt, G _{dt} (kN)	Lực giữ của đất, G _g (kN)	Hệ số an toàn, K	
19.3	L	B	H						
	6.99	5	5.4	44.16	1728.54	104.84	1833.38	2291.69	1.25

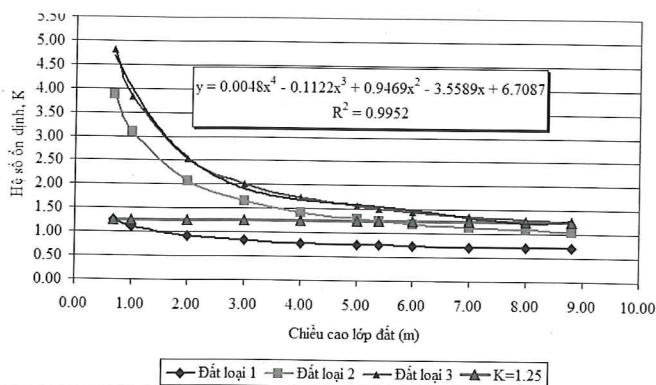
Nhận xét: Nền đất đã bị trượt, phù hợp với thực tế với H=5.4m

Loại đất 3									
Góc ma sát trong của đất, j (độ)	Góc ma sát trong của đất, j (rad)	Chiều dày lớp đất, H (m)	(p/4-j/2)	tgj	tg(p/4-j/2)	Hoạt tải trên mặt băng, q (kN/m ²)	Lực dính của đất, C _{tt} (kN/m ²)	Lực ma sát trên mặt trượt, f _{ms} (kN/m ²)	Hệ số an toàn cho phép, [K]
18.32	0.320	8.8	0.63	0.33	0.72	3.00	33.8	92.0429429	1.25
Trọng lượng thể tích đất, (kN/m ³)	Kích thước khối đất nền đang xét trượt (m)		Diện tích mặt trượt Str (m ²)	Trọng lượng khối đất gây trượt do hoạt tải sử dụng, Q (kN)	Tải trọng gây trượt do hoạt tải sử dụng, Q (kN)	Lực gây trượt, G _{dt} (kN)	Lực giữ của đất, G _g (kN)	Hệ số an toàn, K	
20.00	L	B	H						
	12.19	5	8.8	75.18	5364.35	182.88	5547.23	6919.73	1.25

Nhận xét: Nền đất sẽ bị trượt, phù hợp với thực tế với H=8.8m

Bảng 4. Quan hệ giữa chiều dày lớp đất và hệ số an toàn ổn định K

Hệ số an toàn, K										
Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00
Loại đất 1	1.25	1.11	0.91	0.83	0.78	0.76	0.75	0.74	0.72	0.71
Loại đất 2	3.86	3.10	2.06	1.65	1.43	1.29	1.25	1.20	1.13	1.08
Loại đất 3	4.82	3.83	2.52	2.01	1.73	1.56	1.50	1.44	1.35	1.29



Hình 3. Mô tả quy luật hệ số ổn định K trượt nền đất theo chiều dày lớp đất

Bảng 5. Kết quả tính toán hệ số an toàn K theo góc ma sát trong của đất và theo chiều dày

Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 1	1.25	1.11	0.91	0.83	0.78	0.76	0.75	0.74	0.72	0.71	0.71
Góc ma sát trong của đất (độ)	14.14										
Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 2	3.86	3.10	2.06	1.65	1.43	1.29	1.25	1.20	1.13	1.08	1.04
Góc ma sát trong của đất (độ)	14.58										
Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 3	4.82	3.83	2.52	2.01	1.73	1.56	1.50	1.44	1.35	1.29	1.25
Góc ma sát trong của đất (độ)	18.32										

Bảng 6. Kết quả tính toán hệ số an toàn K theo lực dính của đất và theo chiều dày

Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 1	1.25	1.11	0.91	0.83	0.78	0.76	0.75	0.74	0.72	0.71	0.71
Lực dính của đất (kN/m ²)	5.9										
Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 2	3.86	3.10	2.06	1.65	1.43	1.29	1.25	1.20	1.13	1.08	1.04
Lực dính của đất (kN/m ²)	24.8										
Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 3	4.82	3.83	2.52	2.01	1.73	1.56	1.50	1.44	1.35	1.29	1.25
Lực dính của đất (kN/m ²)	33.8										

Bảng 7. Kết quả tính hệ số an toàn K theo trọng lượng thể tích của đất và theo chiều dày

Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 1	1.25	1.11	0.91	0.83	0.78	0.76	0.75	0.74	0.72	0.71	0.71
Trọng lượng thể tích (kN/m ³)	17.8										
Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 2	3.86	3.10	2.06	1.65	1.43	1.29	1.25	1.20	1.13	1.08	1.04
Trọng lượng thể tích (kN/m ³)	19.3										
Chiều cao lớp đất (m)	0.68	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.40	6.00	7.00	8.00	8.80
Loại đất 3	4.82	3.83	2.52	2.01	1.73	1.56	1.50	1.44	1.35	1.29	1.25
Trọng lượng thể tích (kN/m ³)	20.0										

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Theo bảng 2 chỉ tiêu cơ lý các loại đất nghiên cứu thì các loại đất 1; loại đất 2; loại đất 3 tốt dần lên theo thứ tự 1-2-3 căn cứ theo các chỉ tiêu góc ma sát trong; lực dính; trọng lượng thể tích.

Theo bảng 3 kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định trượt K cho 3 loại đất và theo chiều dày lớp đất tự nhiên đủ độ an toàn với tải trọng tính toán;

Theo bảng 4 kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định K về lún sụt của 3 loại đất theo chiều dày lớp đất;

Theo bảng 5 – 6 – 7 kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định trượt K theo các loại đất khác nhau có góc ma sát trong – lực dính – trọng lượng thể tích – khác nhau theo chiều dày lớp đất.

3.1. Nhận xét về kết quả nghiên cứu

Đất nền sẽ giảm trượt, giảm độ lún sụt khi góc ma sát trong của đất có giá trị lớn.

Đất nền sẽ giảm trượt, giảm lún sụt khi lực dính của đất có giá trị cao.

Đất nền sẽ giảm trượt, giảm lún sụt khi trọng lượng thể tích của đất có giá trị cao.

3.2. Thảo luận về kết quả nghiên cứu

Đất nền sẽ giảm trượt, giảm lún sụt khi góc ma sát trong của đất có giá trị lớn. Nền đất cần lưu ý đến loại đất và độ bão hòa nước của đất. Khi nền đất bão hòa nước sẽ bị giảm giá trị của góc ma sát trong của đất do tính chất đẩy nổi.

Đất nền sẽ giảm trượt, giảm lún sụt khi lực dính của đất có giá trị cao. Khi nền đất bão hòa nước sẽ bị giảm giá trị lực dính của đất do tính chất đẩy nổi và tan rã.

Đất nền sẽ giảm trượt, giảm lún sụt khi trọng lượng thể tích của đất có giá trị cao. Khi nền đất bão hòa nước sẽ tăng độ lún, nguy hiểm dễ trượt do tính chất bão hòa.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tính chất trượt, lún sụt nền của các nền đất tự nhiên ở những nơi đồi cao thường bị trượt, sạt lở vào các mùa mưa; khi nước ngấm thấm vào nền sẽ làm giảm các tính chất cơ lý của đất và làm tăng trọng lượng thể tích, khi bão hòa nước thì sẽ gây ra trượt, sạt lở, lún sụt nền.

Các khu vực nền đất có giá trị chỉ tiêu cơ lý lớn thì khả năng trượt, sạt lở lún sụt sẽ ít và ngược lại.

Cần có những giải pháp thoát nước tốt và bảo vệ

bề mặt nền để tránh ngập nước, ngấm và thấm nước vào nền.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1]. QCVN 04-05:2012/BNNPTNT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế;
- [2]. TCVN 4253:2012 Công trình thủy lợi Nền các công trình thủy công Yêu cầu thiết kế;
- [3]. TCVN 8216:2018 Công trình thủy lợi Thiết kế đập đầm nén;
- [4]. TCVN 9152:2012 Công trình thủy lợi Quy trình thiết kế tường chắn công trình thủy lợi;
- [5]. TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình;
- [6]. TCVN 9901:2014 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển;
- [7]. Nguyễn Minh Thi, Nguyễn Kế Tường; Nguyên nhân lở đất tại các khu rừng, đồi bị khai thác và một số kiến nghị; Tạp chí Xây dựng và đô thị số 80+81 /2021;
- [8]. Tài liệu Báo cáo Khảo sát địa chất do Phân Viện KHCN Xây dựng Miền Nam thực hiện cho dự án Valley Hill Villa tại TP. Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng, tháng 10 năm 2021.

