



ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ỔN ĐỊNH NỀN CHO KHU ĐÔ THỊ

TS. Nguyễn Kế Tường*
Ths. Nguyễn Minh Thi*

Tóm tắt: Đối với các khu đô thị được xây dựng khi có độ dốc mặt nền đất lớn, cần có giải pháp chống sạt lở, trượt để bảo đảm sự an toàn cho công trình. Tác giả đề xuất giải pháp kết cấu nền móng gồm cọc khoan nhồi chống vào lớp đá bên trong nền kết hợp với kết cấu bê tông cốt thép làm máng thu thoát nước mưa bằng hệ kết cấu đà bê tông cốt thép, vải địa kỹ thuật, lưới địa kỹ thuật tạo hệ kết cấu chống sạt trượt để bảo vệ nền công trình trong quá trình xây dựng và sử dụng, bảo đảm độ bền vững. Nghiên cứu được khảo sát tại khu biệt thự sinh thái Santorini Villas Compound - xã Lộc Nam, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng.

Từ khóa: Nền dốc; độ dốc; trượt nền; chống trượt; lưới địa kỹ thuật.

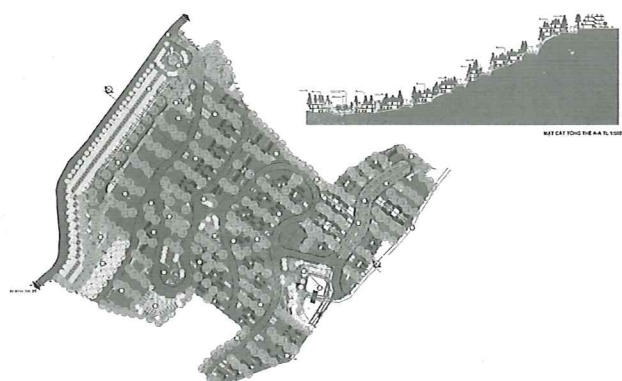
Abstract: For urban areas built when there is a large ground slope, it is necessary to have solutions to prevent landslides and slippage to ensure the safety of the works. The author proposes a foundation structure solution including bored piles against the rock layer inside the foundation combined with reinforced concrete structures to make rainwater drainage troughs with reinforced concrete momentum structures, geotextiles, geogrids to create an anti-slip structural system to protect the foundation during construction and use, ensuring sustainability. The study was surveyed at Santorini Villas Compound eco-villas - Loc Nam commune, Bao Lam district, Lam Dong province.

Keywords: Slope background; slope; background slide; anti-slip; geogrids.

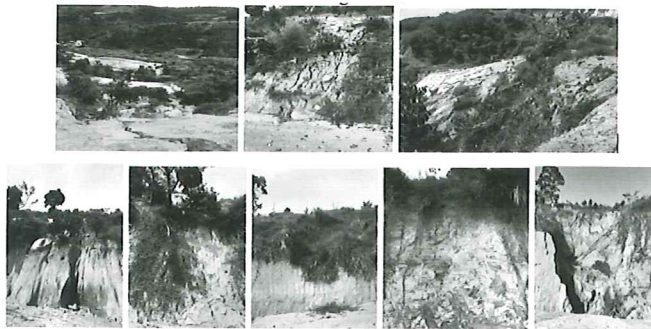
Nhận ngày 10/2/2022, chỉnh sửa ngày 20/2/2022, chấp nhận đăng ngày 25/3/2022.

1. Đặt vấn đề

Khu biệt thự sinh thái Santorini Villas Compound được xây dựng tại xã Lộc Nam, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng, trên vùng đồi từ độ cao +793m dốc xuống đến +715m trên một diện tích mặt bằng khoảng 5ha. Khu vực xây dựng có độ dốc mặt nền trung bình 53.9%. Độ dốc mặt nền đất lớn nên khi xây dựng cần có giải pháp chống sạt lở, trượt để bảo đảm sự an toàn cho công trình. Cần có giải pháp an toàn cho công trình trong quá trình xây dựng và sử dụng.



Hình 1. Tổng thể dự án



Hình 2. Hồ sạt nền đất lớn nhất khu vực

2. Tài liệu địa chất công trình

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 1.0 m đến 14.5 m, trung bình 6.69m.

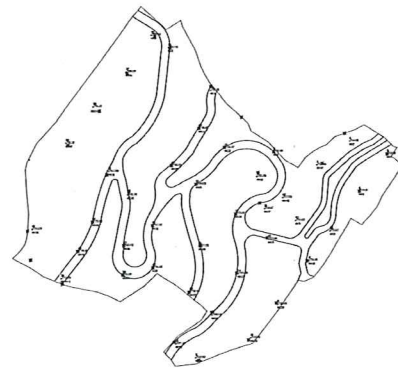
- Lớp 4: Lớp này gặp nằm dưới lớp (3). Thành phần là Đá grannit phong hóa mạnh. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 2.2m (HK17) đến 22.5m (HK35). Độ sâu kết thúc lớp biến đổi từ 13.0m (HK13) đến 35.0m (HK44-1, HK47). Bề dày lớp biến đổi từ 0.7m (HK14) đến 22.8m (HK17), trung bình 8.56m.

- Lớp 5: Lớp này gặp nằm dưới lớp (4). Thành phần là Đá grannit 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.

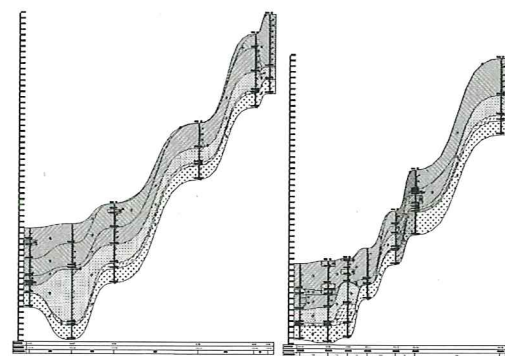
- Lớp 6: Lớp này gặp ở toàn bộ các hố khoan và nằm dưới lớp (5). Đây là lớp cuối cùng trong phạm vi khảo sát. Thành phần là đá grannit phong hóa yếu và đá tươi nguyên khối. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 10.0m (HK31) đến 38.0m (HK36). Độ sâu kết thúc hố khoan biến đổi từ 15.0m (HK31) đến 44.0m (HK36) trong 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 sệt	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_{sat}	g/cm ³				2.73	2.71	2.73
Khối lượng thể tích tự	γ	g/cm ³	1.84	1.78	1.93	2.73	2.71	2.73
Khối lượng thể tích khô	γ_d	g/cm ³	1.39	1.29	1.55	2.72	2.71	2.73
Khối lượng riêng	γ_s	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			



Hình 3. Mặt bằng bố trí hố khoan khảo sát địa chất



Hình 4. Mặt cắt địa chất điển hình

3. Cơ sở phân tích ổn định công trình

- Căn cứ vào khảo sát địa hình, địa chất,
- Căn cứ vào qui mô và tính chất công trình, và đặc điểm mái dốc taluy, phương án ổn định mái taluy để xuất giải pháp thiết kế:

+ Nguyên lý chịu lực tác động bởi "nguyên lý cân bằng momen giữa áp lực đất bị động và áp lực đất chủ động cùng với các đối trọng là mương thu thoát nước mưa,

kết cấu áo đường tạo ra momen xô và momen giữ của 2 bên cọc khoan nhồi". Kết quả thể hiện trong bảng tính bên dưới;

+ Sử dụng cọc khoan nhồi đường kính 800mm chống tới lớp đá bên trong nền đất;

+ Sử dụng mương thu thoát nước mưa BTCT để thu nước và làm tường chắn để chống giữ các mái đất;

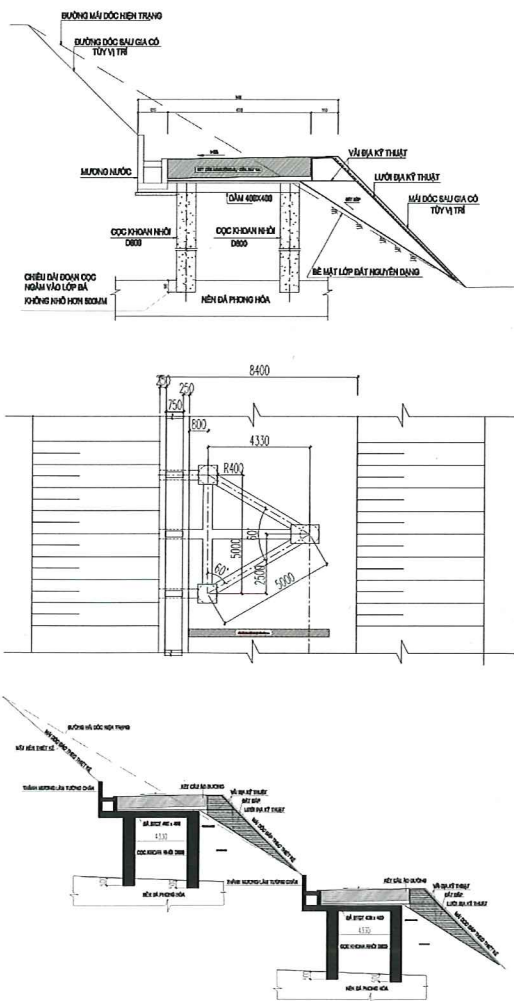
+ Sử dụng hệ đà giằng BTCT 400x400mm để liên kết các cọc và mương thu thoát nước mưa tạo hệ kết cấu;

+ Sử dụng vải địa kỹ thuật và lưới địa kỹ thuật để gia cố nền đường, móng đường bên trên hệ kết cấu và bên dưới kết cấu áo đường;

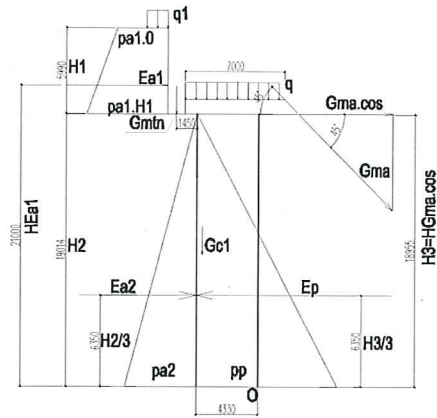
+ Sử dụng vải địa kỹ thuật và lưới địa kỹ thuật để gia cố giữ ổn định các mái dốc đường được đắp trên các mái dốc tự nhiên;

+ Sử dụng vải địa kỹ thuật và lưới địa kỹ thuật để gia cố giữ ổn định các nền sân công trình kiến trúc để bảo vệ bề mặt sân;

+ Sử dụng cọc vít xoắn thép và các tấm BTCT đúc sẵn để gia cố và làm kết cấu móng cho công trình kiến trúc xây dựng;



Hình 5. Mặt cắt – Mặt bằng bố trí kết cấu điển hình



Hình 6. Sơ đồ tính ổn định cho kết cấu

3.1. Cơ sở lý thuyết tính toán

Áp lực đất chủ động từ phần mái dốc bên trên

$$- p_{a1} = \gamma_w \cdot H1 \cdot tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) + q1 \cdot tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) - 2c \cdot tg \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$- p_{a2} = \gamma_w \cdot H2 \cdot tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) - 2c \cdot tg \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

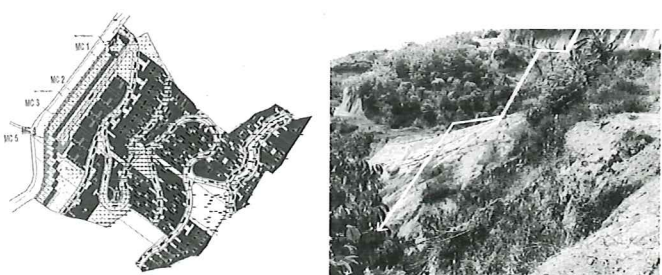
$$- p_p = \gamma_w \cdot H3 \cdot tg^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) + 2C_u \cdot tg \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

- G_{mtn} là trọng lượng của mương thoát nước mưa;
- G_{c1} là trọng lượng cọc thứ nhất;
- G_{ma} là trọng lượng phần kết cấu trên mái đất;
- q_1 là tải trọng mái đất bên trên thành mương tác động vào mương;
- q là hoạt tải của đường và kết cấu áo đường;
- E_{a1} là lực đất chủ động phần mái đỉnh
- E_{a2} là lực đất chủ động phần trước cọc chắn
- E_p là lực đất bị động của đất sau cọc chắn
- M_a là momen của các lực xô – lực chủ động của đất
- M_p là momen của các lực giữ – lực bị động của đất

3.2. Điều kiện tính toán ổn định theo nguyên lý và kết quả

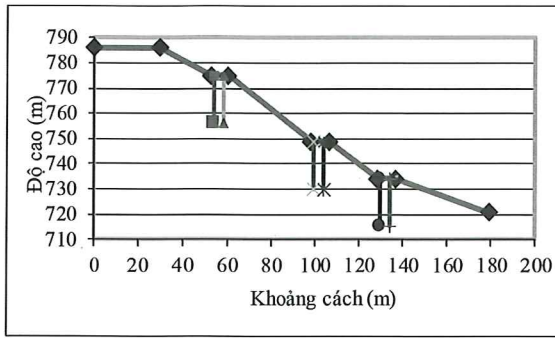
- Cân bằng lực của tất cả các lực trong hệ kết cấu theo theo phương ngang

- Cân bằng momen của tất cả các lực tác động trong hệ kết cấu tại mũi cọc theo sơ đồ lực như hình 6.

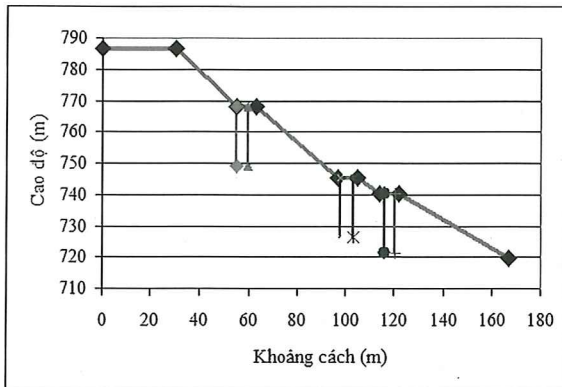


Hình 7. Mặt bằng dự án và vị trí mặt cắt thực tế

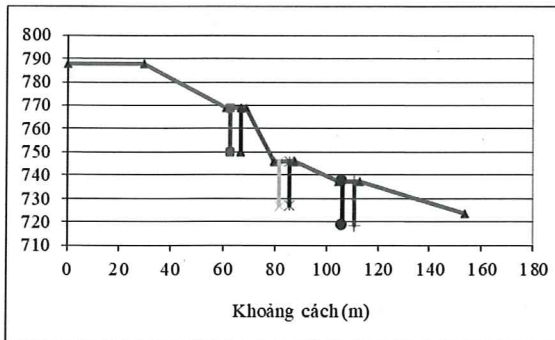
3.3. Thảo luận về kết quả tính toán



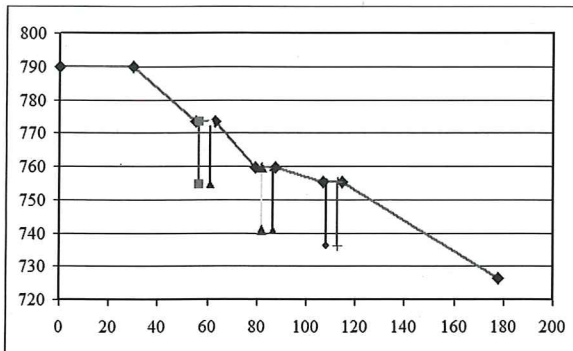
Sơ đồ tính ổn định theo mặt cắt tính toán 1-1



Sơ đồ tính ổn định theo mặt cắt tính toán 2-2



Sơ đồ tính ổn định theo mặt cắt tính toán 3-3



Sơ đồ tính ổn định theo mặt cắt tính toán 4-4

Hình 8. Các sơ đồ kết cấu tại các mặt cắt tính toán 1-2-3-4

Bảng 2. Kết quả tính toán ổn định lớp đất 1

Góc ma sát của đất trung bình lớp đất 1 (độ)	Lực dính của đất trung bình lớp đất 1 (kN/m ²)	Trọng lượng riêng thể tích trung bình lớp đất 1 (kN/m ³)	Chiều cao thành mương chắn đất tối đa, H1 (m)	Chiều dài cọc khoan nhồi, H2=H3 (m)	Áp lực của mái đất bên trên, q1, (kN/m ²)
14.11	5.90	17.80	6.00	19.00	189.68
pa1-0	pa1-H1	pa2	pp	Ma	Kh
189.68	152.04	186.59	644.63	32755.4	2.19
Ea1	Ea2	Ep	Ea1+Ea2	Mp	Kx
1025.18	1772.63	6124.0	2797.81	40212	1.23

Nhận xét: Nếu thành mương chắn đất cao 6m sẽ có khả năng bị trượt.

Góc ma sát của đất trung bình lớp đất 1 (độ)	Lực dính của đất trung bình lớp đất 1 (kN/m ²)	Trọng lượng riêng thể tích trung bình lớp đất 1 (kN/m ³)	Chiều cao thành mương chắn đất tối đa, H1 (m)	Chiều dài cọc khoan nhồi, H2=H3 (m)	Áp lực của mái đất bên trên, q1, (kN/m ²)
14.11	5.90	17.80	5.80	19.00	191.58
pa1-0	pa1-H1	pa2	pp	Ma	Kh
191.58	150.89	186.59	644.63	32083.2	2.21
Ea1	Ea2	Ep	Ea1+Ea2	Mp	Kx
993.17	1772.63	6124.0	2765.79	40212	1.25

Nhận xét: Nếu thành mương chắn đất cao 5.8m sẽ ổn định.

Bảng 3. Kết quả tính toán ổn định lớp đất 2

Góc ma sát của đất trung bình lớp đất 2 (độ)	Lực dính của đất trung bình lớp đất 2 (kN/m ²)	Trọng lượng riêng thể tích trung bình lớp đất 2 (kN/m ³)	Chiều cao thành mương chắn đất tối đa, H1 (m)	Chiều dài cọc khoan nhồi, H2=H3 (m)	Áp lực của mái đất bên trên, q1, (kN/m ²)
14.58	24.80	19.30	6.00	19.00	189.68
pa1-0	pa1-H1	pa2	pp	Ma	Kh
189.68	149.22	183.19	655.18	32373	2.26
Ea1	Ea2	Ep	Ea1+Ea2	Mp	Kx
1016.71	1740.31	6224.2	2757.03	40846.6	1.26

Nhận xét: Nếu thành mương chắn đất cao 6m sẽ ổn định.

Bảng 4. Kết quả tính toán ổn định lớp đất 3

Góc ma sát của đất trung bình lớp đất 3 (độ)	Lực dính của đất trung bình lớp đất 3 (kN/m ²)	Trọng lượng riêng thể tích trung bình lớp đất 3 (kN/m ³)	Chiều cao thành mương chắn đất tối đa, H1 (m)	Chiều dài cọc khoan nhồi, H2=H3 (m)	Áp lực của mái đất bên trên, q1, (kN/m ²)
18.32	33.80	20.00	6.00	19.00	189.68
pa1-0	pa1-H1	pa2	pp	Ma	Kh
189.68	128.27	157.92	746.63	29532.2	2.89
Ea1	Ea2	Ep	Ea1+Ea2	Mp	Kx
953.86	1500.20	7093.0	2454.05	46349.1	1.57

Nhận xét: Nếu thành mương chắn đất cao 6 m sẽ ổn định.

Bảng 5. Kết quả tính toán ổn định theo giá trị trung bình của nền đất

Góc ma sát của đất trung bình (độ)	Lực dính của đất trung bình (kN/m ²)	Trọng lượng riêng thể tích trung bình (kN/m ³)	Chiều cao thành mương chắn đất tối đa, H1 (m)	Chiều dài cọc khoan nhồi, H2=H3 (m)	Áp lực của mái đất bên trên, q1, (kN/m ²)
15.6	20.68	18.97	6.00	19.00	189.68
pa1-0	pa1-H1	pa2	pp2	Ma	Kh
189.68	143.32	176.07	678.47	31572.7	2.41
Ea1	Ea2	Ep	Ea1+Ea2	Mp	Kx
999.00	1672.68	6445.5	2671.68	42248.2	1.34

Nhận xét: Nếu thành mương chắn đất cao 6m sẽ ổn định.

Kết quả nghiên cứu từ sơ đồ và các bảng tính đều có kết quả như sau:

Hệ số an toàn ổn định tổng thể an toàn

$$K_x; K_h \geq [FS] = 1.25;$$

Kết cấu công trình bảo đảm độ ổn định cho nền công trình.

4. Kết luận và kiến nghị

- Giải pháp kết cấu chống trượt, sạt lở đất tại các khu đất đồi là một hệ kết cấu kết hợp tạo cân bằng về lực đẩy theo phương ngang và momen lật nhờ vào áp lực đất bị động và các kết cấu hạ tầng hỗ trợ như mương thoát nước, kết cấu áo đường...

+ Thành mương thoát nước trong giải pháp này có chức năng là tường chắn đất và trọng lượng mương tạo ra lực giữ;

+ Trọng lượng kết cấu áo đường cũng là một đối trọng chống trượt, chống lật;

- Các mặt bằng trên bề mặt nền cần phải bảo vệ chống thấm ngầm nước, chống xói lở để bảo vệ các chỉ tiêu cơ lý của đất nền không bị suy giảm do ngầm nước.

- Các giải pháp của các công trình hạ tầng kỹ thuật phải thực hiện xây dựng đồng thời để tránh ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của nền đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1]. EN 1990:2002 Eurocode: Basis of structural design.
- [2]. EN 1991 Eurocode 1 Actions on structures.
- [3]. EN 1992 Eurocode 2 Design of concrete structures.
- [4]. EN 1997 Eurocode 7 Geotechnical design.
- [5] TCVN 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép
- [6] TCVN 10304:2014 Móng cọc – tiêu chuẩn thiết kế
- [7] TCVN 13346:2021 Công trình phòng chống sụt trượt trên đường ô tô -Yêu cầu khảo sát và thiết kế
- [8]. BS 8110: 1997 Structural Use of Concrete.
- [9]. BS 8004: 1986 Practice for Foundation.
- [10]. BS8002:1994 Practice for Earth retaining structures.
- [11]. 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;
- [12]. 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.

