



# NGUYÊN NHÂN LỞ ĐẤT TẠI CÁC KHU RỪNG - ĐỒI BỊ KHAI THÁC & MỘT SỐ KIẾN NGHỊ

Nguyễn Minh Thi [1];  
Nguyễn Kế Tường [2]

**Tóm tắt:** Thời gian gần đây các khu đồi, rừng đang bị khai thác để xây dựng công trình, không còn là rừng cây, nhiều nơi bị sạt lở do mưa lũ. Địa hình các khu vực này trước là rừng cây và đồi dốc. Đất nền tại những nơi này hầu hết là đất Bazan, độ rỗng lớn, xốp, dễ bão hòa nước, dễ trượt. Những vấn đề sạt lở này sẽ gây nguy hiểm cho cư dân và công trình ở những khu vực này. Những sự cố này xảy ra tức thời, không có biểu hiện báo trước nên rất nguy hiểm. Bài báo này nghiên cứu nguyên nhân chủ yếu cho những sự cố trượt đất, sạt lở để có những cảnh báo kịp thời cho cư dân ở những khu vực này.

**Từ khóa:** đồi trọc; sạt lở, trượt đất; khai thác rừng; xây dựng

**Abstract:** Recently, hills and forests, exploited for construction, have not been forests any longer, many places are eroded due to rain and floods. The topography of these areas was formerly forest and steep hills. The ground soil in these places is mostly basalt soil with large porosity, porous, easily saturated with water, easy to slide. These landslide problems will endanger residents and structures in these areas. These incidents happen instantaneously, without warning, that's why it is very dangerous. This article studies the main causes of landslides in order to give timely warnings to residents in these areas.

**Key words:** Bare hill; landslides; forest exploitation; construct

Nhận ngày 5/12/2021, chỉnh sửa ngày 15/12/2021, chấp nhận đăng ngày 25/12/2021.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các khu vực đồi núi hiện nay đang bị khai thác trắng cây cối để làm thành các khu dân cư, điều này dễ làm cho nền đất bị sạt lở trượt vào mùa mưa. Một số hình ảnh đối tượng nghiên cứu, như hình 1.





Hình 1. Khu vực đồi đang khai thác

1.1. Cấu tạo địa tầng tại khu vực nghiên cứu

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 - Thành phần là Sét, sét pha, màu xám đen, trạng thái dẻo mềm dẻo chảy. Bề dày lớp biến đổi từ 3.0m đến 11.0m , trung bình 7.49m. Giá trị xuyên tiêu chuẩn N30 nhỏ nhất là trung bình là 5.

Lớp 2 - Thành phần là Sét, sét pha, màu xám đen, trạng thái dẻo cứng. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 0.0 m đến 11.0m (HK3, HK12). Độ sâu kết thúc lớp biến đổi từ 2.2m (HK17) đến 18.5m. Bề dày lớp biến đổi từ 1.5 m đến 18.5m, trung bình 7.07m. Giá trị xuyên tiêu chuẩn N30 nhỏ nhất là 3, lớn nhất là 57, trung bình là 13.

Lớp 3 - Thành phần là Sét, sét pha, màu xám đen, trạng thái nửa cứng. Độ sâu gặp lớp biến đổi từ 0.0m (HK4, HK20) đến 17.0m (HK3). Độ sâu kết thúc lớp biến đổi từ 6.5m (HK20) đến 22.5m (HK35). Bề dày lớp biến đổi từ 1.0m (HK47) đến 14.5m (HK38), trung bình 6.69m. Giá trị xuyên tiêu chuẩn N30 nhỏ nhất là 11, lớn nhất là 58, trung bình là 21.

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

Lớp 5 - 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 - Thành phần là đá grannit phong hóa yếu và đá tươi nguyên khối.

1.2. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý của đất nền khu vực nghiên cứu

| Chỉ tiêu                                                 |                      | Ký hiệu           | Đơn vị              | Lớp 1  | Lớp 2  | Lớp 3  | Lớp 4 | Lớp 5  | Lớp 6 |
|----------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Thành phần hạt                                           | 10.0-20.0            | P                 | %                   | 0.1    | 0.1    | 0.1    |       |        |       |
|                                                          | 5.00-10.0            |                   |                     | 0.2    | 0.4    | 0.5    |       |        |       |
|                                                          | 2.00 – 5.00          |                   |                     | 0.7    | 1.1    | 1.1    |       |        |       |
|                                                          | 1.00 – 2.00          |                   |                     | 1.2    | 1.9    | 1.8    |       |        |       |
|                                                          | 0.50 - 1.00          |                   |                     | 2.1    | 3.4    | 2.9    |       |        |       |
|                                                          | 0.25 - 0.50          |                   |                     | 3.4    | 5.0    | 4.7    |       |        |       |
|                                                          | 0.1 - 0.25           |                   |                     | 8.2    | 11.9   | 12.3   |       |        |       |
|                                                          | 0.1 - 0.05           |                   |                     | 14.8   | 19.5   | 19.5   |       |        |       |
|                                                          | 0.01 - 0.05          |                   |                     | 19.1   | 15.8   | 15.9   |       |        |       |
|                                                          | 0.002-0.01           |                   |                     | 4.9    | 4.4    | 4.3    |       |        |       |
|                                                          | < 0.002              |                   |                     | 45.3   | 36.7   | 36.8   |       |        |       |
| Trong lượng                                              |                      |                   | G                   |        |        |        | 752.4 | 752.7  | 757.6 |
| Đường kính                                               |                      |                   | Cm                  |        |        |        | 7.0   | 7.0    | 7.0   |
| Chiều cao                                                |                      |                   | Cm                  |        |        |        | 7.3   | 7.3    | 7.3   |
| Thể tích                                                 |                      |                   | cm <sup>3</sup>     |        |        |        | 276.0 | 277.5  | 277.4 |
| Diện tích                                                |                      |                   | cm <sup>2</sup>     |        |        |        | 38.0  | 38.0   | 38.0  |
| 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                    | g/cm <sup>3</sup> |                     |        |        |        | 2.73  | 2.71   | 2.73  |
| Khối lượng thể tích tự                                   | γ                    | g/cm <sup>3</sup> |                     | 1.78   | 1.93   | 2.00   | 2.73  | 2.71   | 2.73  |
| Khối lượng thể tích                                      | γ <sub>c</sub>       | g/cm <sup>3</sup> |                     | 1.39   | 1.29   | 1.55   | 2.72  | 2.71   | 2.73  |
| Khối lượng riêng                                         | Δ                    | g/cm <sup>3</sup> |                     | 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 nền tự                                        |                      |                   |                     |        |        |        |       |        |       |
| Cường độ kháng nén                                       |                      | kG/c              |                     |        |        |        | 663.7 | 1049.0 | 1172. |
| Thí nghiệm nền bão                                       |                      |                   |                     |        |        |        |       |        |       |
| Cường độ kháng nén                                       |                      | kG/c              |                     |        |        |        | 619.7 | 980.3  | 1104. |
| Thí nghiệm cắt trực                                      |                      |                   |                     |        |        |        |       |        |       |
| Góc ma sát                                               | φ                    | Deg               |                     | 14°14' | 14°58' | 18°32' |       |        |       |
| Lực dính                                                 | C                    | kG/c              |                     | 0.059  | 0.248  | 0.338  |       |        |       |
| Thí nghiệm nền cố kết                                    |                      |                   |                     |        |        |        |       |        |       |
| P <sub>c</sub>                                           | kPa                  |                   |                     |        | 59.47  |        |       |        |       |
| C <sub>c</sub>                                           |                      |                   |                     |        | 0.456  |        |       |        |       |
| C <sub>s</sub>                                           |                      |                   |                     |        | 0.051  |        |       |        |       |
| C <sub>r</sub>                                           |                      |                   |                     |        | 0.140  |        |       |        |       |
| C <sub>v1-2</sub> ×10 <sup>-3</sup> (cm <sup>2</sup> /s) |                      |                   |                     |        | 0.343  |        |       |        |       |
| Kv1-2 x 10 <sup>-7</sup>                                 |                      |                   |                     |        | 0.221  |        |       |        |       |
| M <sub>v1-2</sub> (cm <sup>2</sup> /N)                   |                      |                   |                     |        | 0.006  |        |       |        |       |
| Tính nền lún                                             | Hệ số nền lún        | a <sub>1</sub>    | cm <sup>2</sup> /k  | 0.247  | 0.101  | 0.082  |       |        |       |
|                                                          |                      | a <sub>2</sub>    | cm <sup>2</sup> /k  | 0.176  | 0.075  | 0.059  |       |        |       |
|                                                          |                      | a <sub>3</sub>    | cm <sup>2</sup> /k  | 0.109  | 0.045  | 0.034  |       |        |       |
|                                                          |                      | a <sub>4</sub>    | cm <sup>2</sup> /k  | 0.059  | 0.023  | 0.016  |       |        |       |
|                                                          |                      | a <sub>5</sub>    | cm <sup>2</sup> /k  | 0.035  | 0.014  | 0.009  |       |        |       |
|                                                          | Modun tổng biến dạng | E <sub>0.5</sub>  | kG/c                | 28.11  | 38.29  | 48.76  |       |        |       |
|                                                          |                      | E <sub>1-2</sub>  | kG/c m <sup>2</sup> | 50.63  | 75.02  | 103.02 |       |        |       |
|                                                          |                      |                   |                     |        |        |        |       |        |       |

1.3. Các điều kiện về hệ số an toàn chống trượt theo các tiêu chuẩn hiện hành

Theo QCVN 04-05:2012/BNNPTNT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế

Tính toán xác định hệ số an toàn K của công trình và từng hạng mục trong công trình theo phương pháp trạng thái giới hạn theo bảng 2 sau.

Bảng 2. Hệ số an toàn [K]

| Loại công trình và hạng mục công trình | Hệ số an toàn theo cấp công trình |      |      |        |
|----------------------------------------|-----------------------------------|------|------|--------|
|                                        | Đặc biệt                          | I    | II   | III;IV |
| Mái dốc nhân tạo bằng đất đắp          | 1.5                               | 1.35 | 1.3  | 1.25   |
| Mái dốc tự nhiên                       | 1.25                              | 1.2  | 1.15 | 1.15   |

Theo TCVN 8216:2018 Công trình thủy lợi Thiết kế đập đầm nén

Bảng 3. Hệ số an toàn nhỏ nhất công trình đất

| Điều kiện làm việc - cơ bản  | Cấp công trình |      |      |      |      |
|------------------------------|----------------|------|------|------|------|
|                              | Đặc biệt       | I    | II   | III  | IV   |
| Bình thường                  | 1.5            | 1.35 | 1.3  | 1.25 | 1.25 |
| Không bình thường - đặc biệt | 1.35           | 1.22 | 1.17 | 1.13 | 1.13 |
| Thi công và sửa chữa         | 1.43           | 1.28 | 1.24 | 1.19 | 1.19 |

Theo TCVN 9901:2014 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đập biển

Bảng 4. Hệ số an toàn ổn định chống trượt [K] của công trình bằng đất

| Cấp công trình            | I    | II  | III  | IV  | V    |
|---------------------------|------|-----|------|-----|------|
| Tổ hợp tải trọng cơ bản   | 1.35 | 1.3 | 1.25 | 1.2 | 1.1  |
| Tổ hợp tải trọng đặc biệt | 1.25 | 1.2 | 1.15 | 1.1 | 1.05 |

Bảng 5. Hệ số an toàn chống trượt [K] của các công trình đập biển

| Cấp công trình            | Trên nền đá |      |      |      |      | Trên nền không phải là đá |      |      |      |      |
|---------------------------|-------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|
|                           | I           | II   | III  | IV   | V    | I                         | II   | III  | IV   | V    |
| Tổ hợp tải trọng cơ bản   | 1.15        | 1.10 | 1.10 | 1.05 | 1.05 | 1.35                      | 1.30 | 1.25 | 1.20 | 1.15 |
| Tổ hợp tải trọng đặc biệt | 1.10        | 1.05 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 1.20                      | 1.15 | 1.10 | 1.05 | 1.05 |

Nhận xét về hệ số an toàn theo các tiêu chuẩn hiện hành

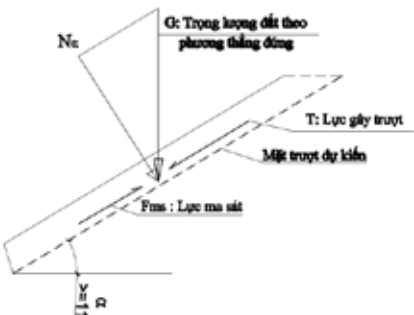
Nhóm tác giả đề xuất chọn hệ số an toàn cho các công trình đất khi tính toán ổn định mái dốc, là  $K \geq 1.50$ . Nền đất tự nhiên khi bị ảnh hưởng do khai thác giống như trạng thái của mái dốc nhân tạo bằng đất đắp để làm căn cứ kiểm tra và tính toán, để xuất độ dốc mái dốc.

2. PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH

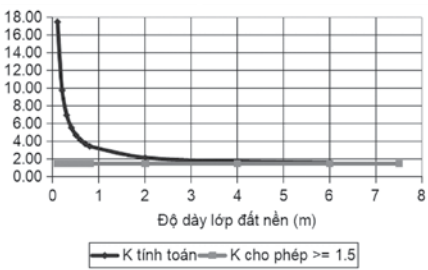
Khi tính toán kiểm tra ổn định nền đất, thường kiểm tra trường hợp ổn định như sau:

Kiểm tra ổn định trượt phẳng:

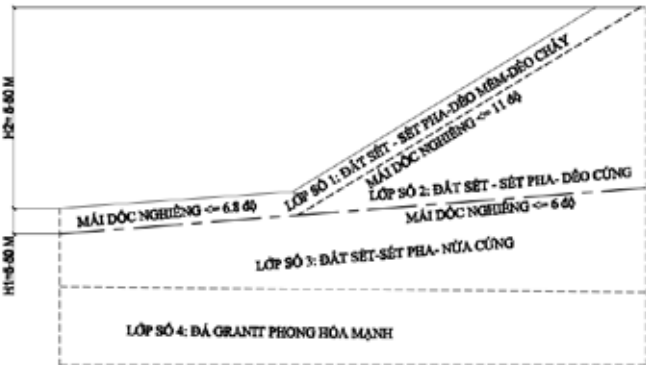
$$K_{tp} = \frac{\sum N_u \cdot (tg\varphi_u + c_u)}{T} = \frac{F_{ms}}{T} \geq 1.5$$



Hình 2. Sơ đồ lực tác dụng gây trượt và chống trượt



Hình 3. Đồ thị tương quan hệ số ổn định K và độ dày lớp đất nền số 1



Hình 4. Sơ đồ mái dốc nền đất và đường trượt khu chân đồi núi

Trọng lượng biểu kiến của khối đất  $G_{bk} = V_d \cdot \gamma_{dn}$ ;  $V_d$  là thể tích khối đất tính toán;  $\gamma_{dn}$  là trọng lượng riêng đẩy nổi;  $\gamma_{bh}$  là trọng lượng riêng bão hòa của đất.

Lực ma sát:

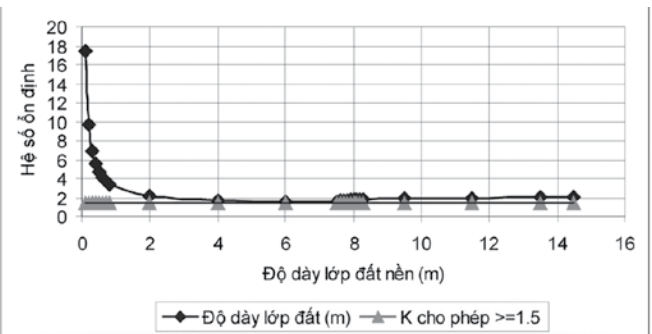
$$F_{ms} = N_u \cdot (tg\varphi_u + c_u) = G_{bk} \cdot \cos\alpha \cdot (tg\varphi_u + c_u)$$

Lực gây trượt:

$$T = G_{bh} \cdot \sin\alpha = V_d \cdot \gamma_{bh} \cdot \sin\alpha$$

Bảng 6. Kết quả tính toán ổn định 2 lớp đất nền

| Phần đất             | Chiều dài phần tính toán (m) | Chiều rộng phần tính toán (m) | Chiều dày phần tính toán (m) | Trọng lượng đất tự nhiên (kN/m <sup>2</sup> ) | Thể tích phần tính toán (m <sup>3</sup> ) | Trọng lượng đất tự nhiên (kN) | G: Trọng lượng đất bão hòa nước (kN) | Góc dốc bộ nền (độ) | Góc ma sát (độ) | Lưu lượng nước (m <sup>3</sup> /s) | Trọng lượng đất tính toán (kN) | Lưu lượng nước tính toán (kN) | T: Lực gây trượt (kN) | F <sub>ms</sub> : Lực chống trượt (kN) | Tỷ số an toàn chống trượt | [K] |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------|-----|
| 1. Đất sét - Đất cát | 20                           | 3                             | 0.1                          | 17.8                                          | 6                                         | 106.8                         | 109.86                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 51.00                          | 56.61                         | 20.94                 | 15.40                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.2                          | 17.8                                          | 12                                        | 213.6                         | 219.72                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 102.00                         | 113.22                        | 41.88                 | 30.80                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.3                          | 17.8                                          | 18                                        | 320.4                         | 329.57                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 153.00                         | 169.83                        | 62.82                 | 46.20                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.4                          | 17.8                                          | 24                                        | 427.2                         | 439.43                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 204.00                         | 226.44                        | 83.76                 | 67.60                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.5                          | 17.8                                          | 30                                        | 534.0                         | 549.59                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 255.00                         | 281.70                        | 104.70                | 88.40                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.6                          | 17.8                                          | 36                                        | 640.8                         | 660.70                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 306.00                         | 337.86                        | 125.64                | 109.20                                 | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.7                          | 17.8                                          | 42                                        | 747.6                         | 769.00                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 357.00                         | 393.96                        | 146.40                | 130.00                                 | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.8                          | 17.8                                          | 48                                        | 854.4                         | 876.66                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 408.00                         | 440.04                        | 167.20                | 150.80                                 | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.9                          | 17.8                                          | 54                                        | 961.2                         | 984.30                               | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 459.00                         | 486.18                        | 188.00                | 171.60                                 | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 1.0                          | 17.8                                          | 60                                        | 1068.0                        | 1097.40                              | 11                  | 14.14           | 5.0                                | 510.00                         | 532.26                        | 208.80                | 192.40                                 | 1.5                       |     |
| 2. Đất sét - Đất cát | 20                           | 3                             | 0.1                          | 19.3                                          | 6                                         | 115.8                         | 119.82                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 54.00                          | 59.73                         | 22.14                 | 16.40                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.2                          | 19.3                                          | 12                                        | 231.6                         | 239.64                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 108.00                         | 119.46                        | 44.28                 | 32.80                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.3                          | 19.3                                          | 18                                        | 347.4                         | 359.46                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 162.00                         | 179.19                        | 66.42                 | 49.20                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.4                          | 19.3                                          | 24                                        | 463.2                         | 479.28                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 216.00                         | 231.58                        | 88.56                 | 65.60                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.5                          | 19.3                                          | 30                                        | 579.0                         | 595.35                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 270.00                         | 290.73                        | 110.70                | 82.00                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.6                          | 19.3                                          | 36                                        | 694.8                         | 715.62                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 324.00                         | 349.86                        | 133.20                | 98.40                                  | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.7                          | 19.3                                          | 42                                        | 810.6                         | 836.78                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 378.00                         | 409.02                        | 155.40                | 116.00                                 | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.8                          | 19.3                                          | 48                                        | 926.4                         | 957.96                               | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 432.00                         | 463.14                        | 177.60                | 133.60                                 | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 0.9                          | 19.3                                          | 54                                        | 1042.2                        | 1073.44                              | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 486.00                         | 516.36                        | 199.80                | 151.20                                 | 1.5                       |     |
|                      | 20                           | 3                             | 1.0                          | 19.3                                          | 60                                        | 1158.0                        | 1193.70                              | 11                  | 14.58           | 5.0                                | 540.00                         | 576.42                        | 222.00                | 167.20                                 | 1.5                       |     |



Hình 5. Đồ thị tương quan hệ số ổn định K và độ dày nền đất

Các mái đất dốc tại các vùng đồi, vùng cạnh biên nền đất thường xảy ra các sự cố, như theo hình 1;2;3;4;5; kết quả tính toán theo các bảng tính.



### 3. NHẬN XÉT VỀ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Theo điều kiện địa hình và địa chất khu vực nghiên cứu và các kết quả tính toán, nhóm tác giả có một số nhận xét như sau:

Hệ số an toàn cho tất cả các điều kiện công trình đất theo các tiêu chuẩn  $[K] \geq 1.50$ ;

Đất bão hòa nước sẽ giảm tính ổn định chống trượt trên các mặt nghiêng;

Độ bão hòa nước càng tăng thì hệ số ổn định trượt càng giảm;

Mái dốc mặt đất có những giới hạn, theo đối tượng nghiên cứu độ dốc với góc nghiêng tối đa là  $\alpha \leq 11$  độ thì đủ điều kiện chống trượt khi nền đất bão hòa hoàn toàn chiều dày

Góc nghiêng của mặt đáy lớp đất thứ 2, theo đối tượng nghiên cứu, độ nghiêng dốc tối đa là  $\alpha \leq 6$  độ thì đủ điều kiện chống trượt khi đất bão hòa hoàn toàn theo chiều dày lớp đất.

### 4. KẾT LUẬN

Theo kết quả tính toán công trình thực tế và theo các tiêu chuẩn hiện hành, một số kết luận của nghiên cứu như sau:

Hệ số an toàn cho tất cả các điều kiện công trình đất theo các tiêu chuẩn  $[K] \geq 1.50$  thì nền đất sẽ luôn an toàn trong mùa mưa bão;

Đất bão hòa nước sẽ rất dễ mất ổn định khi nền đất có góc nghiêng  $\alpha > 6$  độ;

Độ bão hòa nước sẽ tăng nhanh khi bề mặt nền đất khô, nứt nẻ, không thoát nước, đất có hệ số thấm lớn.

### 5. KIẾN NGHỊ

Hệ số an toàn cho tất cả các công trình đất theo các tiêu chuẩn nên chọn  $[K] \geq 1.50$  để công trình luôn được an toàn; không xảy ra sự cố trượt vào mùa mưa;

Độ dốc mặt nền đất cần phải tính toán phù hợp hệ số an toàn  $[K] \geq 1.50$  khi khai hoang hay san nền các khu đồi dốc hoặc cần phải có công trình kè chống sạt trượt;

Khu vực các nền đất khi xây dựng cần phải có giải pháp thoát nước tốt, không cho nước ngấm - thấm vào nền.

Cần có các giải pháp kết cấu chống sạt trượt khi tính toán không đạt yêu cầu sử dụng.

### 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.