

NGHIÊN CỨU SỰ VẬN ĐỘNG ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG CỦA MÁI ĐỐC KHI GIA CƯỜNG BẰNG CÁC LOẠI NEO

STUDY ON THE STRESS AND DEFORMATION CHANGES OF SLOPE WITH ANCHOR REINFORCEMENT

ThS. Lê Phước Linh

Khoa Xây dựng, Trường Đại học Đông Á

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu các phương án gia cố ổn định mái dốc đường Hoàng Sa – TP Đà Nẵng bằng neo thường và neo ứng suất trước (neo ứng suất trước phân tán lực kéo, neo ứng suất trước phân tán lực nén, và neo ứng suất trước phân tán lực kéo – nén). Sử dụng phần mềm phân tích ổn định mái dốc Flac 2D để tính toán và cho các kết quả về hệ số ổn định, sự vận động ứng suất biến dạng và tốc độ chuyển vị của mái dốc đối với mỗi loại neo. Từ đó, so sánh lựa chọn góc nghiêng hợp lý nhất cho neo; phân tích sự phân bố vùng kéo nén khi gia cường mái dốc bằng neo ứng suất trước nhằm nâng cao hiệu quả làm việc của bầu neo, nâng cao khả năng ổn định của mái dốc.

Từ khóa: Ổn định mái dốc, hệ số ổn định, trượt đất, neo gia cường mái dốc, phần mềm FLAC.

ABSTRACT

This article introduces the consolidation methods to stabilize slope by using plain anchor and pre-stressed anchor (tensile force dispersal type pre-stressed anchor, compressive force dispersal type pre-stressed anchor, tensile and compressive force dispersal type pre-stressed anchor) at Hoang Sa Street in Da Nang City. We use Flac 2D slope stability analysis software to calculate and collect stability coefficient, stress-strain changes and displacement speed of slope in proportion to each anchor. From that point, we do the comparison to choose the most suitable angle and analyse the arrangement of compression-tension area in case of pre-stressed anchor reinforced slope in order to enhance working effect of anchor bond and slope stability.

Key words: slope stability, stability coefficient, landslide, reinforcing anchor, FLAC software.

1. Đặt vấn đề

Sự trượt đất mái dốc nền đường đào sâu, đặc biệt vào mùa mưa lũ kéo dài ở miền Trung đang diễn ra ngày càng nhiều do tác động của biến đổi khí hậu, làm tổn nhiều tiền của và nguy hại đến tính mạng con

người. Để ngăn ngừa việc sụt trượt đất đã có rất nhiều công nghệ được áp dụng. Trong đó, sử dụng neo gia cố là một trong những biện pháp nhằm giảm thiểu thiệt hại này. Hiện nay có nhiều loại neo khác nhau, mỗi loại neo có ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng riêng, phù hợp cho

từng điều kiện công trình cụ thể. Vì vậy, việc xây dựng các mô hình ổn định mái dốc bằng neo thường và neo ứng suất trước để phân tích, so sánh sự vận động ứng suất, biến dạng, chuyển vị của mái dốc là hết sức cần thiết.

2. Nội dung nghiên cứu

Trong đề tài, tác giả lấy 1 đoạn đại diện cho tuyến đường Hoàng Sa – là tuyến đường mang ý nghĩa du lịch bao quanh bán đảo Sơn Trà, Đà Nẵng để phân tích ổn định của công trình tại lý trình Km1+823–Km1+911, độ cao mái dốc 40m và có các lớp địa chất như sau:

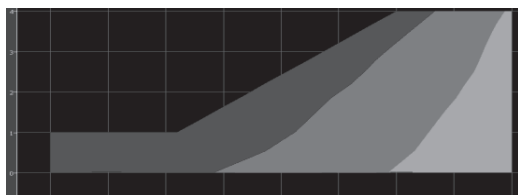
+ Lớp 1: Cát pha lẫn ít dăm sạn, dạng tảng, đường kính = 0.3-1.20m, chiếm 10-15%, màu xám vàng, nâu đỏ, trạng thái cứng, có $\gamma_{tn} = 15.95 \text{ KN/m}^3$, $\gamma_{bh} = 18.6 \text{ KN/m}^3$, $C = 15 \text{ KN/m}^2$, $\phi = 27^\circ$, $\nu = 0.35$, $\psi = 0$, $E = 5000 \text{ KN/m}^2$.

+Lớp 2: Đá granit phong hoá, nứt nẻ, vỡ dăm, vỡ vụn, độ cứng cấp 4-5, có $\gamma_{tn} = 26.09 \text{ KN/m}^3$, $\gamma_{bh} = 26.09 \text{ KN/m}^3$, $C = 4.10^5 \text{ KN/m}^2$, $\phi = 34^\circ$, $\nu = 0.1$, $\psi = 0$, $E = 5.10^7 \text{ KN/m}^2$.

+Lớp 3: Đá granit phong hoá, nứt nẻ, vỡ tảng, độ cứng cấp 6, có $\gamma_{tn} = 26.09 \text{ KN/m}^3$, $\gamma_{bh} = 26.09 \text{ KN/m}^3$, $C = 4,25.10^5 \text{ KN/m}^2$, $\phi = 36^\circ$, $\nu = 0.1$, $\psi = 0$, $E = 6.10^7 \text{ KN/m}^2$.

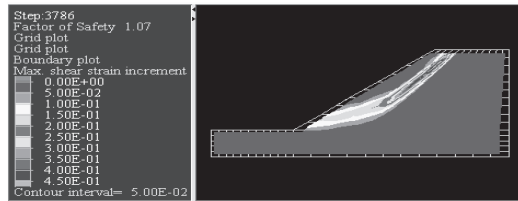
2.1. Mô phỏng mô hình mái dốc trên phần mềm FLAC 5.0

Với các số liệu địa hình, địa chất thực tế, mái dốc nền đường được mô phỏng được như hình 1.

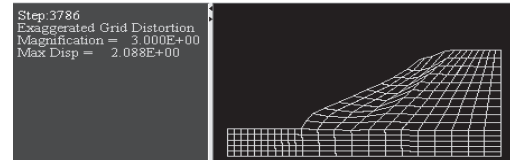


Hình 1. Mô phỏng các lớp địa chất

Sau khi chương trình phân tích, cho kết quả như sau:



Hình 2. Cung trượt và hệ số an toàn



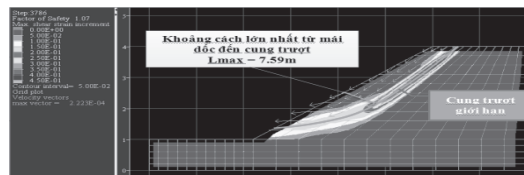
Hình 3. Biến dạng của toàn bộ mái dốc

* **Nhận xét:** Từ kết quả trên cho thấy hệ số an toàn của mái dốc đang khai thác khá nhỏ, $K_{min} = 1.07 < [K] = 1.4$, đánh giá mái dốc mất ổn định. Mái dốc sẽ trượt theo cung trượt tròn với điểm cuối cách chân mái dốc 3.5m. Cung trượt hình thành dọc theo giao diện ranh dưới giữa lớp đất 1 và lớp đất 2. Tổng biến dạng của khối đất có giá trị lớn nhất lên đến 2.088m cách chân mái dốc 1 đoạn 24m theo phương thẳng đứng.

2.2. Gia cố mái dốc bằng neo thường

2.2.1. Xác định chiều dài neo thường

Theo kết quả phân tích ổn định của mái dốc khi chưa gia cố, nhận thấy khoảng cách lớn nhất từ mái dốc đến cung trượt giới hạn là 7.59m. Vậy, để thiên về an toàn, ta chọn chiều dài neo $L_{neo} = 12\text{m}$, đoạn neo cắm sâu vào cung trượt 1 đoạn là 4.41m.



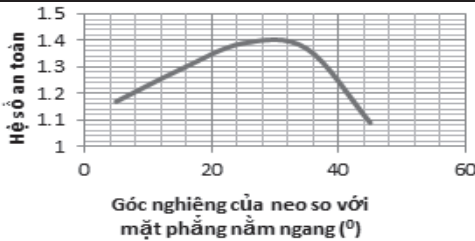
Hình 4. Cung trượt giới hạn và khoảng cách lớn nhất từ mái dốc đến cung trượt giới hạn

2.2.2. Xác định góc nghiêng của neo

Đề tài xây dựng mô hình bố trí 8 tầng neo, chiều dài mỗi tầng neo là 12.0m, khoảng cách các tầng neo theo phương đứng là 3.0m, theo phương dọc tim đường là 2.0m; sử dụng thanh neo kiểu tự khoan có đường kính ren 37.5cm, có diện tích là 0.1104m².

Xây dựng cho 5 trường hợp : góc nghiêng của neo lần lượt là 5⁰, 15⁰, 25⁰, 35⁰, 45⁰, và chương trình sẽ cho các kết quả như sau:

góc neo	5	15	25	35	45
Kmin	1.17	1.28	1.39	1.37	1.09



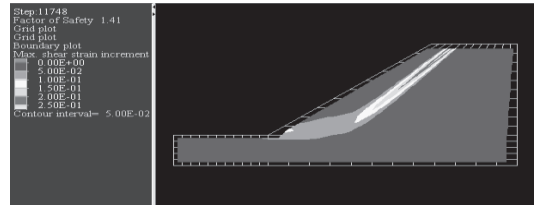
Hình 5. Biểu đồ so sánh hệ số ổn định mái dốc với các trường hợp góc nghiêng của neo gia cố vào mái dốc.

***Nhận xét:** Từ kết quả trên ta thấy rằng khi hệ số an toàn K_{min} tăng khi góc nghiêng của neo tăng từ 5⁰ đến 30⁰, K_{min} giảm dần khi góc nghiêng của neo >30⁰.

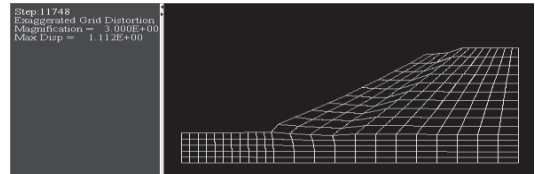
Từ biểu đồ trên, ta nhận thấy rằng K_{min} đạt giá trị cực đại khi góc nghiêng của neo ở 30⁰, mái dốc sẽ càng trở nên ổn định hơn, hệ thống neo và mái dốc sẽ liên kết bền vững hơn, khả năng làm việc của vữa được phát huy tối đa, giảm ứng suất cắt trong đất, làm cho mái dốc vững chắc hơn.

2.2.3. Xác định hệ số an toàn của mái dốc khi sử dụng neo thường với góc nghiêng của neo 30⁰

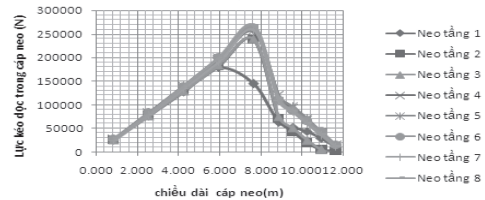
Sau khi phân tích, chương trình sẽ cho kết quả như sau:



Hình 6. Cung trượt và hệ số an toàn.



Hình 7. Biến dạng toàn bộ mái dốc.



Hình 8. Giá trị lực kéo dọc trong cáp neo thường.

*** Nhận xét:**

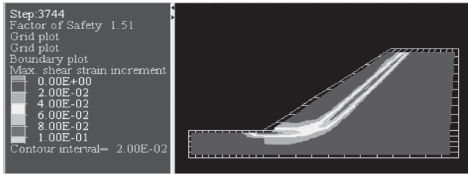
Khi mái dốc được gia cố bằng 8 tầng neo thường dài 12 m, hệ số ổn định mái dốc K_{min}=1.41 > [K] = 1.4 nên mái dốc ổn định. Cung trượt được đẩy xuống sâu đến chân mái dốc, và ứng suất cắt phát triển trong cung trượt nhỏ hơn nhiều so với trường hợp chưa gia cố. Chuyển vị toàn bộ của mái dốc khi gia cố neo thường giảm xuống chỉ còn 1.112m.

Lực dọc trong cáp neo đạt giá trị lớn nhất tại vị trí cung trượt, và càng xuống dưới lực dọc trong các tầng cáp neo càng tăng dần. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của TS. Châu Trường Linh theo tài liệu [5].

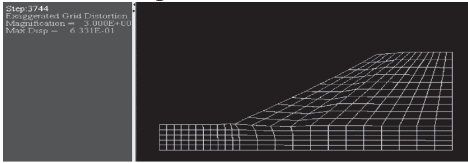
2.3. Gia cố mái dốc bằng neo ứng suất trước phân tán lực kéo

Sử dụng cáp cường độ cao, độ chùng thấp, loại tao có đường kính 15.24mm, cường độ cực hạn 1860 Mpa loại OVM 15, dài 12m, lực thiết kế N_c = 600KN.

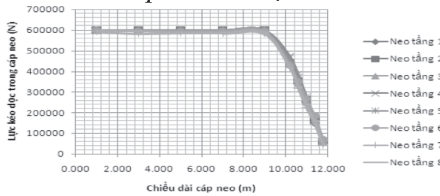
Sau khi cài đặt thông số đầu vào chương trình sẽ phân tích và cho kết quả như sau:



Hình 9. Cung trượt và hệ số an toàn – neo phân tán lực kéo.



Hình 10. Biến dạng của toàn bộ mái dốc – neo phân tán lực kéo



Hình 11. Giá trị lực kéo dọc trong cáp neo phân tán lực kéo.

*** Nhận xét:**

Hệ số ổn định mái dốc $K_{min}=1.51 > [K]=1.4$ nên mái dốc ổn định. Cung trượt được đẩy xuống sâu dưới chân mái dốc, và ứng suất cắt phát triển trong cung trượt nhỏ hơn nhiều so với trường hợp chưa gia cố và trường hợp gia cố bằng neo thường.

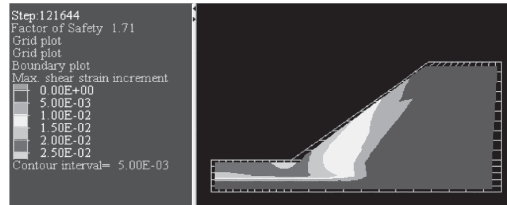
Chuyển vị toàn bộ của mái dốc khi gia cố neo phân tán lực nén giảm xuống chỉ còn 0.633m.

Khi lực kéo tăng thì vừa ở đoạn neo cố chịu kéo làm cho vừa ở đoạn tự do chịu một phần ứng suất cắt cải thiện trạng thái chịu lực của cáp neo, làm tăng khả năng ổn định mái dốc.

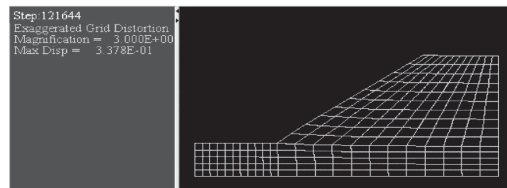
2.4. Gia cố mái dốc bằng neo ứng suất trước phân tán lực nén

Sử dụng cáp cường độ cao, độ chùng thấp, loại tao có đường kính 15.24mm, cường độ cực hạn 1860 Mpa; loại OVM 15, dài 12m, lực thiết kế $N_c = 600KN$.

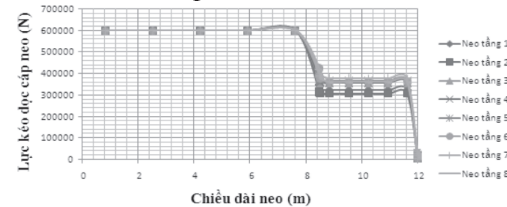
Chương trình sẽ phân tích và cho kết quả như sau:



Hình 12. Cung trượt và hệ số an toàn – neo phân tán lực nén.



Hình 13. Biến dạng của toàn bộ mái dốc – neo phân tán lực nén



Hình 14. Giá trị lực kéo dọc trong cáp neo phân tán lực nén.

*** Nhận xét:**

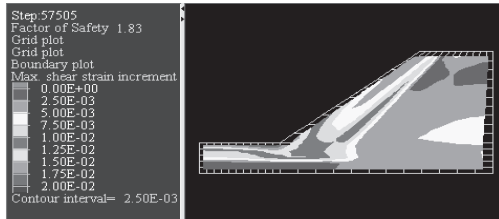
Khi mái dốc được gia cố bằng 8 tầng neo UST phân tán lực nén dài 12 m, với chiều dài bầu neo cố 3,5m và 2 tầng chịu tải đặt ở vị trí đầu và cuối bầu neo, hệ số ổn định mái dốc $K_{min}=1.71 > [K]=1.4$ nên mái dốc ổn định. Cung trượt được đẩy xuống sâu ở cuối chân mái dốc và nằm ngoài phạm vi của hệ thống 8 tầng neo, làm cho mái dốc ổn định rõ ràng.

Chuyển vị toàn bộ của mái dốc khi gia cố neo phân tán lực nén giảm xuống chỉ còn 0.3378m.

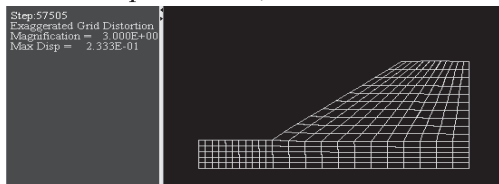
2.5. Gia cố mái dốc bằng neo ứng suất trước phân tán lực kéo – nén

Sử dụng cáp cường độ cao, độ chùng thấp, loại tạo có đường kính 15.24mm, cường độ cực hạn 1860 Mpa, loại OVM 15, dài 12m, lực thiết kế $N_c = 600KN$.

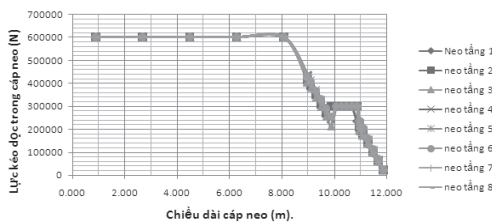
Sau khi cài đặt thông số đầu vào, chương trình sẽ phân tích và cho kết quả như sau:



Hình 15. Cung trượt và hệ số an toàn – neo phân tán lực kéo - nén.



Hình 16. Biến dạng của toàn bộ mái dốc – neo phân tán kéo – nén.



Hình 17. Giá trị lực kéo dọc trong cáp neo phân tán kéo - nén.

*** Nhận xét:**

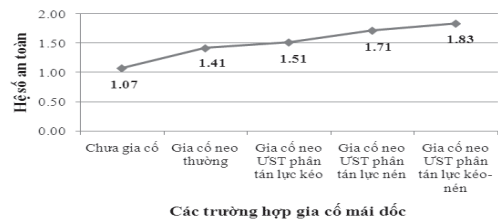
Khi mái dốc được gia cố bằng 8 tầng neo UST phân tán lực kéo-nén dài 12 m, với chiều dài bầu neo cổ 4.0m và 2 tấm chịu tải đặt ở vị trí đầu và vị trí cách cuối bầu neo 1.0m, hệ số ổn định mái dốc $K_{min}=1.83 > [K] = 1.4$ nên mái dốc ổn định. Cung trượt không hình thành rõ ràng và ứng suất cắt lớn nhất được đẩy sâu dưới chân mái dốc nhưng ứng suất này rất

nhỏ so với các trường hợp trên, điều này khá hợp lý vì ứng suất cắt trong đất phân bố lại tùy theo chiều dài, vị trí bố trí các đoạn chịu tải.

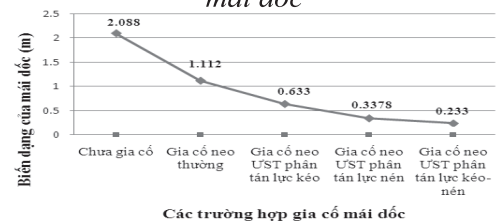
Chuyển vị toàn bộ của mái dốc khi gia cố neo phân tán kéo - nén giảm xuống chỉ còn 0.233m.

3. Kết luận

- Bên dưới là biểu đồ so sánh hệ số ổn định mái dốc và biến dạng của toàn bộ mái dốc với các trường hợp neo gia cố.



Hình 18. Biểu đồ so sánh hệ số ổn định mái dốc với các trường hợp neo gia cố mái dốc



Hình 19. Biểu đồ so sánh biến dạng toàn bộ của mái dốc với các trường hợp neo gia cố

Từ các kết quả và các phân tích trên cho thấy, khi sử dụng neo thường, neo phân tán lực kéo, neo phân tán lực nén sẽ cho kết quả theo chiều hướng càng tốt hơn. Và qua đó cho thấy, nếu các mái dốc có tính chất đất kém về mặt dính bám ở đoạn neo cổ, hoặc sức chịu tải kém thì nên sử dụng các loại neo UST, đặc biệt là neo UST phân tán lực kéo-nén vì lúc này lực neo bám sẽ tốt nhất nên cho kết quả ổn định cao nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tiêu chuẩn Việt Nam (2011). TCVN 8870-2011 : “Thi công và nghiệm thu neo trong đất dùng trong công trình giao thông vận tải”.
- [2] Tiêu chuẩn Anh (1989).BS 8081 : 1989 : “neo trong đất”.
- [3] Trịnh Minh Thụ. Phòng chống trượt lở đất đá ở bờ dốc, mái dốc, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội 2010.
- [4] Nguyen Thu Ha, Chau Truong Linh (2013). Using the retaining wall in solidifying of slopes of subgrade Hoang Sa - Bai Bac, Danang city. Transport Infrastructure for Sustainable Development in Vietnam Conference. ISBN 978-604-82-0019-0. pp. 69-78.
- [5] Hồ Tấn Phước, Châu Trường Linh, Nguyễn Thu Hà, Bùi Hồng Trung. Tính toán ổn định cho các giải pháp xử lý taluy dương đường Hoàng Sa. Tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng, Số 4(45)-2, pp.191-198.2011.
- [6] Châu Trường Linh, Hồ Tấn Phước, Nguyễn Thu Hà, Bùi Hồng Trung. Lựa chọn giải pháp xử lý ổn định sạt trượt lâu dài cho taluy dương đường Hoàng Sa. Tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng, Số. 2(51), pp.26-30. 2012.
- [7] Vũ Đình Phụng, Quốc Cường. Công nghệ và vật liệu mới trong xây dựng đường, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội 2005.