

GIẢI PHÁP TƯỜNG NEO TRONG ĐẤT ĐỂ BẢO VỆ MÁI DỐC Ở KHU VỰC LÀNG CÙ DỮ XÃ VĨNH LỘC HUYỆN PHÚ LỘC TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

ThS. Nguyễn Trọng Nghĩa¹

ThS. Nguyễn Hữu Uy Vũ²

TÓM TẮT

Bài viết này tóm tắt giải pháp thiết kế và kỹ thuật thi công tường neo đã được thực hiện tại khu vực làng Cù Dữ, xã Vĩnh Lộc, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế. Nội dung của bài viết gồm các phần chính như sau:

- Kỹ thuật tính toán, thiết kế tường neo;
- Kỹ thuật thi công tường neo;
- Những bài học kinh nghiệm.

Từ khóa: Tường neo, thiết kế và thi công tường neo.

ABSTRACT

This paper is the summarization of design and construction soil nail method that have been executed in Cu Du Hamlet, Loc Vinh commune, Phu Loc district, Thua Thien Hue province. The content of this paper including:

- Soil nail design method;
- Soil nail construction method;
- Expericence lessons.

Keywords: Soil nail, soil nail design and construction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Làng Cù Dữ, xã Vĩnh Lộc, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế nằm giữa hai thành phố lớn: cách thành phố Đà Nẵng khoảng 40 km về phía bắc và cách thành phố Huế khoảng 50 km. Khu vực này có

bãi biển trải dài phía đông, rừng núi ở phía tây, hệ thống suối và đồi cát ở giữa-Hình 1. Làng này đã được công ty Laguna lên dự án thành khu nghỉ mát cao cấp bao gồm khách sạn, nhà hàng, sân golf và khu dân cư -Hình 2.

¹ Trường ĐH Mở TP.HCM.

² Giám đốc công ty thiết kế và thi công Brothers E&C.

Hình 1. Vị trí dự án (Không ảnh Google earth)**Hình 2. Phối cảnh dự án Laguna Hue**

Khu vực khách sạn và đường lên núi có độ dốc lớn vô cùng nguy hiểm rất dễ bị trượt đất- Hình 3. Hơn nữa, dự án được đánh giá là nằm trong khu vực có lượng mưa nhiều nhất cả nước trong năm. Mưa lớn làm gia tăng tải trọng kèm theo giảm sức chống cắt là nguyên nhân của hàng loạt

các vụ sạt lở ở khu vực lân cận như Liên Chiểu, Hải Vân ... Để bảo vệ mái dốc cần có phương pháp hữu hiệu gia cường sâu tới khu vực đất tốt hơn. Giải pháp được đưa ra do Meinhardt (Thailand) là sử dụng tường neo trong đất (Soil nail).

Hình 3. Một số hình ảnh mái dốc khu vực đường đi lên núi

Giải pháp này đã được sử dụng rất nhiều trên thế giới để gia cường các khu vực có mái dốc cùng chiều sâu lớn. Giải pháp này ít ảnh hưởng đến khu vực xung quanh vì không cần đào, cắt đất và đồng thời đảm bảo chiều sâu gia cường bằng cách khoan và lắp đặt neo. Công ty Brothers E&C đã nhận được gói thầu thiết kế và thi công (design and build) tường neo trong đất này.

2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TƯỜNG NEO

Thiết kế dựa vào các tiêu chuẩn của nước ngoài như BS8006:1995 [1] và FHWA-SA-96-069R [2] được chấp nhận rộng rãi tại nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên một số bài toán trong các tiêu chuẩn có thể đơn giản hơn với sự trợ giúp của các phần mềm hiện nay như Slope/W và Plaxis. Ngoài ra, trong khu vực dự án do có lượng mưa khá lớn nên ảnh hưởng của mưa lớn gia tăng đường bão hòa cũng cần được phân tích cẩn thận.

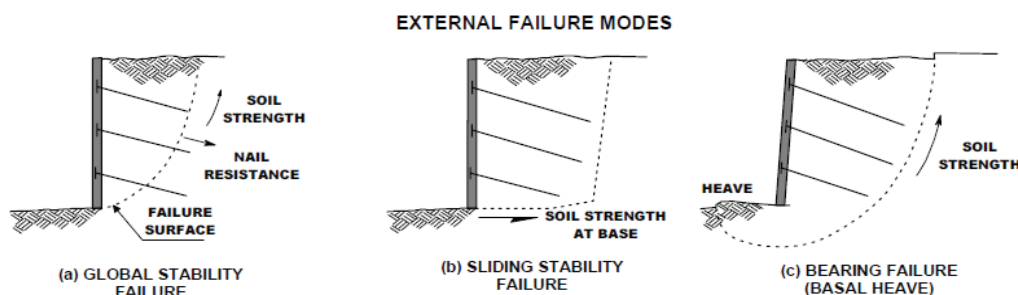
Theo tiêu chuẩn Anh BS8006:1995 [1] và FHWA-SA-96-069R [2], thiết kế tường neo được tính toán và kiểm tra ở hai trạng thái giới hạn là trạng thái giới hạn bền (Strength limit state) và trạng thái giới hạn sử dụng (Service limit state).

1. Trạng thái giới hạn bền: trong trạng thái này người thiết kế nên kiểm tra các mode phá hoại như sau:

- Ổn định ngoài (External stability analysis)
- Ổn định trong (Internal stability analysis)
- Phá hoại bề mặt (Facing failure analysis)

Kiểm tra ổn định ngoài–Hình 4 (External stability analysis) bao gồm:

- (a) Ổn định tổng thể (Global stability)
- (b) Ổn định trượt (Sliding stability)
- (c) Ổn định nền (Bearing failure)

Hình 4. Các mode phá hoại ngoài (External failure modes)

Kiểm tra ổn định trong - Hình 5
(Internal stability analysis) bao gồm:

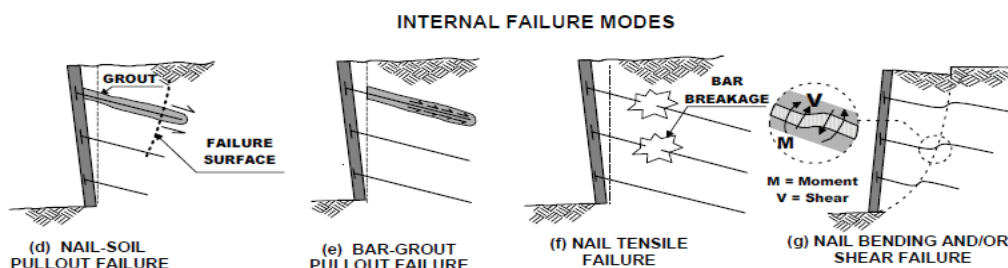
- (d) Chịu nhổ Neo - Đất (Nail-soil pullout failure).

- (e) Chịu nhổ Neo - Vữa (Bar-grout pullout failure).

- (f) Chịu kéo đứt (Nail tensile failure).

- (g) Chịu kéo cắt (Nail tensile failure).

Hình 5. Các mode phá hoại trong (Internal failure modes)



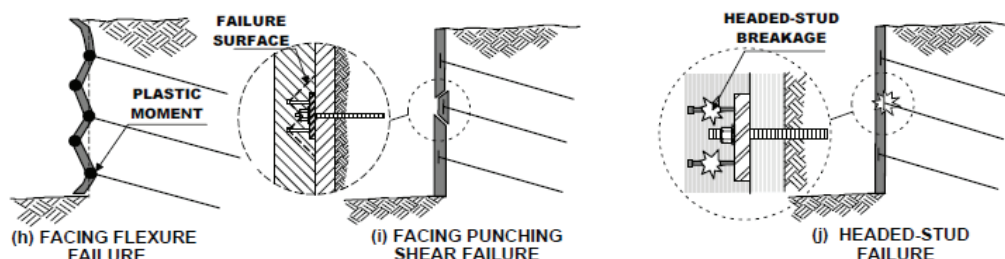
Kiểm tra phá hoại bề mặt-Hình 6
(Facing failure analysis) bao gồm:

- (h) Chịu uốn bề mặt (Facing flexure failure).

- (i) Chịu xuyên thủng mặt (Facing punching shear failure).

- (j) Chịu kéo đứt đầu neo (Head-stud failure).

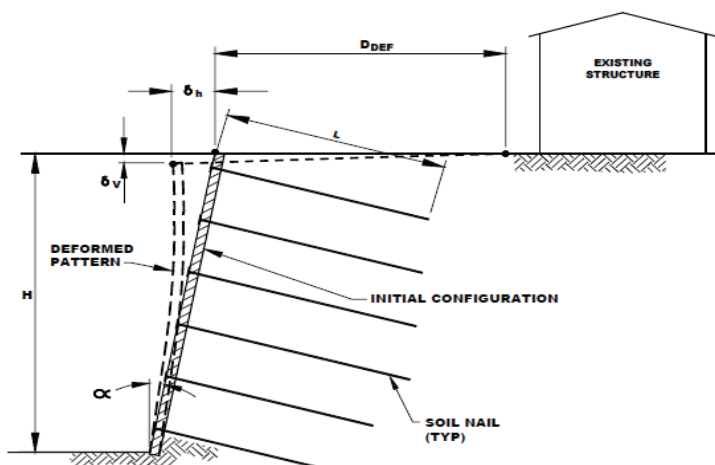
Hình 6. Các mode phá hoại bề mặt (facing failure modes)



2. Trạng thái giới hạn sử dụng-Hình 7
(Service limit state): ở trạng thái này, người
thiết kế kiểm tra chuyển vị cho phép của

công trình khi đưa vào sử dụng. Chuyển
vị ngang cho phép lấy theo FHWA-SA-96-
069R [2] là $0.005H$

Hình 7. Các chuyển vị tường và khoảng cách an toàn



Các mặt cắt 6, TD6 và P7 –Hình 8 là các mặt cắt nguy hiểm được lựa chọn để tính toán các trạng thái giới hạn.

Các thông tin về tường neo bao gồm:

Neo bao gồm 4 thanh nằm nghiêng một góc 15°.

Khoảng cách theo phương đứng $S_v = 1\text{m}$.

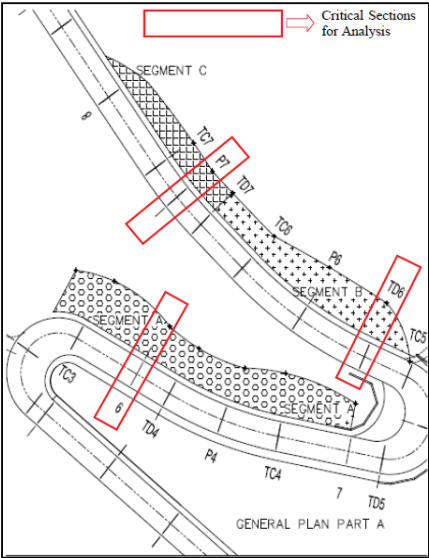
Khoảng cách theo phương ngang $S_h = 1\text{m}$.

Thép neo có mác SD390 đường kính $\varphi = 18\text{mm}$.

Vữa sử dụng mác C20, $f_{cu} = 20\text{ MPa}$

Bề mặt tường phun vữa bê tông mác C20, $f_{cu} = 20\text{MPa}$ có bề dày 180mm gia cường bằng lưới thép $\varphi 8 \times 125$.

Hình 8. Các mặt cắt nguy hiểm để kiểm tra các trạng thái giới hạn



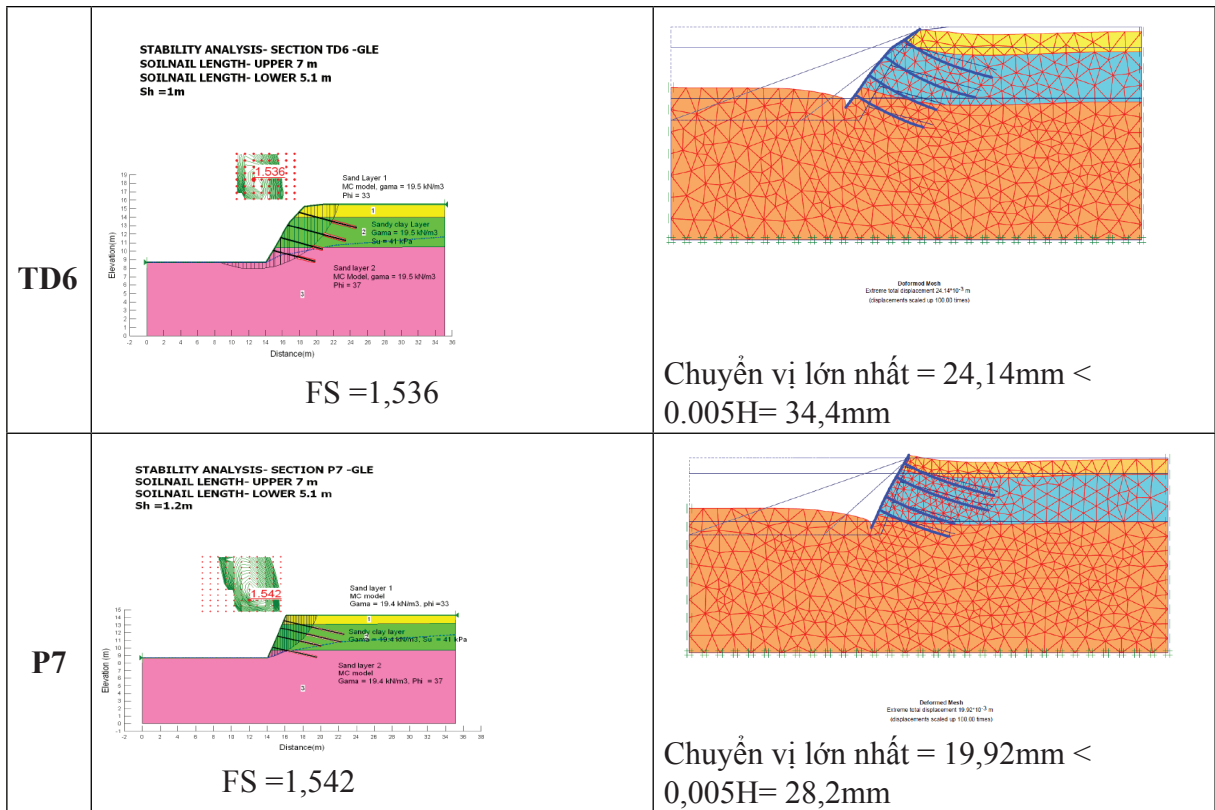
Hiện nay, với sự trợ giúp của các phần mềm như Slope/W và Plaxis mà một số bài toán về phân tích ổn định tổng thể và chuyển vị của tường được thực hiện khá đơn giản.

Thông số đất nền được lấy theo báo cáo khảo sát địa chất [5] và [6]

đồng thời tiến hành thêm các thí nghiệm hiện trường như xuyên bô túi (pocket penetrater) để xác định lại thông số đất trước khi thiết kế. Sau đây là kết quả phân tích ổn định tổng thể và chuyển vị-Bảng 1 :

Bảng 1: Kết quả tính toán ổn định và kiểm tra chuyển vị

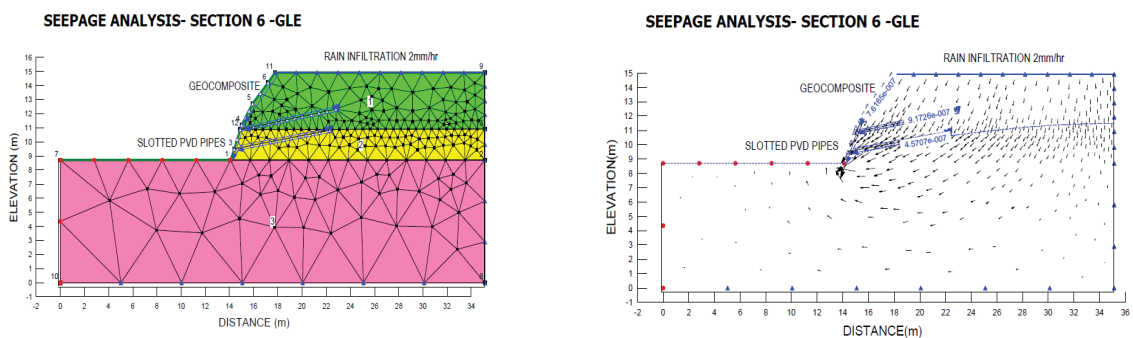
Mặt cắt	Slope/W	Plaxis
6	STABILITY ANALYSIS- SECTION 6 -GLE SOILNAIL LENGTH- UPPER 7 m SOILNAIL LENGTH- LOWER 5.1 m $S_h = 1\text{m}$ FS = 1,720	Chuyển vị lớn nhất = 22,09mm < 0,005H = 31,1mm



Ngoài ra, do khu vực dự án nằm trong khu vực có lượng mưa rất lớn nên việc tính toán ảnh hưởng gia tăng đường bão hòa do mưa bão rất cần tính đến trong quá trình kiểm tra ổn định. Theo bài báo kỹ thuật của H. Rahardjo 2002 [3], ảnh hưởng của mưa đến sự thay đổi mực nước ngầm trên

mái dốc có cắm các ống thoát nước ngang được mô hình và phân tích ở khu vực trường đại học quốc gia Singapore. Dựa vào hỗ trợ của chương trình Seep/W, một mô hình tương tự như H.Rahardjo 2002 cho dự án như sau:

Hình 9. Mô hình tính SEEP/W và kết quả



Trong đó:

- Lượng mưa lớn nhất thấm vào trong đất trong một giờ là 2mm/giờ (theo báo cáo thủy văn 15-8-2008)[4]
- Mô hình các ống thoát nước ngang theo H. Rahardjo 2002 [3]

- Các hệ số thấm của đất lấy theo báo cáo địa chất giai đoạn 1: tháng 8 - 10 năm 2008[4], giai đoạn 2: tháng 3-8 năm 2011[5]

Kết quả phân tích cho thấy đường bão hòa dâng lên tới đường ống thoát nước

ngang thứ nhất. Để thấy được ảnh hưởng của đường bảo hòa tới ổn định của công trình, tiến hành phân tích bài toán ổn định cho tường neo trong 3 trường hợp:

1. Mức nước ngầm ở rất sâu.

2. Mức nước ngầm ở ngay trên mặt đất.

3. Mức nước ngầm theo mô hình phân tích H.Rahardjo 2002 [3].

Kết quả phân tích ổn định cho trong bảng 2:

Bảng 2: So sánh hệ số an toàn cho các trường hợp mức nước ngầm khác nhau

MẶT CẮT	Trường hợp 1 FS =	Trường hợp 2 FS =	Trường hợp 3 FS =
6	1,773	1,289	1,720
TD6	1,605	1,117	1,536
P7	1,544	1,224	1,542

Từ bảng 2 ta thấy nếu tính toán lấy mức nước ngầm ở rất sâu thì hệ số an toàn lớn. Ngược lại nếu thiếu số liệu thủy văn người thiết kế giả định mức nước ngầm ở ngay trên mặt đất thì hệ số an toàn lại rất nhỏ. Điều này không thực tế vì mưa bão không đủ bảo hòa toàn khu vực đồi núi. Ngay cả trong bài báo của H.Rahardjo 2002 [3] phân tích rằng để bảo hòa khu vực mất 20.000 ngày mưa liên tục và như vậy không bao giờ xảy ra chuyện bảo hòa hoàn toàn. Người thiết kế có thể thiết kế quá an toàn khi sử dụng trường hợp 2, hoặc không đảm bảo an toàn khi sử dụng trường hợp 1. Như vậy trường hợp 1 và 2 đều không thực tế khi sử dụng để phân tích ổn định.

Khi sử dụng trường hợp 3 để kiểm tra ổn định mái dốc thì hệ số an toàn nhỏ hơn trường hợp 1 một ít và lớn hơn nhiều so với trường hợp 2. Trường hợp này đã tính đến lượng mưa tối đa có thể nguy hiểm đến công trình. Để tối ưu thiết kế nhưng vẫn đảm bảo an toàn thì trường hợp 3 nên được sử dụng.

3. THI CÔNG TƯỜNG NEO

Việc thi công tường neo được lên kế hoạch bao gồm các bước như sau:

1-Khoan một số vị trí lắp đặt neo để kiểm tra khả năng chịu nhổ so với thiết kế (Nail-Soil or Bar-grout Pullout capacity).

2-Định vị và tạo lỗ bằng phương pháp khoan xoay nghiêng một góc 15° với dung dịch bentonite để bảo vệ thành.

3-Lắp đặt neo và bơm vữa vào trong lỗ khoan. Sử dụng máy bơm tạo áp chuyên dụng để bơm vữa từ đáy đến bề mặt hố khoan tránh bị rỗng.

4-Khoan lỗ lắp đặt hệ thống thoát nước ngang. Các ống thoát nước ngang là ống đục lỗ bọc lại bằng lớp vải địa kỹ thuật có đường kính $\varnothing 49$ dài 10m.

5-Lắp đặt tấm thoát nước đứng (geocomposite drain strip) bên dưới mặt tường.

6-Phun vữa tạo lớp mặt tạm thời (temporary shotcrete facing).

7-Thi công lưới thép mặt tường và phun vữa lớp hoàn thiện (permanent shotcrete facing).

Một số hình ảnh thi công tại đường Buggy path cho trong bảng 3.

Bảng 3: Hình ảnh thi công

 03/02/2012	 03/02/2012
Khoan tạo lỗ	Chuẩn bị neo
 08/02/2012	 11/02/2012
Lắp neo vào lỗ khoan	Bơm vữa vào lỗ khoan
 08/02/2012	 03/03/2012
Tiến hành thí nghiệm kiểm tra khả năng chịu nhỏ của neo	Xử lý tự động đọc kết quả chuyển vị qua các sensor chuyển vị
 24/03/2012 15:31	 28/03/2012
Thi công lớp mặt tạm thời	Thi công lưới thép mặt tường



Phun lớp vữa mặt



hoàn tất công trình

Trong quá trình thi công, đơn vị thi công gặp khá nhiều khó khăn do thời điểm thi công vào mùa mưa. Thực vật bao phủ mái dốc bị bóc đi quá sớm do đó khi mưa lớn xảy ra xói mòn bề mặt. Công tác phun vữa bị hoãn lại nhiều lần do mưa.

Việc đào mái dốc sớm và suốt chiều sâu làm gia tăng nguy cơ trượt đất đồng thời khó đảm bảo an toàn cho người thi công. Vì vậy, thi công tường neo nên tiến hành từng đợt tăng dần theo độ sâu.

4. KẾT LUẬN

Bảo vệ mái dốc cho khu vực đồi núi bằng phương pháp tường neo không phải là giải pháp mới vì đã được áp dụng rộng rãi tại các nước trên thế giới. Việc đưa giải pháp này áp dụng cho các công trình tại Việt Nam còn vấp phải một số rào cản vì thiếu kinh nghiệm. Bài báo này nhằm cung cấp một số thông tin cần thiết về lĩnh vực thiết kế cũng như thi công để có thể mạnh

dạn áp dụng tại các công trình có địa hình tương tự.

Các tiêu chuẩn BS8006:1995 [1] và FHWA-SA-96-069R [2] đã chỉ dẫn khá chi tiết cho việc thiết kế tường neo. Hiện nay với sự trợ giúp của các phần mềm như Slope/W và Plaxis mà các bài toán ổn định tổng thể và bài toán chuyển vị được tính toán khá đơn giản.

Đối với công trình nằm ở khu vực có lượng mưa lớn như dự án, phân tích thêm bài toán dâng đường bảo hòa do mưa bão là khá cần thiết.

Các bước thi công được nêu như trên đã được công ty Brothers E&C áp dụng thành công. Việc thi công tường neo tốt nhất nên thực hiện vào các tháng mùa khô và thi công tường tốt nhất theo từng đợt - tăng dần độ sâu. Tránh đào mái dốc quá sâu trước khi thi công một đợt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. BS8006:1995. Code of practice for Strengthened/reinforcement soils and other fills.
2. FHWA-SA-96-069. Manual for Design & Construction Monitoring of Soil Nail Walls.
3. H. Rahardjo (2002), *Effectiveness of horizontal drains for slope stability*, Technical report.
4. "Environmental water resource studies" Report (August 15, 2008).
5. "Soil Investigation report" Stage 1: April to October, 2008.
6. "Soil Investigation report" Stage 2: March to April, 2011.

(Ngày nhận bài: 05/06/2012; Ngày chấp nhận đăng: 05/10/2012).