TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM

TCCS 28 : 2019/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU NEO ĐẤT THEO CÔNG NGHỆ SEEE

Design, construction and acceptance of SEEE ground anchor

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM
BẢN GỐC TCCS
KHÔNG SAO CHỤP ĐỂ PHÁT HÀNH

HÀ NỘI – 2019

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM

TCCS 28 : 2019/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU NEO ĐẤT THEO CÔNG NGHỆ SEEE

Design, construction and acceptance of SEEE ground anchor

HÀ NỘI – 2019

Mục lục

1 Phạm vi áp dụng 7
2 Tài liệu viện dẫn 7
3 Thuật ngữ và định nghĩa 7
4 Yêu cầu về điều tra, khảo sát 13
4.1 Quy định chung 13
4.1.1 Mục đích 13
4.2 Khảo sát chung 14
4.3 Khảo sát địa hình 14
4.4 Khảo sát địa chất công trình 14
4.4.1 Khảo sát ăn mòn 14
4.4.2 Khảo sát để tính toán lực neo thiết kế 15
4.4.3 Khảo sát để tính toán vị trí bố trí bầu neo 15
4.4.4 Khảo sát xác định lực kéo nhổ cực hạn của neo 15
4.4.5 Khảo sát để thiết kế kết cấu chịu phản lực 16
4.4.6 Khảo sát phục vụ thi công 16
4.4.7 Khảo sát nước ngầm 16
4.4.8 Lưu trữ tài liệu 16
5 Yêu cầu về vật liệu và thiết bị thi công 17
5.1 Tổng quan 17
5.2 Dây neo và bộ phận cấu tạo đầu neo 17
5.3 Vữa 18
5.4 Quy định về chống ăn mòn 18
5.4.1 Tổng quan về chống ăn mòn 18
5.4.2 Cấp độ chống ăn mòn 18
5.4.3 Chống ăn mòn cho dây neo 18
5.4.4 Chống ăn mòn cho đầu neo 19
5.4.5 Các vật liệu khác của neo 19
5.5 Máy, thiết bị thi công 19
5.5.1 Máy khoan tạo lỗ 19
5.5.2 Máy bơm vữa, máy trộn vữa 19
5.5.3 Thiết bị căng kéo 20
6 Thiết kế neo 21
6.1 Yêu cầu thiết kế tổng thể 21
6.1.1 Phân loại neo đất 22
6.1.2 Lựa chọn về bảo dưỡng neo 22
6.2 Bố trí neo 23
6.2.1 Bố trí neo 23
6.2.2 Góc neo nghiêng 23
6.2.3 Khoảng cách bố trí bầu neo 23
6.3 Tính toán lực neo thiết kế 25
6.4 Lựa chọn thông số dây neo 27
6.4.1 Lực kéo cho phép của dây neo 27

6.4.2 Lựa chọn dây neo 27
6.5 Đầu neo 27
6.6 Tính toán tổng chiều dài neo 28
6.6.1 Chiều dài neo tự do 28
6.6.2 Chiều dài dây neo cố định 29
6.6.3 Chiều dài bầu neo 30
6.7 Cường độ lực dính bám cho phép 30
6.7.1 Vữa bơm bầu neo 30
6.7.2 Cường độ lực dính bám cho phép τ_a của vữa và dây neo 30
6.8 Chiều dài dây neo cố định 31
6.8.1 Chiều dài ống thép chịu lực 31
6.8.2 Lựa chọn chiều dài dây neo cố định 31
6.9 Đường kính lỗ khoan 32
6.10 Lực dính bám đơn vị 32
6.11 Ổn định tổng thể hệ kết cấu 32
6.11.1 Ổn định ngoại hệ 32
6.11.2 Ổn định nội hệ 33
6.12 Lực căng kéo lúc cố định neo 33
6.12.1 Lực căng kéo lúc cố định và lực căng kéo thời kỳ đầu 33
6.12.2 Biến đổi lực căng kéo theo thời gian 34
6.12.3 Kiểm tra lực neo thiết kế 35
7 Thi công 36
7.1 Yêu cầu chung 36
7.1.1 Chuẩn bị hồ sơ 36
7.1.2 Trình tự thi công và biện pháp thi công 36
7.1.3 Trình tự quản lý thi công 37
7.1.4 Hệ thống giàn giáo thi công 39
7.1.5 Không gian tác nghiệp 40
7.2 Công tác khoan tạo lỗ và gia công lắp đặt dây neo 42
7.2.1 Khoan tạo lỗ 42
7.2.2 Độ chính xác của lỗ khoan 42
7.2.3 Lắp đặt dây neo 42
7.2.4 Gia công lắp đặt con kê (cơ cấu định tâm) 43
7.3 Bảo quản dây neo 43
7.3.1 Bảo quản trong quá trình thao tác 43
7.3.2 Bảo quản dây neo tại công trường 43
7.4 Luồn, định vị và xác định chiều dài dự phòng của dây neo 43
7.4.1 Luồn và định vị vị trí dây neo 43
7.4.2 Chiều dài dự phòng dây neo 44
7.5 Bơm vữa 44
7.5.1 Chuẩn bị vữa xi măng 44
7.5.2 Thí nghiệm vữa xi măng tại hiện trường 44
7.5.3 Bơm vữa 45
7.6 Căng kéo và cố định 46

7.6.1 Kiểm tra trước khi căng kéo 46
7.6.2 An toàn trong quá trình căng kéo 47
7.6.3 Căng kéo 47
7.6.4 Quy trình thao tác căng kéo 50
7.6.5 Cắt ống chụp cáp của neo 52
7.6.6 Gia công chống ăn mòn cho bộ phận đầu neo đất 52
7.6.7 Lắp đặt nắp chụp đầu neo (mặt trước của dụng cụ cố định) 52
7.6.8 Bơm dầu chống gỉ 53
8 Nghiệm thu 53
9 Công tác kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất 53
9.1 Quy định chung 53
9.2 Các mục và phương pháp kiểm tra, quan trắc 54
9.2.1 Quan trắc biến dạng và hiện trạng ăn mòn tại bộ phận đầu neo 56
9.2.2 Quan trắc chuyển vị, biến dạng và nứt gãy tại kết cấu được neo 56
9.2.3 Quan trắc chuyển vị và biến dạng của các lớp địa chất xung quanh 56
9.2.4 Quan trắc lực neo và chuyển vị phát sinh tại neo 57
9.2.5 Quan trắc mực nước ngầm 59
9.2.6 Quan trắc các mục khác 59
9.3 Thời gian và tần suất 60
9.4 Đánh giá và xử lý kết quả kiểm tra 62
9.4.1 Bảo dưỡng thường xuyên 64
9.4.2 Biện pháp tăng, giảm lực kéo tồn dư 64
9.4.3 Biện pháp đối với nước ngầm 64
9.5 Ghi chép 64
Phụ Lục A 66
Phụ lục A1. Ví dụ tính toán độ giãn dài của dây neo 66
Phụ lục A2. Phân loại nguyên nhân biến đổi tải trọng neo 67
Phụ lục A3. Thí nghiệm neo 68
Phụ lục A4. Tấm áp 71
Phụ lục A5. Ví dụ tính toán bản đỡ neo 74
Phụ lục A6. Phương pháp Kranzs 76
Phụ lục A7. Ví dụ tính toán thiết kế khung, dầm bê tông cốt thép (Bãi Cháy) 78
Phụ lục A8. Ví dụ tính toán thiết kế neo đất SEEE (Bãi Cháy) 80
Phụ lục A9. Ví dụ các dạng ứng dụng tiêu biểu của neo đất theo công nghệ SEEE 82
Phụ Lục B 85
Phụ lục B1. Vật liệu và thiết bị thi công neo đất theo công nghệ SEEE 85
Tài liệu tham khảo 96

Lời nói đầu

TCCS 28 : 2019/TCĐBVN do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải thẩm định và giao Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố.

Thông tin liên hệ:

Tổng cục Đường bộ Việt Nam.

Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.

Điện thoại: (84-24) 38571647;

Email: khcn@drvn.gov.vn; Website: http://www.drvn.gov.vn

Thiết kế, thi công và nghiệm thu neo đất theo công nghệ SEEE

Design, construction and acceptance of SEEE ground anchor

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM
BẢN GỐC TCCS
KHÔNG SAO CHỤP ĐỂ PHÁT HÀNH

1 Phạm vi áp dụng

- Tiêu chuẩn này quy định những bước thiết kế, thi công, thí nghiệm, nghiệm thu, kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất theo công nghệ SEEE, sử dụng để tăng cường ổn định mái dốc, thành, vách, móng trong kết cấu hạ tầng công trình giao thông.

- Neo đất theo công nghệ SEEE sử dụng rất hiệu quả để xử lý trong những công trình có tầm quan trọng hoặc những khối trượt lớn trở lên.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 3121:2003, *Vữa xây dựng – Phương pháp thử;*

TCVN 3994:1985, *Chống ăn mòn trong xây dựng - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Phân loại môi trường xâm thực.*

TCVN 8870:2011, *Thi công và nghiệm thu neo trong đất dùng trong công trình giao thông vận tải.*

TCVN 9437:2012, *Khoan thăm dò địa chất công trình.*

TCVN 9861:2013, *Công trình phòng chống đất sụt trên đường ô tô - Yêu cầu khảo sát và thiết kế.*

ASTM C 939, *Standard Test Method for Flow of Grout for Preplaced-Aggregate Concrete (Flow Cone Method) (Tiêu chuẩn Hoa Kỳ - Phương pháp thí nghiệm độ linh động của vữa bằng phễu dùng cho công tác bê tông).*

JIS G 3536, *Steel Wires and Strands for Prestressed Concrete (Tiêu chuẩn Nhật Bản - Sợi thép và cáp dự ứng lực).*

JIS G 4051, *Carbon steel for Machine Structural Use (Tiêu chuẩn Nhật Bản - Thép carbon sử dụng cho cơ khí).*

JGS 4101, *Method for design and execution of ground anchorages (Tiêu chuẩn Nhật Bản - Phương pháp thiết kế và thi công neo đất).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Các từ ngữ chuyên ngành chính sử dụng trong tiêu chuẩn này được định nghĩa dưới đây:

3.1

Công nghệ SEEE (“Société d’Etudes et d’Equipments d’Enterprise”)

Công nghệ SEEE là công nghệ dự ứng lực trong đó sử dụng ống chụp cáp để ép chết (ở nhiệt độ thường) vào đầu bó cáp dự ứng lực, ống chụp cáp sau đó được tiện ren với phương thức cố định lực bằng đai ốc.

3.2

Neo đất theo công nghệ SEEE (SEEE Ground anchor technology)

Neo đất theo công nghệ SEEE là neo đất ứng suất trước sử dụng cáp dự ứng lực với ống chụp cáp được ép chết (ở nhiệt độ thường) vào đầu bó cáp dự ứng lực, ống chụp cáp sau đó được tiện ren (sau đây được gọi tắt là neo đất). Phương thức cố định lực neo bằng đai ốc và bản đỡ neo để có thể dễ dàng căng kéo lại, kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng (Hình 1). Neo được gia công, chế tạo trong xưởng và chống ăn mòn, chiều dài neo từ 7m đến 50m (hoặc lớn hơn).

3.3

Bầu neo (Anchor body)

Bầu neo là bộ phận tạo ra lực kháng được hình thành do sự kết dính giữa vữa với lớp đất xung quanh (xem Hình 1), nó có tác dụng truyền lực kéo từ bộ phận kéo vào lớp đất chịu tải (đất nền) thông qua lực kháng ma sát.

3.4

Đầu neo (Anchor head)

Đầu neo là bộ phận được cấu tạo từ hai phần: bộ phận cố định và bản đỡ có tác dụng truyền lực từ các kết cấu công trình khác vào bộ phận kéo.

3.5

Dây neo (Tendon)

Dây neo được cấu tạo bằng cáp dự ứng lực là một bộ phận có tác dụng truyền lực kéo từ đầu neo đến bầu neo.

3.6

Vỏ dây neo tự do (Cover of free anchor length)

Vỏ dây neo tự do là bộ phận có tác dụng chống tổn thất ma sát tại bộ phận dây neo tự do và tác dụng chống ăn mòn, thường được sử dụng loại ống nhựa mềm dẻo.

3.7

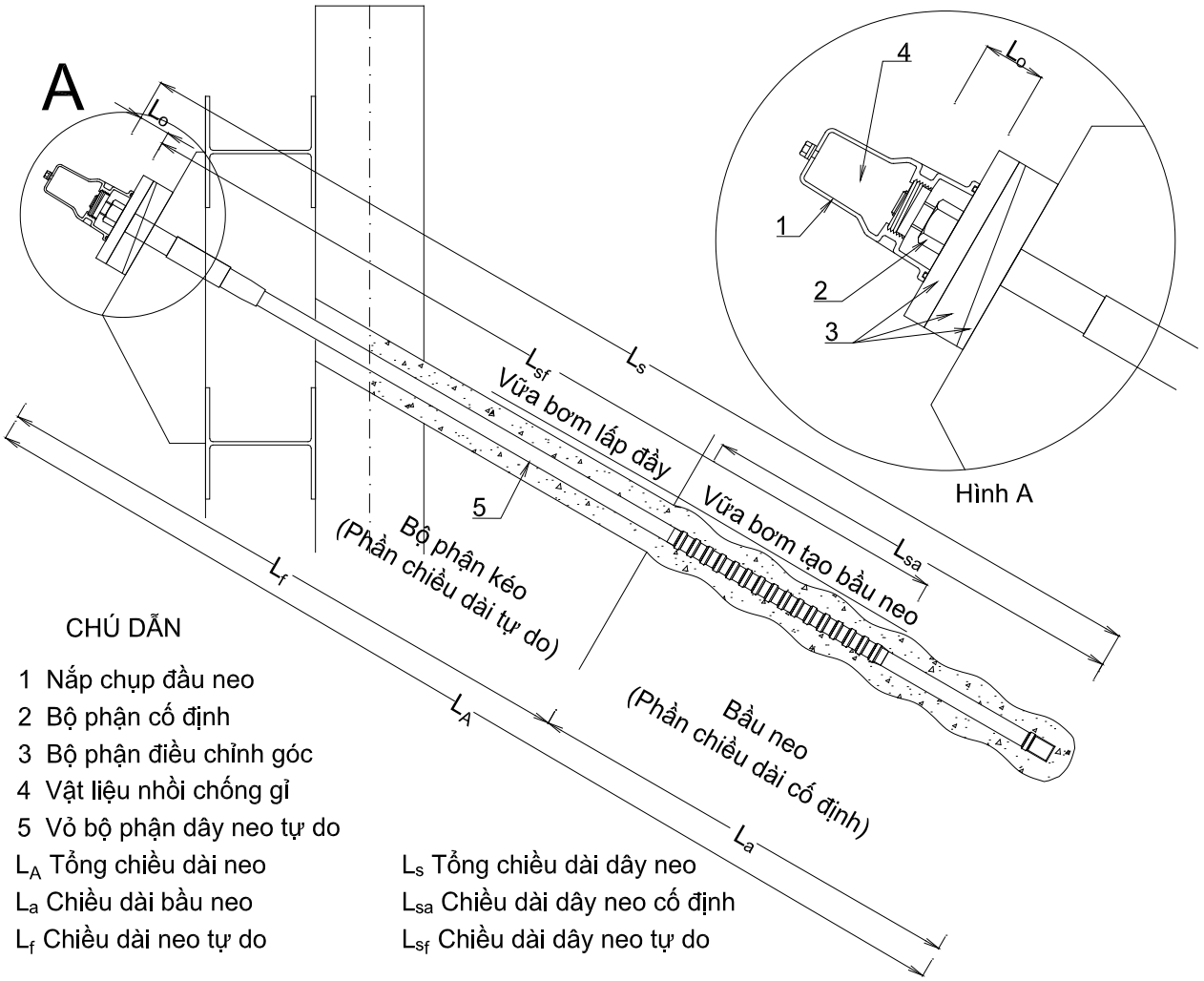
Vữa (Grout)

Vữa là hỗn hợp xi măng, nước và phụ gia (có thể có cốt liệu mịn) để bơm vào phần khoảng trống giữa dây neo và lớp đất, đá xung quanh.

3.8

Bơm vữa tạo bầu neo (Primary Grouting)

Bơm vữa bầu neo là công việc bơm vữa vào lỗ khoan neo (với áp lực bơm vữa tại miệng lỗ khoan khoảng 0,2 MPa) để tạo bầu neo trong lòng lớp đất chịu tải.



Hình 1 - Cấu tạo cơ bản neo đất theo công nghệ SEEE

3.9

Bơm vữa lấp đầy (Secondary Grouting)

Công tác bơm vữa lấp đầy là công việc bơm vữa để lấp đầy lỗ khoan neo sau khi bầu neo đã được tạo thành.

3.10

Bộ phận cố định (Fixed Anchor)

Bộ phận cố định là bộ phận cố định dây neo vào đầu neo. Neo sử dụng phương thức cố định bởi ống chụp cáp trên và đai ốc.

3.11

Kết cấu chịu phản lực (Bearing structure)

Kết cấu chịu phản lực là bộ phận dùng để phân bố lực từ dây neo vào lớp đất nền.

3.12

Bản đỡ neo (Anchored plate)

Bản đỡ neo là bộ phận được lắp đặt giữa bộ phận cố định và kết cấu chịu phản lực.

3.13

Chùng (Relaxation)

Chùng là hiện tượng trong đó ứng suất hay lực kéo giảm theo thời gian khi biến dạng của dây neo không đổi.

3.14

Từ biến (Creep)

Từ biến là hiện tượng chuyển vị của bất cứ phần tử nào của bầu neo (tại mặt tiếp xúc giữa vữa/dây neo hoặc lớp đất chịu lực/vữa) tiến triển theo thời gian khi có lực kéo tĩnh không đổi tác động lên dây neo.

3.15

Thí nghiệm kéo nhổ (Pull-out test)

Thí nghiệm kéo nhổ là thí nghiệm được tiến hành để quyết định lực neo thiết kế thực tế (xem Phụ lục A3).

3.16

Thí nghiệm dài kỳ (Long-term test)

Thí nghiệm dài kỳ là thí nghiệm kiểm tra xác định độ lớn của lực kéo tồn dư trong dây neo suy giảm theo thời gian trong quá trình khai thác neo (xem Phụ lục A3).

3.17

Thí nghiệm kéo thử (Qualification test)

Thí nghiệm kéo thử là thí nghiệm nhằm mục đích kiểm tra lực neo thiết kế và thi công có phù hợp hay không trong giai đoạn thi công căng kéo đại trà.

3.18

Thí nghiệm xác nhận (Confirmation test)

Thí nghiệm xác nhận là thí nghiệm kiểm tra lực neo thiết kế và neo đã được thi công có an toàn đối với công trình hay không trong giai đoạn thi công căng kéo đại trà.

3.19

Căng kéo neo (Stressing)

Căng kéo neo là công đoạn bao gồm: căng kéo cáp neo đến lực neo thiết kế theo trình tự và khóa đầu neo.

3.20

Neo vĩnh cửu (Permanent anchorage)

Neo vĩnh cửu là loại neo dùng để ổn định các công trình vĩnh cửu hoặc các công trình có thời gian khai thác từ 2 năm trở lên. Các neo vĩnh cửu phải tiến hành các biện pháp chống ăn mòn từ cấp II trở lên.

3.21

Neo tạm thời (Temporary anchorage)

Neo tạm thời là loại neo thường sử dụng để tạm thời hạn chế chuyển vị, biến dạng của các kết cấu công trình hoặc các loại neo có thời gian khai thác nhỏ hơn 2 năm. Các neo tạm thời có thể tiến hành các biện pháp chống ăn mòn cấp I hoặc không cần tiến hành các biện pháp chống ăn mòn.

3.22

Chiều dài neo (Length of anchorage - L_A)

Chiều dài neo là tổng chiều dài của neo, bao gồm chiều dài bầu neo và chiều dài neo tự do.

3.23

Chiều dài bầu neo (Fixed anchor length - L_a)

Chiều dài bầu neo là chiều dài của phần vữa có tác dụng tạo ra lực kéo – bộ phận được sử dụng với mục đích truyền lực vào lớp đất chịu tải.

3.24

Chiều dài neo tự do (Free anchor length - L_f)

Chiều dài neo tự do là chiều dài được tính từ bầu neo đến vị trí cố định dây neo tại đầu neo.

3.25

Chiều dài dây neo (Length of tendon - L_s)

Chiều dài dây neo là tổng chiều dài của dây neo, bao gồm chiều dài cố định dây neo, chiều dài dây neo tự do và chiều dài dự bị.

3.26

Chiều dài cố định dây neo (Tendon restraint length - L_{sa})

Chiều dài cố định dây neo là chiều dài cần thiết của dây neo để truyền lực kéo tác dụng lên dây neo vào vùng vữa của bầu neo.

3.27

Chiều dài dây neo tự do (Free tendon length - L_{sf})

Chiều dài dây neo tự do là chiều dài phần dây neo được sử dụng để truyền lực kéo tác dụng từ đầu neo đến bầu neo.

3.28

Chiều dài khoan (Length of borehole - L_B)

Chiều dài khoan là tổng chiều dài của lỗ khoan mà công tác khoan cần đạt để bố trí neo.

3.29

Đường kính khoan (Borehole diameter - d_B)

Đường kính khoan là đường kính danh nghĩa của mũi khoan.

3.30

Đường kính bầu neo (Fixed anchor diameter - d_A)

Đường kính bầu neo là đường kính danh nghĩa của bầu neo.

3.31

Góc neo nghiêng (Angle of inclination of anchorage - θ)

Góc neo nghiêng là góc giữa phương ngang và phương bố trí neo trên mặt phẳng đứng.

3.32

Góc neo ngang (Horizontal angle of anchorage - δ)

Góc neo ngang là góc giữa phương đứng và phương bố trí neo kéo neo trên mặt phẳng ngang.

3.33

Góc tiếp tuyến (Angle of tangent of slip surface - α)

Góc tiếp tuyến là góc giữa phương ngang và tiếp tuyến mặt trượt tại vị trí bố trí neo.

3.34

Lực neo (Anchorage Force - T)

Lực neo là lực được truyền từ neo vào lớp đất chịu tải.

3.35

Lực neo cực hạn (Ultimate load capacity of anchorage - T_u)

Lực neo cực hạn là lực neo khi hiện tượng phá hủy của trạng thái cực hạn cuối cùng sinh ra trong neo, là giá trị được xác định từ giá trị nhỏ nhất trong các giá trị từ lực kéo cực hạn của dây neo, lực cố định cực hạn của dây neo và lực kéo nhổ cực hạn của neo.

3.36

Lực kéo cực hạn của dây neo (Ultimate strength of tendon - T_{us})

Lực kéo cực hạn của dây neo có giá trị tương đương với lực kéo của vật liệu thép được dùng cho dây neo như được quy định trong JIS G 3536.

3.37

Lực cố định cực hạn của dây neo (Ultimate restraint capacity of tendon - T_{ub})

Lực cố định cực hạn của dây neo là lực hình thành do lực dính bám khi đạt trạng thái phá hủy cuối cùng tại giao diện giữa vữa của bầu neo và bộ phận hạn chế chuyển vị được gắn vào dây neo.

3.38

Lực kéo nhổ cực hạn của neo (Ultimate pull-out capacity of fixed anchor - T_{ug})

Lực kéo nhổ cực hạn của neo là lực hình thành do lực dính bám khi đạt trạng thái giới hạn cuối cùng tại giao diện giữa bầu neo và lớp đất chịu tải.

3.39

Lực kéo chảy của dây neo (Yield strength of tendon - T_{ys})

Lực kéo chảy của dây neo là giá trị lực kéo tương đương với độ biến dạng kéo vĩnh viễn 0.2% quy định trong JIS G 3536 của vật liệu thép dùng cho dây neo.

3.40

Lực neo cho phép (Safe load of anchorage - T_a)

Lực neo cho phép là giá trị nhỏ nhất trong các giá trị từ lực kéo cho phép của dây neo, lực cố định cho phép của dây neo và lực kéo nhổ cho phép của neo.

3.41

Lực kéo cho phép của dây neo (Safe strength of tendon - T_{as})

Lực kéo cho phép của dây neo là giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị thu được khi lấy lực kéo cực hạn của dây neo và lực kéo chảy của dây neo chia cho các hệ số an toàn tương ứng.

3.42

Lực cố định cho phép của dây neo (Safe restraint load of tendon - T_{ab})

Lực cố định cho phép của dây neo là giá trị thu được khi chia lực cố định cực hạn của dây neo cho hệ số an toàn.

3.43

Lực kéo nhổ cho phép của neo (Safe pull-out load of fixed anchor - T_{ag})

Lực kéo nhổ cho phép của neo là giá trị thu được khi chia lực kéo nhổ cực hạn của neo cho hệ số an toàn.

3.44

Lực neo thiết kế (Working load of anchorage - T_d)

Lực neo thiết kế là lực neo được dùng trong thiết kế và là giá trị không vượt quá lực neo cho phép.

3.45

Trị số giãn dài của cáp sau khi căng kéo (Elongation of free tendon length part - ΔL)

Trị số giãn dài của cáp sau khi căng kéo là chiều dài biến dạng dây neo khi cố định dây neo vào dụng cụ cố định. Trị số giãn dài của cáp sau khi căng kéo ban đầu bằng 0 mm trong neo đất theo công nghệ SEEE.

3.46

Lực kéo ban đầu (Stressing load - P_i)

Lực kéo ban đầu là giá trị của lực kéo được đưa vào dây neo trong công tác cố định hoặc công tác căng kéo đầu neo.

3.47

Lực kéo lúc cố định (Lock-off Load - P_t)

Lực kéo lúc cố định là lực kéo tác dụng lên dây neo sau khi công tác căng kéo và công tác cố định đầu neo kết thúc.

3.48

Lực kéo tồn dư (Residual Load - P_e)

Lực kéo tồn dư là lực kéo tác dụng lên dây neo trong quá trình neo được đưa vào khai thác.

4 Yêu cầu về điều tra, khảo sát

4.1 Quy định chung

4.1.1 Mục đích

Khảo sát nhằm dự đoán được mặt trượt tiềm ẩn và mức độ ổn định tương ứng với mặt trượt đó của mái dốc hoặc thành, vách móng để từ đó xem xét có cần phải tăng cường ổn định bằng neo đất theo công nghệ SEEE hay không, từ đó thu thập các số liệu cần thiết để lập hồ sơ thiết kế và phục vụ thi công neo. Nội dung khảo sát bao gồm:

(1) Khảo sát chung;

(2) Khảo sát địa hình.

(3) Khảo sát địa chất công trình.

Trong bước thiết kế cơ sở và thiết kế kỹ thuật, tiến hành khảo sát các mục như địa hình, công trình ngầm, vị trí các công trình lân cận, ảnh hưởng của dao động gây bởi giao thông hay điều kiện môi

trường ăn mòn.

Bước thiết kế thi công, ngoài những mục trình bày ở trên, cần tiến hành khảo sát sự ảnh hưởng đến khu vực xung quanh như hiện trạng sử dụng đất, điều kiện cung ứng điện và nước, vận chuyển thiết bị và vật liệu, xử lý chất thải, hiện trạng thoát nước, chấn động và tiếng ồn khi tiến hành công tác khoan, ô nhiễn nước ngầm, khi tiến hành công tác vữa, khả năng lún trồi, trên cơ sở đó tiến hành lập kế hoạch thi công một cách phù hợp và thi công một cách xác thực.

Để quản lý bảo dưỡng thì cần phải khảo sát để đánh giá quan hệ tương tác giữa vị trí bố trí neo và các công trình ngầm hoặc công trình lân cận, sự biến đổi và hiện trạng của môi trường ăn mòn.

4.2 Khảo sát chung

Khảo sát chung được tiến hành với các nội dung sau:

a) Phân tích tài liệu tham khảo (thông tin ghi chép về công tác đào, đắp đất trong quá khứ, ghi chép về lịch sử trượt lở mái dốc …).

b) Hiện trạng các kết cấu lân cận và mức độ ảnh hưởng đến các kết cấu đó (chuyển vị của kết cấu và mối quan hệ với vị trí đất nền được thi công lắp đặt neo đất).

c) Khảo sát các công trình ngầm (vị trí của hệ thống cấp, thoát nước, khí ga, đường điện … và các ảnh hưởng đến chúng).

d) Khảo sát môi trường xung quanh (ảnh hưởng chấn động, tiếng ồn do công tác khoan lỗ và giao thông xe công trường, các yếu tố môi trường ăn mòn như dòng điện tản trong đất, khu vực suối nước nóng...).

e) Khảo sát điều kiện thi công (điều kiện vận chuyển thiết bị và vật liệu, điều kiện cung cấp nước sinh hoạt, thoát nước, cấp điện, điều chỉnh tiến độ với các hạng mục khác).

4.3 Khảo sát địa hình

Tùy theo giai đoạn thiết kế, công tác khảo sát địa hình khu vực phục vụ cho thiết kế neo đất theo công nghệ SEEE áp dụng theo các mục 6.1 và 7.1 của TCVN 9861:2013.

4.4 Khảo sát địa chất công trình

a) Tùy theo giai đoạn thiết kế, công tác khảo sát địa chất công trình khu vực phục vụ cho thiết kế neo đất áp dụng theo các mục 6.3 và 7.3 của TCVN 9861:2013.

b) Công tác khảo sát địa chất công trình để bố trí thi công neo đất được tiến hành tùy thuộc vào mức độ biến đổi địa chất, quy mô thi công neo đất. Công tác khoan lấy mẫu đất, đá thí nghiệm theo TCVN 9437:2012. Công tác thí nghiệm mẫu tùy theo yêu cầu thiết kế và các tiêu chuẩn hiện hành.

c) Khảo sát địa chất công trình được tiến hành với các loại sau: thị sát và đo đạc ngoài thực địa, viễn thám, khoan địa chất, thí nghiệm tại hiện trường, thí nghiệm mẫu đất đá trong phòng.

d) Kết quả khảo sát địa chất công trình phải được tổng hợpvà lưu trữ để đối chiếu với số liệu thực tế trong giai đoạn thi công.

e) Những mục khảo sát địa chất công trình chủ yếu cần thiết cho các công đoạn lập đồ án, thiết kế, thi công và quản lý bảo dưỡng neo đất.

4.4.1 Khảo sát ăn mòn

a) Khảo sát tính chất ăn mòn của môi trường đối với vữa và dây neo, tùy theo mức độ cần thiết phục vụ mục đích làm tài liệu nghiên cứu việc có sử dụng neo đất hay không, các biện pháp chống ăn mòn cần thiết cho mỗi loại vật liệu được sử dụng trong thiết kế và thi công neo. Việc đánh giá môi trường ăn

mòn thực hiện theo TCVN 3994:1985.

b) Các môi trường thúc đẩy hiện tượng ăn mòn có thể kể ra như: suối nước nóng, khu vực chất thải khoáng sản, chất thải nhà máy, hoặc các nơi tồn tại dòng điện tản trong đất như khu vực ven đường sắt.

c) Thông thường ở những môi trường như trên, các đại lượng như pH của môi trường, độ a xít, điện trở, độ sinh sôi của vi khuẩn khử muối a xít sunfua có giá trị dị thường so với môi trường thông thường. Ngoài ra, còn có các môi trường có khả năng làm suy giảm chất lượng của vữa xi măng hoặc vật liệu thép như môi trường chứa nhiều các chất amoniac.

4.4.2 Khảo sát để tính toán lực neo thiết kế

a) Các ngoại lực được sử dụng trong tính toán để tìm lực neo thiết kế bao gồm áp lực đất, lực gây trượt, áp lực đẩy nổi của nước ngầm, lực động đất, tải trọng gió. Trong số này, để tính toán được áp lực đất, lực gây trượt sử dụng số liệu về cấu tạo các lớp địa chất và các thông tin về nước ngầm như: cường độ của các lớp đất, mực nước ngầm, áp lực nước lỗ rỗng và tính thấm của đất.

b) Về phương pháp khảo sát, các phương pháp thị sát, đo đạc thực địa, khoan khảo sát, phương pháp thăm dò địa vật lý là các phương pháp hữu hiệu.

b) Trong những trường hợp này phải nhận định đặc tính của toàn bộ đất nền có thể thêm vào những nhận định về cấu tạo địa chất trên cơ sở có lưu ý đến các yếu tố như môi trường địa chất, phân loại tuổi địa chất. Ngoài ra, khi neo đất được sử dụng vào mục đích ổn định mái dốc, phải lưu ý một cách đầy đủ đến các yếu tố như vị trí bố trí neo, lịch sử trượt lở vì các yếu tố này có ảnh hưởng đến lực neo thiết kế.

4.4.3 Khảo sát để tính toán vị trí bố trí bầu neo

a) Vị trí bố trí bầu neo phải được đặt vào lớp địa chất ổn định (lớp đất chịu tải) trong suốt quá trình khai thác neo. Đặc tính của các lớp địa chất này được xác định trong giai đoạn khảo sát chủ yếu trong khi khoan khảo sát. Do đặc điểm địa chất vốn có là phức tạp, vì vậy, cùng với việc quyết định vị trí bố trí thông qua việc tiến hành khảo sát với mật độ cao tùy thuộc vào độ phức tạp của địa tầng địa chất. Công tác khoan thi công thí điểm phải xác định được vị trí bố trí bầu neo có thích hợp hay không thông qua việc đối chiếu kết quả khảo sát địa chất công trình với số liệu công tác khoan như tốc độ khoan, mùn khoan trong giai đoạn thi công khoan neo.

b) Công tác vị trí bố trí bầu neo phải xét đến cường độ của các lớp đất đá (ở trạng thái tự nhiên và trạng thái bất lợi nhất) và phải chọn vị trí có tính đặc trưng của khu vực đặt neo. Với mỗi lớp đất cần xác định các thông số để tính toán bố trí bầu neo bao gồm: Khối lượng thể tích; lực dính bám đơn vị; góc ma sát trong; lực dính bám hiệu quả; góc ma sát trong hiệu quả. Đối với lớp địa chất là đá cần xác định khối lượng thể tích, cường độ kháng nén của đá.

c) Vị trí bố trí bầu neo phải đặt sâu hơn so với mặt trượt hay mặt sụp đổ và phải vào lớp địa chất có khả năng đảm bảo lực neo cần thiết. Trong trường hợp nhóm neo thì vị trí bố trí bầu neo phải đảm bảo là vị trí có thể đảm bảo tính ổn định cho toàn bộ khu vực lớp đất chịu lực của nhóm neo.

4.4.4 Khảo sát xác định lực kéo nhổ cực hạn của neo

Lực kéo nhổ cực hạn cần được tiến hành tính toán trên cơ sở thực hiện thí nghiệm kéo nhổ tại vị trí gần với điều kiện của công trình neo một cách tối đa.

Ngoài ra, giá trị của sức kháng cắt được sử dụng để tính toán lực kéo nhổ cực hạn có thể được ước tính dựa trên các giá trị thu được từ các thí nghiệm như thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn, thí nghiệm cơ

học đất trong phòng, thí nghiệm gia tải ngang trong lỗ khoan.

Trong trường hợp ước tính giá trị của sức kháng cắt từ các giá trị thí nghiệm, phải tiến hành nghiên cứu các yếu tố như ảnh hưởng của ứng suất trong đất cùng với phương pháp thi công và nước ngầm.

4.4.5 Khảo sát để thiết kế kết cấu chịu phản lực

Các kết cấu chịu phản lực như bản, dầm phản áp hay các khối kháng cắt có tác dụng truyền lực neo vào đất nền phải được thiết kế sao cho không gây ra lún hay các biến dạng đáng kể. Giá trị của hệ số phản lực nền đất cần cho công tác thiết kế được tính toán dựa trên giá trị N_{30} (của thí nghiệm xuyên SPT) hoặc thông qua thí nghiệm bàn nén hay thí nghiệm gia tải ngang trong lỗ khoan.

4.4.6 Khảo sát phục vụ thi công

a) Thi công neo không những chịu ảnh hưởng của các điều kiện hạn chế về mặt môi trường như đặc tính của các lớp địa chất hoặc hiện trạng nước ngầm, địa hình, mặt bằng thi công, tiếng ồn, chấn động mà còn chịu ảnh hưởng từ các yếu tố khác như độ sâu khoan và đường kính khoan hoặc thời gian thi công. Đặc biệt, đặc tính địa chất và nước ngầm còn ảnh hưởng đến chất lượng của neo nên cần phải tiến hành khảo sát một cách đầy đủ.

b) Ngoài ra, đối với những neo đất gặp điều kiện thi công khoan và bơm vữa có thể rất khó khăn, phải kết hợp khảo sát với thí nghiệm neo được trình bày ở phụ lục A3 hoặc thi công thí điểm nếu cần thiết. Việc xác nhận phương pháp thi công có thích hợp hay không, lựa chọn thiết bị sử dụng thông qua các công tác này là hết sức hiệu quả cần xem xét các điều kiện sau:

- Neo được thi công xuyên qua các lớp sỏi hoặc nền đá rất cứng;
- Neo được bố trí vào nền đá nứt nẻ mạnh;
- Neo được bố trí vào nền đá bị phong hóa mạnh hoặc bị phong hóa thành đất;
- Neo được bố trí dưới nước ngầm chịu áp suất lớn.

4.4.7 Khảo sát nước ngầm

a) Trong những trường hợp như mực nước ngầm cao, hay nước ngầm có áp, hoặc ngược lại khi tính thấm nước lớn và các lớp địa chất có khả năng mất nước, có khả năng xảy ra các hiện tượng như vữa không thể lấp đầy được, hoặc vữa bị hao hụt nhiều, trong trường hợp này phải tiến hành các biện pháp như bơm vữa trước hoặc sử dụng vữa đặc thù. Trong những điều kiện như vậy, việc duy trì thành lỗ khoan trong công tác khoan lỗ gặp khó khăn hay việc thi công bầu neo không thuận lợi do các yếu tố như nước ngầm chịu áp suất cao, hoặc sự hóa mềm của lớp đất do nước ngầm.

b) Trường hợp lớp đất chịu tải có tính thấm nước cao (hệ số thấm lớn hơn 10^{-3}cm/s), nước ngầm có áp phải tiến hành khảo sát về cường độ của thành lỗ khoan, mực nước ngầm, tính thấm nước bằng thí nghiệm trong lỗ khoan.

c) Nước ngầm không chỉ ảnh hưởng đến các yếu tố như phương pháp thi công của neo, lực kéo nhổ cực hạn mà còn là một yếu tố quan trọng khi tính toán lực neo thiết kế vì vậy phải lưu ý khi khảo sát phân bố của nước ngầm, tính thấm nước cùng với các yếu tố như gradient thủy lực.

d) Trường hợp nước ngầm có áp, nước ngầm phun ra đến miệng lỗ khoan có thể ảnh hưởng đến công tác thi công và sự ăn mòn khi nước ngầm xâm nhập vào khu vực gần đầu neo.

4.4.8 Lưu trữ tài liệu

Các tài liệu liên quan đến công tác thiết kế nói chung, khảo sát nói riêng rất quan trọng đối với công tác thiết kế, thi công, kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng nên trong trường hợp cần thiết nên người chịu

trách ghi chép phải được chỉ định rõ ràng và phải xác định rõ thời gian lưu trữ.

Đặc biệt đối với neo vĩnh cửu phải tiến hành bảo quản ghi chép trong suốt thời gian khai thác. Việc này cũng phục vụ công tác kiểm tra, quan trắc, bảo dưỡng và sửa chữa sau này.

5 Yêu cầu về vật liệu và thiết bị thi công

5.1 Tổng quan

Vật liệu và các bộ phận sử dụng cho neo đất theo công nghệ SEEE phải có tính năng, kích thước, hình dáng và cường độ như trong các quy cách, tiêu chuẩn, chỉ dẫn…, và các vật liệu, bộ phận đó phải đồng bộ và đảm bảo chất lượng.

5.2 Dây neo và bộ phận cấu tạo đầu neo

Dây neo sử dụng cáp thép dự ứng lực, vật liệu cấu tạo tao thép dự ứng lực đáp ứng theo bảng sau:

Bảng 1. Tính chất cơ lý của cáp thép dự ứng lực (JIS G 3536)

Mục / Ký hiệu và đường kính		Cường độ chịu kéo (N/mm²)	Cường độ tại điểm chảy (N/mm²)	Độ giãn dài (%)	Độ chùng 1000 giờ (%)
SWPR7AL (hoặc tương đương ASTM Grade 250 và BS loại Standard)	ϕ 9,3 ϕ 10,8 ϕ 12,4	≥ 1720	≥ 1460	≥ 3,5	≤ 3,0
	ϕ 15,2	≥ 1720	≥ 1470		
SWPR7BL		≥ 1860	≥ 1570	≥ 3,5	≤ 3,0
SWPR19L	ϕ 17,8 ϕ 19,3	≥ 1860	≥ 1570	≥ 3,5	≤ 3,0
	ϕ 20,3	≥ 1810	≥ 1560		
	ϕ 21,8	≥ 1810	≥ 1570		

Bộ phận cấu tạo đầu neo bao gồm: ống chụp cáp, đai ốc và bản đỡ neo, vật liệu cấu tạo đáp ứng theo bảng sau:

Bảng 2. Tính chất cơ lý của bộ phận cấu tạo đầu neo (JIS G 4051)

Tên bộ phận	Neo đất loại T	Neo đất loại U	Neo đất loại M
Ống chụp cáp	SCM435 (Thép crôm Molypden)	S35C（tương đương) (Thép carbon dùng cho kết cấu và cơ khí)	S45C（tương đương) (Thép carbon dùng cho kết cấu và cơ khí)
Đai ốc	S45C （Thép carbon dùng cho kết cấu và cơ khí)	S45C （Thép carbon dùng cho kết cấu và cơ khí)	S45C （Thép carbon dùng cho kết cấu và cơ khí)
Bản đỡ neo	SS400 （Thép cán cho kết cấu thông dụng)	SS400 （Thép cán cho kết cấu thông dụng)	SS400 （Thép cán cho kết cấu thông dụng)

Neo và các phụ kiện phải được đóng gói và bảo quản, vận chuyển đúng quy định, không được để han gỉ, xây xát hư hỏng ảnh hưởng đến chất lượng neo trong quá trình từ chế tạo đến khi sử dụng vào

công trình.

Dây neo và phụ kiện neo khi đơn vị thi công nhận về phải có chứng chỉ xác nhận quy cách và chất lượng của nhà máy kèm theo.

5.3 Vữa

Vữa sử dụng cho neo đất thường sử dụng loại vữa xi măng hoặc hồ xi măng.

Các quy định về xi măng, nước, cát, phụ gia sử dụng cho vữa cần tuân theo mục 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4 của TCVN 8870:2011.

5.4 Quy định về chống ăn mòn

5.4.1 Tổng quan về chống ăn mòn

Vật liệu làm neo phải đảm bảo tính năng chống ăn mòn và phát huy đầy đủ tính năng chống ăn mòn để có thể đảm bảo tuổi thọ của neo. Vật liệu chống ăn mòn sử dụng trong neo đất theo công nghệ SEEE bao gồm chất liệu bao bọc neo, lớp phủ bảo vệ và vỏ chụp bên ngoài.

5.4.2 Cấp độ chống ăn mòn

Công tác chống ăn mòn cho neo phải được tiến hành bằng biện pháp thích hợp có xem xét đến thời gian khai thác, môi trường ăn mòn. Phân loại môi trường ăn mòn theo TCVN 3994:1985, qua đó xác định cấp độ chống ăn mòn cho neo như trình bày tại Bảng 3.

Bảng 3. Các cấp chống ăn mòn (theo JGS 4101)

Thời gian khai thác / Môi trường	Dưới 2 năm	Bằng hoặc trên 2 năm
Thông thường	Cấu tạo chống ăn mòn cấp I	Cấu tạo chống ăn mòn cấp II
Ăn mòn mạnh	Cấu tạo chống ăn mòn cấp II	Cấu tạo chống ăn mòn cấp III

5.4.3 Chống ăn mòn cho dây neo

Dây neo có cấu tạo chống ăn mòn cấp II được gia công chống ăn mòn 2 lớp, dây neo (cáp dự ứng lực) có cấu tạo chống ăn mòn cấp III được gia công tối thiểu 2 lớp chống ăn mòn. Ngoài ra, đối với loại neo tạo lực nén ma sát thì lớp vữa không có nguy cơ phát sinh vết nứt có hại nên có thể coi lớp vữa là một lớp chống ăn mòn.

a) Chống ăn mòn cho bộ phận chiều dài bầu neo.

- Dây neo của bộ phận chiều dài bầu neo phải được chống ăn mòn bằng lớp phủ PE (PolyEthylene), dầu chống han rỉ cùng với lớp vật liệu vữa.

- Ống chụp cáp dưới và ống chịu lực MA cùng cấu kiện cố định của bộ phận chiều dài bầu neo khác với dây neo ở các lý do như: bộ phận chịu lực nén không xảy ra phá hủy trễ, việc ảnh hưởng từ hiện tượng gỉ sét là nhỏ do diện tích bề mặt ngoài nhỏ và có độ dày lớn nên chỉ cần chống ăn mòn bởi lớp nguyên liệu vữa.

- Trường hợp không có nguy cơ phát sinh vết nứt có hại trong lớp vữa bao bọc hoặc không bị các chất có hại, chất gây ăn mòn thâm nhập vào thì có thể chỉ cần lớp vữa là lớp chống ăn mòn (Lớp vữa của neo loại nén ma sát chỉ chịu lực nén nên không phát sinh vết nứt).

b) Chống ăn mòn cho phần chiều dài tự do:

- Phần chiều dài tự do của dây neo phải được chống ăn mòn bằng dầu chống gỉ, lớp phủ bảo vệ bằng nhựa PE.

- Vật liệu chống ăn mòn phải là loại module đàn hồi nhỏ và không hạn chế sự co giãn của dây neo.

- Lớp phủ bảo vệ sử dụng như là lớp chống ăn mòn phải là loại có độ bền lâu dài cũng như có đủ cường độ để chịu áp lực bơm vữa.

- Lớp phủ bảo vệ sử dụng như là lớp chống ăn mòn phải là loại có cấu tạo và cường độ đủ chịu được trong khi vận chuyển hoặc thao tác.

- Dầu chống gỉ phải sử dụng loại có tính ổn định lâu dài, không bị hóa giòn, biến chất, biến dạng và mất mát.

5.4.4 Chống ăn mòn cho đầu neo

a) Đầu neo là bộ phận có một phần lộ thiên và một phần tiếp xúc với nền đất nên đầu neo có nguy cơ bị ăn mòn cao. Bộ phận đầu neo lộ thiên phải được lựa chọn biện pháp chống ăn mòn thích hợp đảm bảo phù hợp với việc căng kéo lại khi cần, thích hợp nhất là sử dụng nắp chụp đầu neo.

b) Các bộ phận neo lộ thiên thì phải tiến hành các giải pháp như mạ kẽm, phủ lớp chống gỉ....

c) Trường hợp không cần căng kéo lại trong tương lai có thể phủ bộ phận cố định bằng vật liệu chống ăn mòn hay phủ bằng bê tông. Trường hợp này cần nghiên cứu đầy đủ tính năng chống ăn mòn của bê tông.

d) Khi sử dụng chất liệu nhồi, do đầu neo có thể phải phơi dưới môi trường nhiệt độ cao nên sử dụng dầu chống gỉ, băng chống ăn mòn có nhiệt độ nóng chảy cao hoặc hồ xi măng, ngoài ra tiến hành bôi vật liệu chống thấm vào mặt tiếp xúc với bản đỡ neo của nắp chụp đầu neo.

e) Neo đất được sử dụng dưới mặt nước tồn đọng lâu hoặc gần mặt nước cần lưu ý đến các vấn đề như rò rỉ chất liệu nhồi, nắp chụp đầu neo bị hư hại bởi đá lở/đá lăn khi sử dụng chất liệu nhồi. Việc sử dụng chất liệu nhồi là dầu chống gỉ có tính phân giải vi sinh có thể giảm thiểu ảnh hưởng đến môi trường do dầu chống gỉ rò rỉ.

5.4.5 Các vật liệu khác của neo

Các vật liệu khác của neo (nếu có) phải sử dụng loại có hình dáng và tính chất không gây ảnh hưởng đến tính năng của neo, phù hợp với mục đích sử dụng loại neo.

5.5 Máy, thiết bị thi công

5.5.1 Máy khoan tạo lỗ

Máy khoan tạo lỗ neo phải được lựa chọn trên cơ sở xem xét các yếu tố như địa chất, điều kiện các lớp đất nền, tiến độ thi công... Tham khảo một số loại máy khoan tạo lỗ neo xem tại phụ lục B1.1.

Có thể sử dụng các loại máy khoan tạo lỗ như khoan kiểu xoay, khoan kiểu đập hay khoan kiểu xoay đập để tạo ra lỗ khoan ổn định, có kích thước thích hợp với những sai số cho phép, lỗ khoan không lồi lõm.

Đối với phương pháp khoan có chống đuổi ống vách đường kính mũi khoan phải lớn hơn đường kính ngoài ống vách.

5.5.2 Máy bơm vữa, máy trộn vữa

a) Máy bơm vữa và máy trộn vữa cần phải được quyết định xem xét đến các yếu tố như năng lực cần thiết của máy trộn, khoảng cách bơm...

b) Máy bơm vữa phải đảm bảo tạo được áp lực bơm theo thiết kế và không nhỏ hơn 1,0 MPa. Ống bơm vữa xi măng phải chịu được áp lực không nhỏ hơn 2 lần áp lực tối đa của máy bơm vữa xi măng.

Đường kính trong ống bơm không nhỏ hơn 16 mm.

c) Máy trộn vữa dùng máy trộn tốc độ cao không nhỏ hơn 1000 vòng/phút hoặc máy trộn thùng khuấy có tốc độ không nhỏ hơn 150 vòng/phút.

5.5.3 Thiết bị căng kéo

Thiết bị căng kéo gồm kích thủy lực và bơm dầu. Kích thủy lực và bơm dầu sử dụng trong công tác căng kéo và cố định cho neo phải được lựa chọn phù hợp với từng loại neo.

Kích căng kéo neo phải đảm bảo hệ số ma sát trong của kích thủy lực ≤ 2 %.

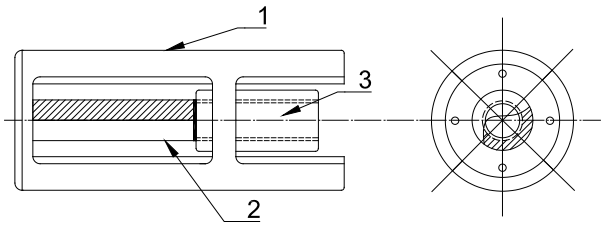
5.5.3.1 Lựa chọn kích thủy lực

Lựa chọn kích thủy lực để căng kéo dựa trên các thông số như lực neo thiết kế, lực tối đa trong thí nghiệm, biến dạng của neo, khoảng công tác khi căng kéo và được hiệu chuẩn bởi cơ quan chức năng trước khi đưa vào sử dụng (xem Bảng B1.1). Kích thủy lực được chọn phải đảm bảo khả năng gia tải gấp 1,2 lần lực căng kéo tối đa, đồng hồ đo lực phải đáp ứng được các cấp căng kéo theo thiết kế.

5.5.3.2 Lựa chọn bơm thủy lực

Bơm thủy lực có 2 loại: bơm thủy lực sử dụng điện và bơm tay, bơm thủy lực và kích thủy lực phải đảm bảo tạo và duy trì lực căng kéo trong quá trình thi công. Căn cứ vào các yêu cầu như không gian thao tác, quy trình thực hiện căng kéo và phương pháp căng để lựa chọn loại bơm thủy lực sử dụng phù hợp. Các thông số kỹ thuật của hai loại bơm xem phụ lục B1.3.

5.5.3.3 Lựa chọn giá chịu lực



CHÚ DẪN

1 Giá chịu lực
2 Thanh căng
3 Ống nối

Hình 2 - Giá chịu lực và ống nối

Tính toán không gian di chuyển của ống nối trong lòng giá chịu lực để lựa chọn giá chịu lực có chiều dài dự phòng phù hợp. Công thức tính toán không gian di chuyển của ống nối trong lòng giá chịu lực tính toán theo công thức sau (xem Hình 3):

$$L_{r2} > (L_1 - D) + \Delta L + L_k + L_2 \qquad \textbf{(1)}$$

Trong đó:

L_{r2} là khoảng không di chuyển trong ống nối (cm);

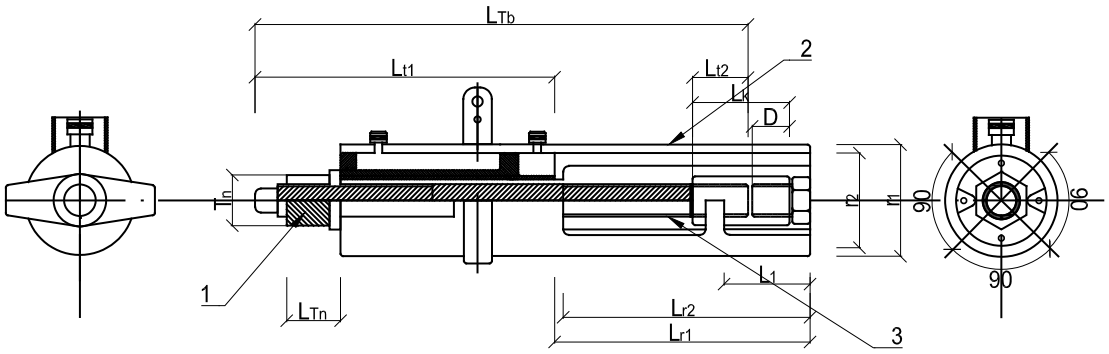
ΔL là độ kéo giãn của dây neo (cm);

L_1 là chiều dài dự phòng căng kéo (cm);

L_k là chiều dài ống nối (cm);

L_2 là chiều dài dự trữ (cm);

D là chiều dài xoắn ren tối thiểu (cm) xem Bảng B1.2.



CHÚ DẪN

1 Đai ốc căng
2 Thân kích thủy lực
3 Thanh căng
L_{t1} Chiều dài ren nối thanh căng đầu trên
L_{t2} Chiều dài ren nối thanh căng đầu dưới
L_{Tn} Chiều dài đai ốc
L_{r1} Tổng chiều dài giá chịu lực
L_{r2} Khoảng không di chuyển trong ống nối
r_1 Đường kính ngoài giá chịu lực
r_2 Đường kính trong giá chịu lực
L_k Chiều dài ống nối
T_n Đường kính ngoài đai ốc

Hình 3 - Sơ đồ lắp đặt kích, giá chịu lực, thanh căng khi căng kéo

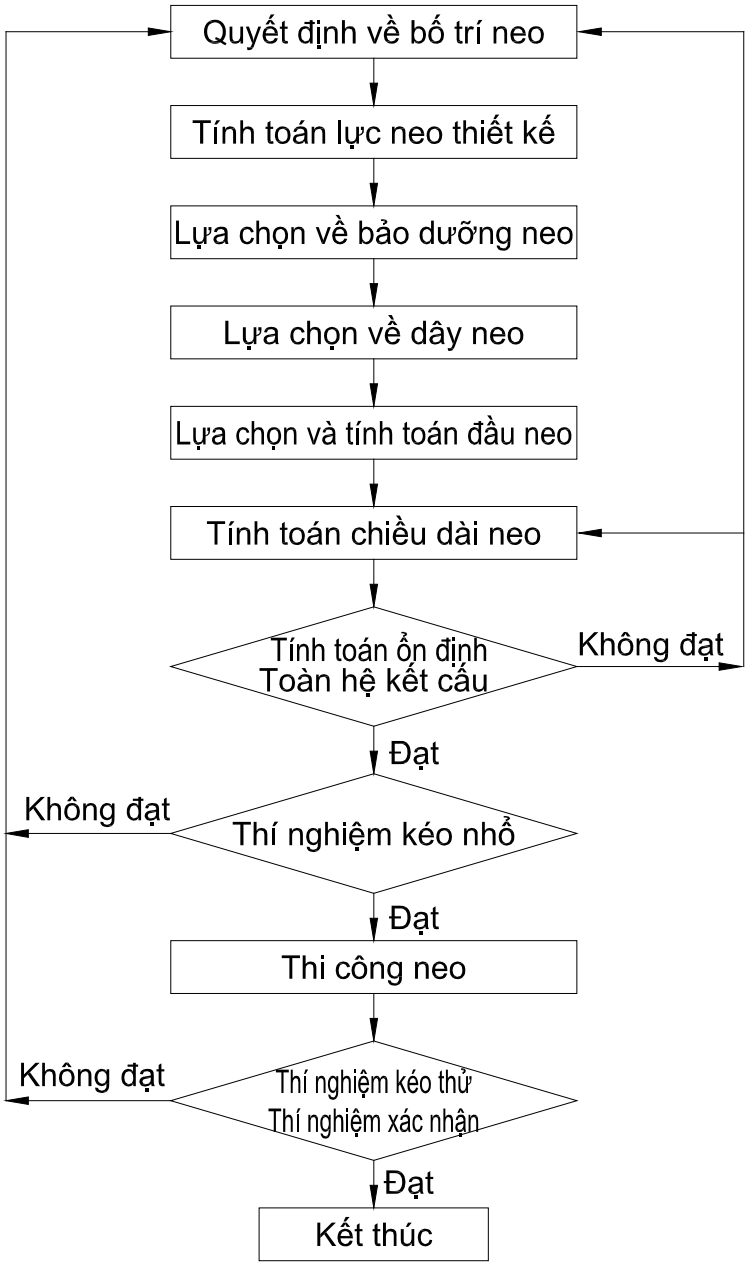
6 Thiết kế neo

6.1 Yêu cầu thiết kế tổng thể

Công tác thiết kế phải đảm bảo mục đích sử dụng của neo có xem xét tính ổn định, khả năng thi công, tính kinh tế và đảm bảo không gây hại đến các kết cấu xung quanh, các kết cấu ngầm. Công tác điều tra, khảo sát phục vụ thiết kế neo xem mục 4.

Đối với việc tính toán kết cấu dầm neo, ụ neo cần tham chiếu các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành. Về nguyên tắc, khi thiết kế phải tính đến giai đoạn quản lý và duy tu bảo dưỡng.

Công tác thiết kế tuân thủ theo các bước như hình 4 sau:



Hình 5 – Trình tự thiết kế neo đất theo công nghệ SEEE

6.1.1 Phân loại neo đất

Phân loại neo đất theo yếu tố loại hình kết cấu và thời gian khai thác neo dựa vào JGS 4101 như sau:

Neo có thời gian khai thác từ 2 năm trở lên hoặc khi được sử dụng dưới môi trường ăn mòn cao như là dọc bờ biển, khu vực có suối nước nóng hay sử dụng tải trọng lặp thì neo có thời gian khai thác dưới 2 năm được phân loại vào cấp A xem Bảng 2.

Bảng 4. Phân loại neo dựa theo loại kết cấu và thời gian khai thác của neo (theo JGS 4101)

Thời gian khai thác / Loại kết cấu	Dưới 2 năm	Trên 2 năm
Kết cấu thông thường	Cấp B	Cấp A
Kết cấu ở dưới điều kiện đặc biệt	Cấp A	

6.1.2 Lựa chọn về bảo dưỡng neo

Cần lựa chọn cách thức bảo dưỡng neo ngay ở giai đoạn lập dự án đầu tư và thiết kế để lựa chọn vật

liệu neo phù hợp với yêu cầu thiết kế, thi công, kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng sau này.

6.2 Bố trí neo

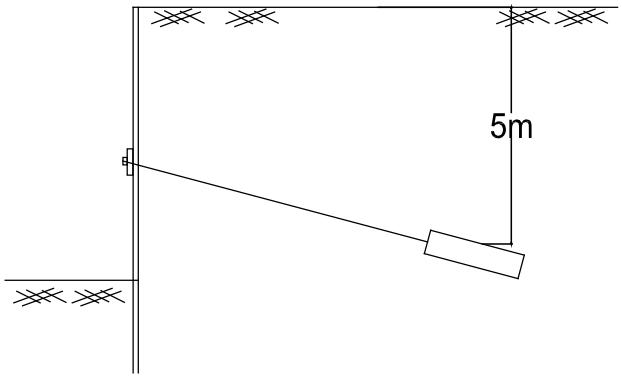
6.2.1 Bố trí neo

Việc bố trí neo được xem xét các yếu tố như tính ổn định của các lớp đất nền xung quanh khu vực kết cấu neo, sự ảnh hưởng tới các công trình kết cấu lân cận, công trình ngầm và điều kiện địa chất.

6.2.1.1 Neo được bố trí dựa trên việc kiểm tra sự ổn định đối với kết cấu được neo và lớp đất đá chịu tải trong mục "6.11.2. Ổn định nội hệ". Vị trí bầu neo cũng như hướng neo, khoảng cách giữa các neo cần được giả định tại giai đoạn thiết kế ban đầu. Nếu như giả định không phù hợp có thể dẫn đến thiết kế không kinh tế hoặc có thể phát sinh vấn đề trong giai đoạn thi công.

6.2.1.2 Khi bố trí neo cần chú ý khảo sát đầy đủ các công trình ngầm, các kết cấu và cọc trong lớp đất chịu tải trước khi tiến hành thiết kế đặt neo. Khi thiết kế neo nếu như trong lớp đất chịu tải có các chướng ngại vật như các kết cấu, công trình ngầm thì cần xem xét cẩn thận góc neo nghiêng, góc neo ngang có để ý tới độ chính xác lỗ khoan (như lỗ khoan bị cong) trước khi tiến hành thiết kế. Ngoài ra còn phải xem xét kỹ lưỡng sự ảnh hưởng tới neo do nền đất bị hóa lỏng, do xáo trộn nền phát sinh khi thi công các công trình hiện hữu hay đắp đất không đủ chặt.

6.2.1.3 Trong trường hợp lớp địa chất là đất rời ngoài tính ổn định của toàn hệ kết cấu để ngăn chặn việc thất thoát của nguyên liệu vữa trong quá trình bơm cùng với việc để đạt được tải trọng tối đa cho phép của neo, và để đảm bảo áp lực chất phía trên cần đảm bảo trên 5m chiều dày lớp phủ phía trên cho bầu neo.



Hình 6 – Chiều dày tối thiểu của lớp phủ phía trên neo

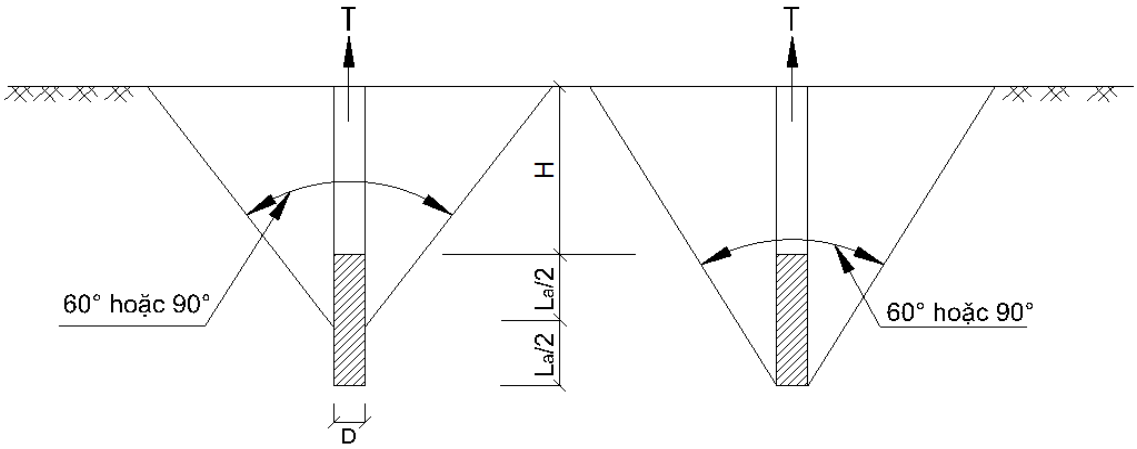
6.2.2 Góc neo nghiêng

Góc neo nghiêng được bố trí căn cứ nhiều yếu tố. Tuy nhiên, nên tránh bố trí trong phạm vi ± 5° theo phương ngang (do bùn, mùn khoan và vữa trên mặt khi đông cứng làm ảnh hưởng tới sức chịu tải của neo). Góc neo nghiêng có lợi nhất là khi lực tác dụng lên neo trùng hướng với hướng trục neo. Ngoài ra cần thiết xem xét lực thành phần tác động lên neo phát sinh khi góc neo nghiêng (θ) và góc neo ngang (δ) thay đổi. Thông thường góc neo nghiêng (θ) nhỏ hơn hoặc bằng 45°.

6.2.3 Khoảng cách bố trí bầu neo

Khoảng cách bố trí bầu neo được quyết định dựa trên các đặc điểm của neo như lực neo thiết kế, đường kính bầu neo, chiều dài bầu neo, cần chú ý xem xét đầy đủ tác động tương hỗ của các neo tạo hiệu ứng nhóm làm giảm lực nhổ neo giới hạn (xem Hình 7).

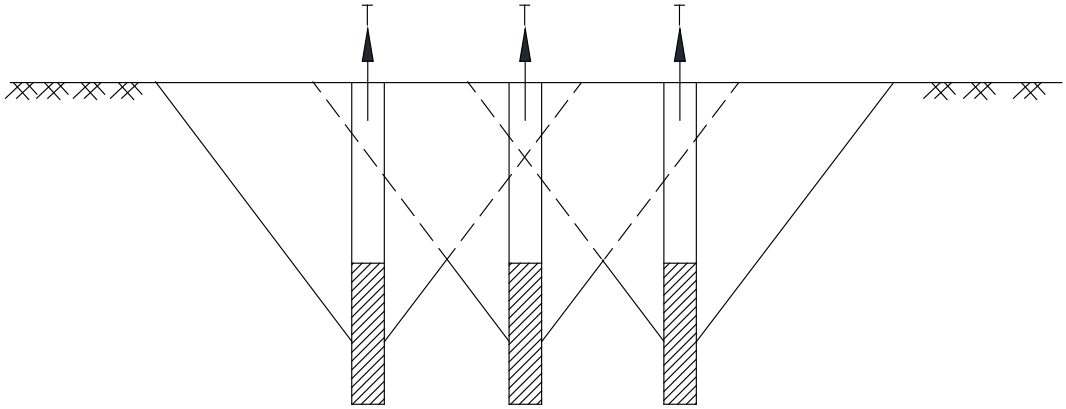
Ảnh hưởng của hiệu ứng nhóm được tính dựa trên quan hệ giữa khoảng cách bố trí bầu neo, chiều dài neo, đường kính neo và các lớp địa chất. Nếu khoảng cách bố trí bầu neo lớn hơn 1,5 m thì không cần xem xét tới hiệu ứng nhóm.



Trường hợp 1: Lực tác động lên thân neo chủ yếu là lực kéo

Trường hợp 2: Lực tác động lên thân neo chủ yếu là lực nén

a) Phạm vi ảnh hưởng



b) Sự giao thoa ảnh hưởng

Hình 7 - Ảnh hưởng của nón giao thoa để bố trí khoảng cách neo

Phương pháp tính lực neo T’ ảnh hưởng của hiệu ứng nhóm theo lực nhổ giới hạn của một neo đơn T theo công thức sau:

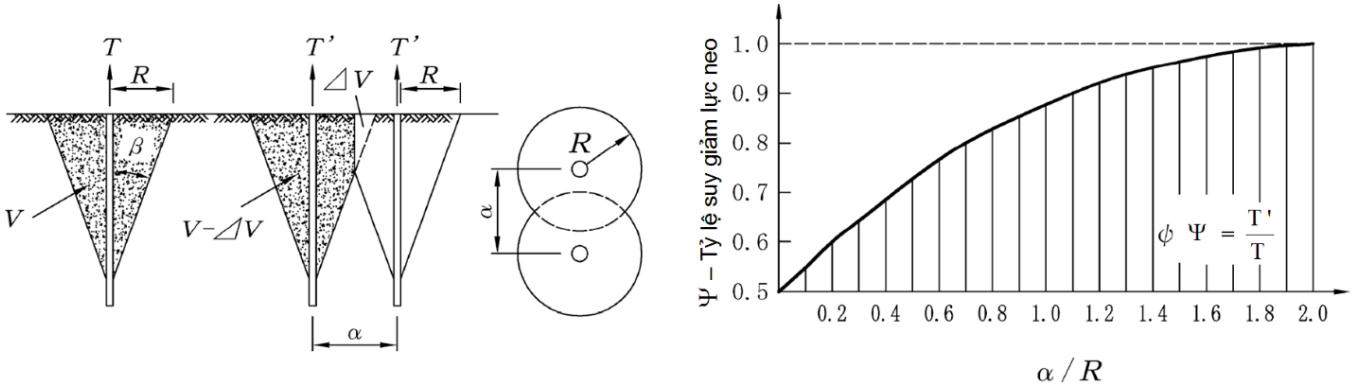
$$T' = T \times \Psi \qquad \textbf{(2)}$$

Trong đó:

T’ là lực nhổ neo tính đến hiệu ứng nhóm (kN);

T là lực nhổ neo giới hạn của một neo đơn (kN);

Ψ là tỷ lệ suy giảm lực neo;



Hình 8 - Hệ số suy giảm lực neo đã tính đến hiệu ứng nhóm neo (Habib)

α là khoảng cách giữa các neo (m);

R là bán kính biểu đồ côn ảnh hưởng (m) (được tính từ chiều dài neo và β);

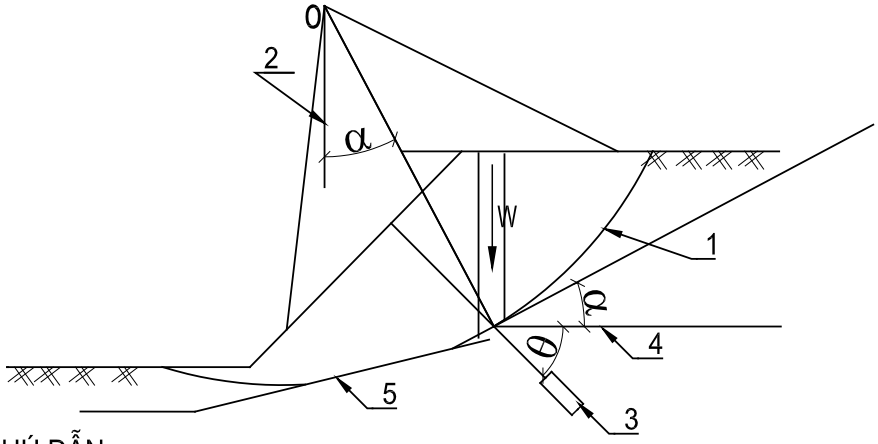
- Đất dính: $\beta = 1/4 \times \varphi$;
- Đất cát, đất rời: $\beta = 2/3 \times \varphi$;
- Đá: β = 45°

φ là góc ma sát trong của đất tính bằng độ.

6.3 Tính toán lực neo thiết kế

Lực neo thiết kế (T_d) được quyết định căn cứ các yếu tố như khoảng cách bố trí neo, góc bố trí neo (xem Hình 9, Hình 10).

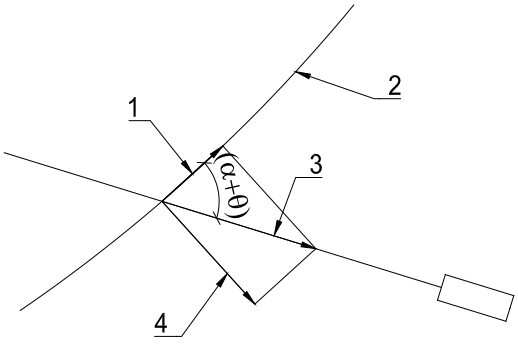
Kiểm toán ổn định là phương pháp thông thường được tiến hành bằng cách chia toàn bộ khối trượt thành từng lát cắt tính trên từng đơn vị bề rộng sau khi giả định mặt trượt, trong đó thành phần lực có hiệu quả kéo giữ, hiệu quả xiết chặt của lực căng kéo neo T tại từng lát cắt được tính theo công thức (3); (4) và (5) đảm bảo tính ổn định của mái dốc.



CHÚ DẪN

1 Mặt trượt
2 Đường thẳng đứng
3 Neo
4 Đường ngang
5 Lớp đá gốc

Hình 9 - Phương pháp tính ổn định mái dốc trong trường hợp thi công neo



CHÚ DẪN

1 Lực kéo giữ: T x cos($\alpha + \theta$)
2 Mặt trượt chủ động
3 Lực neo T
4 Lực xiết chặt: T x sin($\alpha + \theta$)

Hình 10 - Hai thành phần lực tác dụng của neo

Phương pháp cân bằng giới hạn tổng quát tính toán lực neo theo các công thức sau:

* Trường hợp muốn tăng hiệu quả xiết chặt ($T \times \sin(\alpha + \theta) \times \tan\varphi$)

- Gia tăng lực theo phương vuông góc – lực kháng cắt của mặt trượt

$$P_r = \frac{F_{sp}\Sigma W \times \sin\alpha - \Sigma c' \times l - \Sigma(W - u \times b)\cos\alpha \times \tan\varphi'}{\Sigma \sin(\alpha + \theta) \times \tan\varphi'} \quad \textbf{(3)}$$

* Trường hợp muốn tăng hiệu quả kéo giữ ($T \times \cos(\alpha + \theta)$)

- Làm suy giảm lực trượt của mặt trượt:

$$P_r = \frac{F_{sp}\Sigma W \times \sin\alpha - \Sigma c' \times l - \Sigma(W - u \times b)\cos\alpha \times \tan\varphi'}{\Sigma \cos(\alpha + \theta)} \quad \textbf{(4)}$$

* Trường hợp muốn tăng hiệu quả hai phương kéo giữ và xiết chặt ($T \times \sin(\alpha + \theta) \times \tan\varphi' + T \times \cos(\alpha + \theta)$)

- Gia tăng lực theo phương vuông góc và làm suy giảm lực trượt của mặt trượt:

$$P_r = \frac{F_{sp}\Sigma W \times \sin\alpha - \Sigma c' \times l - \Sigma(W - u \times b)\cos\alpha \times \tan\varphi'}{\Sigma\{\sin(\alpha + \theta) \times \tan\varphi' + \cos(\alpha + \theta)\}} \quad \textbf{(5)}$$

Trong đó:

c' là lực dính đơn vị hiệu quả (kN/m²);

l là chiều dài cung tròn của mặt trượt bị cắt bởi lát cắt (m);

W là tổng trọng lượng của lát cắt cho 1 m dài (kN);

u là áp lực nước lỗ rỗng (kN/m²);

b là chiều rộng lát cắt (m);

α là góc tiếp tuyến là góc giữa phương ngang và tiếp tuyến mặt trượt tại vị trí bố trí neo (độ);

φ' là góc ma sát trong hiệu quả (độ);

T là lực căng neo cho 1 m dài (kN);

θ là góc giữa phương ngang và neo (góc neo nghiêng)(độ);

P_r là lực neo cần thiết cho 1m bề ngang (kN);

F_{sp} là hệ số an toàn thiết kế không nhỏ hơn giá trị K_{TC}.

CHÚ THÍCH: Tại các công thức (3), (4), (5) Σ tại mẫu số thể hiện số lượng hàng (bậc) neo được bố trí, Σ tại tử số thể hiện số lượng lát cắt.

Hệ số an toàn K_{TC} đối với trường hợp tính ổn định mái dốc, nền đường quy định tại Bảng 5, còn trong các trường hợp khác theo các quy định hiện hành.

Bảng 5. Hệ số ổn định mái dốc, nền đường (Bảng 1 - TCVN 9861:2013)

STT	Các trường hợp đánh giá ổn định mái dốc, nền đường	Giá trị của hệ số ổn định tiêu chuẩn, K_{TC}
1	Đường ô-tô cao tốc	1,30
2	Đường ô-tô cấp I, II	1,25
3	Đường ô-tô cấp III, IV, V, VI	1,20
4	Đường ô-tô cấp tỉnh	1,15
5	Đường giao thông nông thôn	1,10

6.4 Lựa chọn thông số dây neo

Khi lựa chọn dây neo cần xem xét đến các yếu tố như quản lý, duy tu bảo dưỡng, cấp chống ăn mòn, lực neo thiết kế, mục đích sử dụng neo, điều kiện thi công, đặc tính của kết cấu bị neo, điều kiện địa chất.

6.4.1 Lực kéo cho phép của dây neo

Hệ số suy giảm lực kéo của dây neo được sử dụng để xác định lực kéo cho phép T_{as}, với cấp công trình A (giá trị tối thiểu tham khảo Bảng 6). Lực kéo cho phép của dây neo là giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị lực kéo cực hạn của dây neo T_{us} và lực kéo chảy của dây neo T_{ys} (tra tại Bảng B1.9) nhân với hệ số suy giảm tương ứng tra tại Bảng 6.

Bảng 6. Hệ số suy giảm đối với lực kéo chảy cực hạn của dây neo

Cấp \ Lực kéo		Lực kéo cực hạn dây neo (T_{us})	Lực kéo chảy dây neo (T_{ys})
Cấp B		0,65	0,80
Cấp A	Thông thường	0,60	0,75
	Khi động đất	0,80	0,90
Thời kỳ đầu căng kéo, khi thí nghiệm		—	0,90

6.4.2 Lựa chọn dây neo

Lựa chọn dây neo theo trình tự:

a) Xác định loại dây neo dựa trên cấp độ ăn mòn dựa trên các điều kiện môi trường khu vực xây dựng công trình. Đối với neo đất có yêu cầu chống ăn mòn cấp I, cấp II lựa chọn loại neo M, neo U. Đối với neo đất có yêu cầu chống ăn mòn cấp III chọn loại neo T.

b) Chiều dài dây neo bao gồm chiều dài dự bị cho căng kéo, chiều dài dây neo tự do, chiều dài dây neo cố định.

6.5 Đầu neo

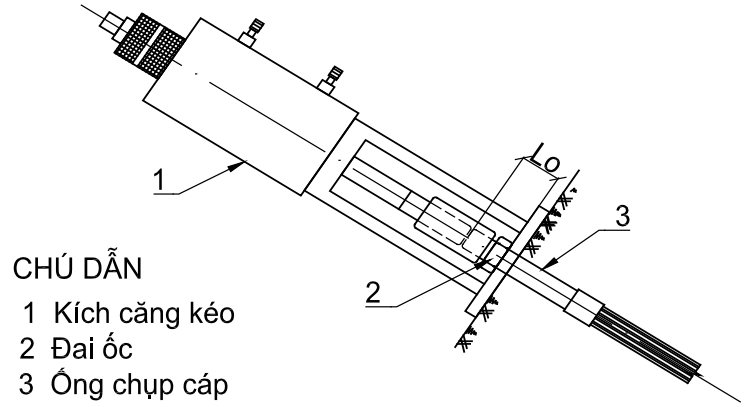
a) Đầu neo phải có cấu tạo đảm bảo có cường độ chịu được lực neo thiết kế mà không gây ra các biến dạng bất lợi của kết cấu đầu neo và có khả năng chịu được các biến động của lực căng kéo như tăng, giảm lực căng hoặc dỡ tải hoàn toàn.

b) Bản đỡ neo và dụng cụ cố định cấu tạo nên bộ phần đầu neo, đây là bộ phận truyền lực neo một cách chắc chắn xuống mặt đất tự nhiên và kết cấu công trình.

c) Bản đỡ neo và dụng cụ cố định cần thiết phải lắp đặt theo phương vuông góc đối với hướng trục của dây neo, sử dụng các tấm đệm đế giúp điều chỉnh góc độ nếu cần thiết. Quan trọng nhất là đảm bảo an toàn về mặt chịu lực cho các cấu kiện.

d) Chiều dài dự phòng cho căng kéo neo

Chiều dài dự phòng cho căng kéo phải đủ để kích căng kéo lắp đặt vào. Chiều dài được tính từ mặt trước bản đỡ neo đến điểm đầu của dây neo. Chiều dài cần thiết để thực hiện công tác căng kéo L_o xem Hình 11.



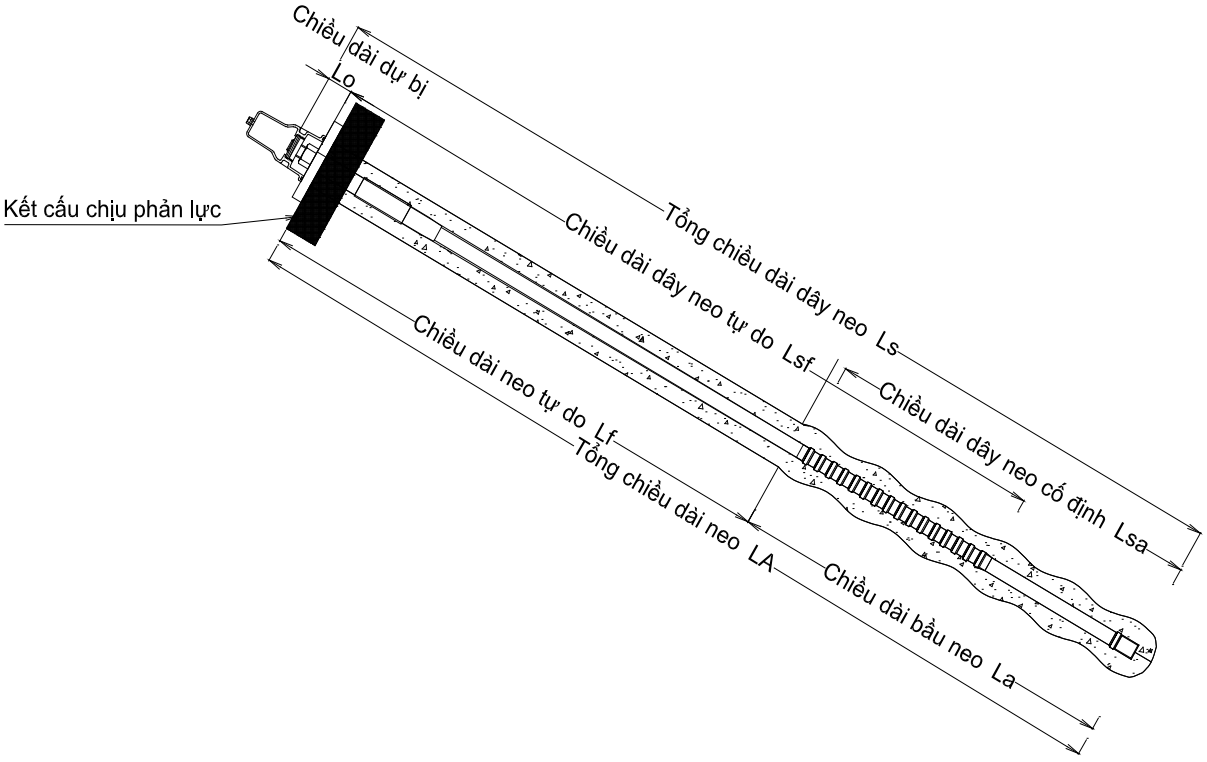
Hình 11 - Chiều dài dự bị cho căng kéo

Trong hồ sơ thiết kế phải đảm bảo chiều dài dây neo có chiều dài dự phòng bằng hoặc lớn hơn giá trị quy định tại Bảng B1.6.

6.6 Tính toán tổng chiều dài neo

Tổng chiều dài neo (L_s) theo công thức (6) gồm: chiều dài neo tự do (L_f), chiều dài bầu neo (L_a) và chiều dài dự bị căng kéo (L_o) (xem Hình 12).

$$L_s = L_f + L_a + L_o \quad \textbf{(6)}$$

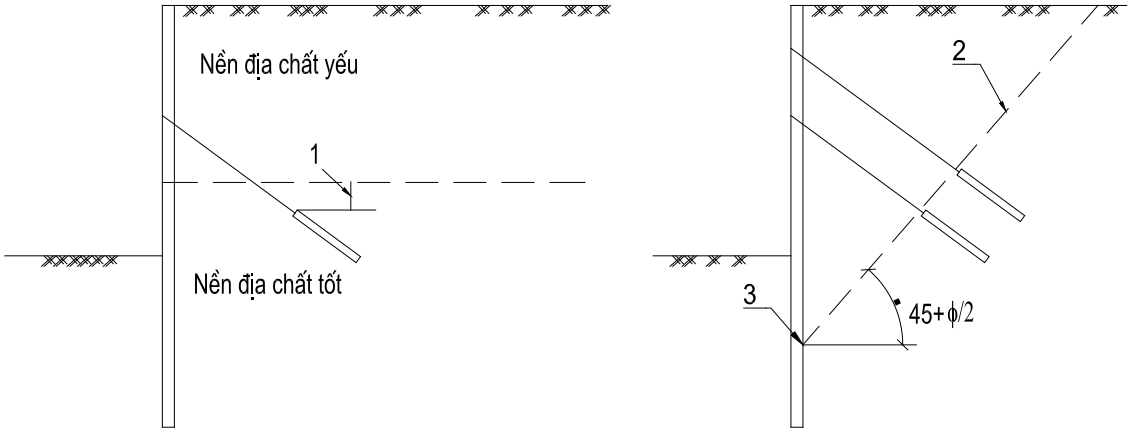


Hình 12 – Tổng chiều dài neo đất theo công nghệ SEEE

6.6.1 Chiều dài neo tự do

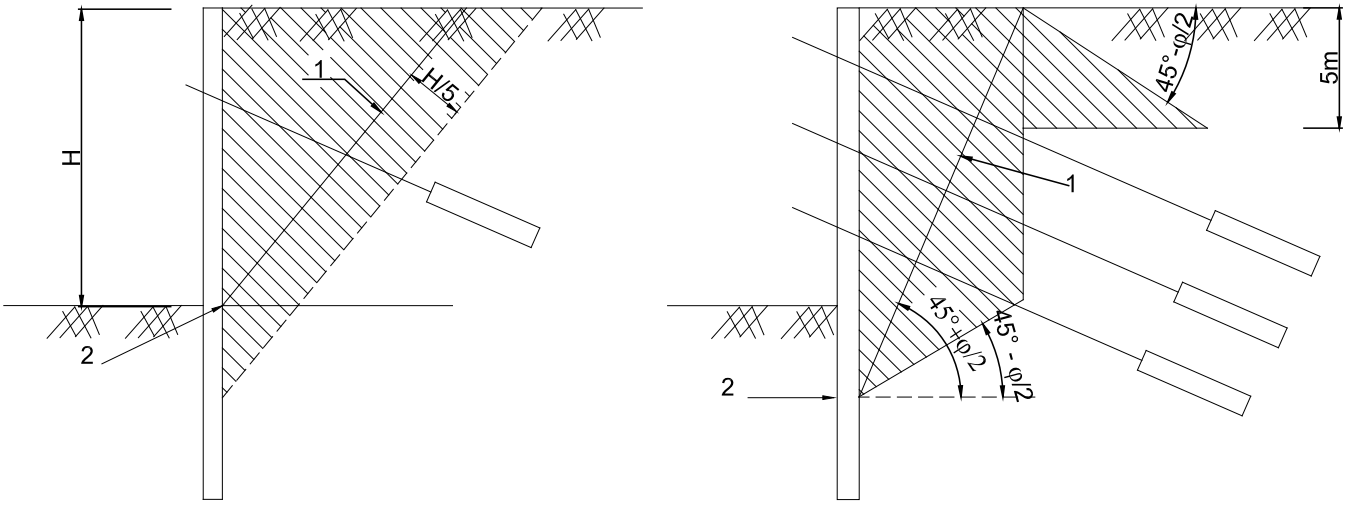
Chiều dài neo tự do phải có chiều dài ≥ 4m và bầu neo nằm sâu hơn mặt trượt chủ động để đảm bảo phần các lớp địa chất giữa tầng địa chất bố trí bầu neo và công trình kết cấu được neo giữ không bị phá hủy hoặc không biến dạng quá lớn (xem Hình 13), những vị trí không bố trí bầu neo theo chỉ dẫn thiết kế, thi công neo đất SEEE thể hiện trên Hình 14.

Chiều dài neo tự do phải được bố trí để đảm bảo an toàn, ổn định cho tổng thể hệ bao gồm lớp nền địa chất, neo và kết cấu công trình.



CHÚ DẪN
1 Khoảng cách trong lớp địa chất tốt >1m
2 Mặt trượt
3 Điểm quay giả định

Hình 13 – Vị trí bố trí bầu neo



a) Trường hợp 1

b) Trường hợp 2

CHÚ DẪN
1 Mặt trượt chủ động
2 Điểm quay giả định
Vùng không bố trí bầu neo

Hình 14 - Vị trí không bố trí bầu neo

6.6.2 Chiều dài dây neo cố định

Chiều dài dây neo cố định phải đủ để truyền lực căng kéo vào bầu neo. Chiều dài dây neo cố định hình thành bởi hiện tượng dính bám nguyên liệu vữa và dây neo tính theo công thức (7) dưới đây:

$$l_{sa} = \frac{T_d}{\pi \times d_s \times \tau_a} \quad (7)$$

Trong đó:

l_{sa} là chiều dài phần neo cố định (m);

T_d là lực neo thiết kế (kN);

d_s là đường kính ngoài bầu neo (mm);

τ_a là cường độ lực dính bám vữa và dây neo (N/mm²).

6.6.3 Chiều dài bầu neo

6.6.3.1 Chiều dài bầu neo được thiết kế đảm bảo đủ chiều dài để tận dụng được lực kháng ma sát của lớp địa chất với bầu neo.

6.6.3.2 Chiều dài bầu neo được tính theo công thức theo sức kháng ma sát của lớp đất chịu tải và vữa.

$$l_a = \frac{T_d \times F_s}{\pi \times d_A \times \tau} \quad (8)$$

Trong đó:

l_a là chiều dài bầu neo (m), chiều dài neo thiết kế trong khoảng 3m ≤ l_a ≤10m;

T_d là lực neo thiết kế (kN);

F_s là hệ số an toàn (xem Bảng 7);

d_A là đường kính bầu neo, đường kính lỗ khoan (mm);

τ là lực dính bám đơn vị của bầu neo (ma sát giữa vữa với đất đá xung quanh) (N/mm²).

Bảng 7. Hệ số an toàn F_s đối với lực kéo nhổ cực hạn (theo JGS 4101)

Phân loại neo		Hệ số an toàn
Cấp B		1,5
Cấp A	Thông thường	2,5
	Khi động đất	1,5 ÷2,0

6.6.3.3 Bầu neo được bố trí trong các lớp đất, đá chịu lực và sâu hơn mặt phá hoại dự kiến 1,5m. Nền bố trí bầu neo đảm bảo ổn định lâu dài đối với lực căng kéo trong neo và phải ổn định về mặt hóa học như chống ăn mòn…

6.6.3.4 Nền bố trí bầu neo phải là tầng địa chất cứng ổn định và phải ở sâu hơn mặt trượt được giả định. Trường hợp sử dụng tầng địa chất có cường độ yếu để cố định bầu neo thì cần thực hiện các thí nghiệm và phải được phê duyệt.

6.6.3.5 Trường hợp sử dụng tầng địa chất bố trí bầu neo là lớp đất loại sét thì ngoài thí nghiệm cường độ còn phải thí nghiệm tính trương nở. Đối với khối đất đá vụn vỡ, thực hiện thí nghiệm các loại liên quan đến biến dạng khi kéo và biến dạng khi nén.

6.7 Cường độ lực dính bám cho phép

6.7.1 Vữa bơm bầu neo

Vữa sử dụng bơm bầu neo có cường độ nén được quy định như sau: khi đạt cường độ nén thiết kế và khi căng kéo đối với neo cấp B ≥ 18N/mm², đối với neo cấp A ≥ 24 N/mm².

6.7.2 Cường độ lực dính bám cho phép τ_a của vữa và dây neo

Cường độ lực dính bám cho phép giữa vữa với dây neo (hoặc giữa vữa và ống chịu lực) sử dụng giá trị ở Bảng 8.

Bảng 8. Cường độ lực dính bám cho phép τ_a cấp A

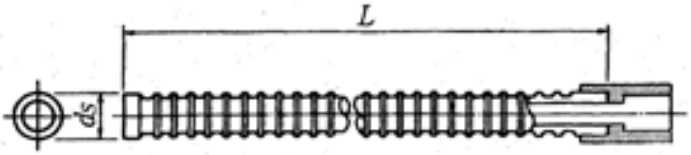
Cường độ vữa	Lực cố định đối với bầu neo			
	Nền đất có cường độ của lớp chịu tải lớn			Nền đất có cường độ lớp chịu tải nhỏ
Cường độ tiêu chuẩn thiết kế của vữa tối thiểu (N/mm²)	24	30	40	≥ 24
Cường độ lực dính bám cho phép (N/mm²)	1,6	1,8	2,0	1,0
CHÚ THÍCH: Cường độ lớp chịu tải của nền đất tham khảo Bảng 9				

6.8 Chiều dài dây neo cố định

Chiều dài bầu neo của neo phải có chiều dài thỏa mãn chiều dài dây neo cố định cần thiết được tính toán từ cường độ lực dính bám cho phép giữa vữa và dây neo.

6.8.1 Chiều dài ống thép chịu lực

Chiều dài dây neo cố định phải lớn hơn chiều dài của ống chịu lực và ống chụp cáp. Lực kháng kéo nhổ của vữa và dây neo hình thành một cách phức hợp từ lực dính bám của ống chụp cáp dưới và ống thép chịu lực và kháng ép gây bởi ống thép chịu lực, tuy nhiên trong tính toán chiều dài dây neo cố định chỉ tính đến cường độ lực dính bám của ống thép chịu lực (Hình 15). Kiểm toán cường độ lực dính bám theo công thức (9).



Hình 15 - Cấu tạo ống chịu lực

Kiểm toán cường độ lực dính bám cho phép theo công thức sau:

$$\tau_a \geq \frac{T_d}{\pi \times d_s \times L} \qquad (9)$$

Trong đó:

τ_a là cường độ lực dính bám cho phép giữa vữa và ống chịu lực (N/mm²);

π là hằng số tính bằng 3,1416;

d_s là đường kính ngoài ống thép chịu lực (mm);

L là chiều dài ống thép chịu lực (mm);

T_d là lực neo thiết kế (kN).

6.8.2 Lựa chọn chiều dài dây neo cố định

6.8.2.1 Trường hợp bố trí bầu neo trong lớp đất chịu tải có cường độ lực dính bám lớn

Cường độ lực dính bám cho phép có thể sử dụng giá trị của cường độ lực dính bám cho phép của lớp đất chịu tải có giá trị lớn tại Bảng 8 và công thức (9) để tính toán chiều dài cố định dây neo.

CHÚ THÍCH: ống chịu lực cho trường hợp cường độ tiêu chuẩn thiết kế σ_{ck}=24 N/mm² của vữa dùng cho bầu neo cùng với ống chịu lực MA có chiều dài quy cách trình bày ở bảng kích thước dụng cụ cố định (Bảng B1.10).

6.8.2.2 Trường hợp bố trí bầu neo trong lớp đất chịu tải có cường độ lực dính bám nhỏ

Trường hợp lớp đất chịu tải bố trí bầu neo là cát, cát sỏi (giá trị N_{30} < 50) thì nhiều trường hợp là lực cố định được nhận định có giá trị nhỏ. Lúc đó sử dụng giá trị của cường độ lực dính bám cho phép của lớp đất chịu tải có giá trị nhỏ tại Bảng 8 và sử dụng công thức để tính toán chiều dài cố định dây neo.

6.9 Đường kính lỗ khoan

Đường kính lỗ khoan được quyết định dựa trên các yếu tố như lực neo thiết kế, đặc tính các lớp địa chất của công trình, dây neo, máy khoan, chiều dày phủ của vữa hình thành bầu neo.

Đường kính lỗ khoan yêu cầu phải đảm bảo chiều dày phủ của vữa hình thành bầu neo lớn hơn 20 mm tính từ đường kính ngoài ống chịu lực, và phải bố trí khoảng trống cần thiết để luồn và đặt dây neo vào lỗ khoan.

6.10 Lực dính bám đơn vị

Trong số các thí nghiệm được thực hiện phục vụ việc thiết kế và thi công neo đất, thí nghiệm kéo nhổ - là một trong các thí nghiệm khảo sát cơ bản giúp đánh giá lực kéo nhổ cực hạn và trạng thái của neo, qua đó quyết định lực dính bám đơn vị của bầu neo sử dụng trong thiết kế neo.

Thực tế việc thực hiện thí nghiệm kéo nhổ trước khi thiết kế là khó khăn nên ở giai đoạn thiết kế có thể tham khảo sử dụng giá trị lực dính bám đơn vị (τ) trong Bảng 9. Trường hợp đá phong hóa vẫn đang tiếp tục phong hóa lấy giá trị nhỏ hơn giá trị trong Bảng 9.

Bảng 9. Giá trị lực dính bám đơn vị (τ) của bầu neo (theo JGS 4101)

Loại nền			**Lực dính bám đơn vị** (N/mm²)
Nền đá	Đá phong hóa nhẹ Đá phong hóa vừa Đá phong hóa mạnh Đá phiến vụn		1,5 ÷ 2,5 1,0 ÷ 1,5 0,6 ÷ 1,0 0,6 ÷ 1,2
Cát sỏi	Giá trị N_{30}	10 20 30 40 50	0,10 ÷ 0,20 0,17 ÷ 0,25 0,25 ÷ 0,35 0,35 ÷ 0,45 0,45 ÷ 0,70
Đất loại cát	Giá trị N_{30}	10 20 30 40 50	0,10 ÷ 0,14 0,18 ÷ 0,22 0,23 ÷ 0,27 0,29 ÷ 0,35 0,30 ÷ 0,40
Đất dính			1,0 c (c là lực dính bám đơn vị)

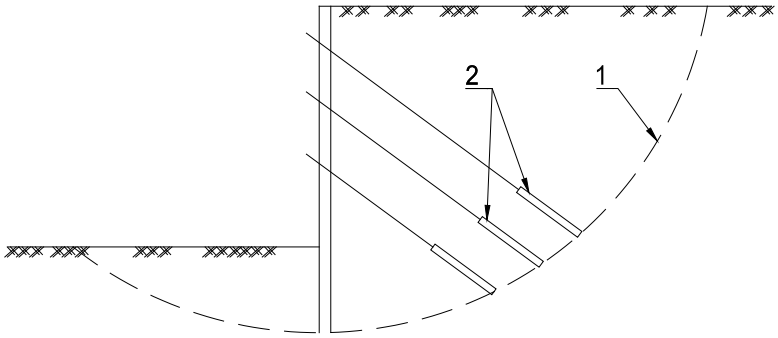
6.11 Ổn định tổng thể hệ kết cấu

Ổn định các hệ kết cấu hoặc mái dốc bằng neo đất không chỉ tính đến tính ổn định liên quan đến lực neo cực hạn mà phải xét đến sự ổn định của toàn hệ kết cấu bao gồm các lớp địa chất, neo và kết cấu được neo giữ. Ổn định này là sự ổn định nội hệ và ổn định ngoại hệ.

6.11.1 Ổn định ngoại hệ

Ổn định ngoại hệ là sự ổn định đối với sự phá hủy toàn thể các lớp địa chất trong đó có bầu neo, thông thường phương pháp phân cắt khối trượt trong đó giả định là trượt phức hợp hoặc cung tròn. Về tính

ổn định toàn thể hệ kết cấu trong công trình chắn đất, thông thường phương pháp phân mảnh khối trượt trong đó giả định đi qua sâu hơn so với mặt xử lý đáy lỗ khoan và khu vực gần đầu neo thường được sử dụng (xem Hình 16).



CHÚ DẪN
1 Mặt trượt dự kiến
2 Neo đất

Hình 16 - Tính ổn định của toàn hệ kết cấu

Trường hợp sử dụng neo như là giải pháp ngăn chặn trượt, lở đất, nhiều khả năng vị trí mặt trượt biến đổi nên cần giả thiết mặt trượt các loại đi qua phía ngoài của đầu neo để tính ổn định đối với vị trí bố trí neo.

Trường hợp sử dụng neo đất vào các công trình tường chắn đất mà bố trí neo thành nhiều tầng thì tổng giá trị hợp lực theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới là lớn nên cần phải xét lực kháng theo phương thẳng đứng của tường chắn.

6.11.2 Ổn định nội hệ

a) Trong trường hợp bố trí bầu neo ở phía bên ngoài của đường trượt dự kiến phải đảm bảo không để các lớp địa chất cùng với bầu neo phát sinh chuyển vị trí quá lớn.

b) Đối với trường hợp ổn định của mặt trượt sâu nằm ở giữa các điểm quay giả định và phần chôn trong đất của tường chắn đất có thể dùng phương pháp Kranzs (xem tham khảo phụ lục A6) để kiểm toán ổn định. Trường hợp công tác khoan ở độ sâu nông thì tính ổn định được thỏa mãn bằng việc xem xét khu vực không bố trí bầu neo như Hình 14.

c) Ngoài ra nếu dùng neo cho tường giữ đất, do có nhiều bậc neo nên lực tổng hợp theo phương thẳng đứng xuống dưới có thể tăng lên, khi đó cần tiến hành kiểm tra đối với khả năng chịu lực của tường theo phương thẳng đứng.

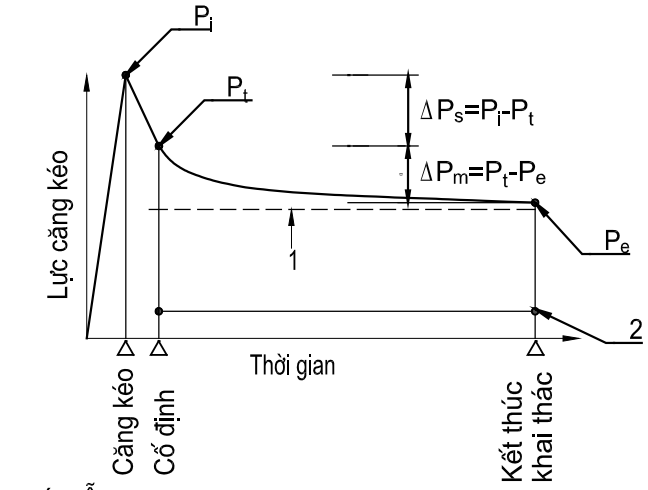
6.12 Lực căng kéo lúc cố định neo

Lực căng kéo lúc cố định dựa trên các yếu tố như: sự ổn định của toàn bộ hệ kết cấu (bao gồm cả nền của công trình) và phù hợp với mục đích sử dụng.

6.12.1 Lực căng kéo lúc cố định và lực căng kéo thời kỳ đầu

Lực căng kéo thời kỳ đầu là giá trị lớn nhất của lực kéo tác động lên bầu neo trong khi cố định hoặc lúc căng kéo đầu neo, lực căng kéo lúc cố định là lực kéo tác dụng lên dây neo ngay sau khi kết thúc công tác cố định đầu neo.

Hình 17 minh họa về sự biến đổi theo thời gian của lực căng kéo tác dụng lên neo. Lực căng kéo lúc cố định được thiết lập để lực căng kéo lúc khai thác neo không nhỏ hơn lực neo thiết kế.



CHÚ DẪN

P_i Lực căng thời kỳ đầu
P_t Lực căng kéo đưa vào
P_e Lực căng kéo hữu hiệu
1 Lực neo thiết kế ($P_e \geq P_d$)
2 Thời gian khai thác

Hình 17 - Sự biến đổi theo thời gian của lực căng kéo

Lực căng kéo lúc cố định được thiết lập tùy theo các yếu tố như thời gian khai thác, điều kiện các lớp địa chất, mục đích sử dụng neo....

Các phương án thiết lập lực căng kéo khi cố định;

6.12.1.1 Thiết lập 100% lực neo thiết kế cho lực căng kéo khi cố định khi:

a) Góc hợp thành giữa neo và mặt trượt gần bằng 90°;

b) Loại hình phá hủy là đổ lật hoặc có phân bố lớp đất có yếu tố thuận lợi cho trượt lở (địa tầng có hướng trùng với hướng mái dốc và mặt trượt);

c) Cường độ của đất đá tại mặt trượt suy giảm đáng kể khi mặt trượt phát triển gây bởi các nguyên nhân như có trượt lở từ trước;

d) Mặt trượt không xuất hiện rõ ràng;

e) Mái dốc phát sinh lực cắt quá lớn lên neo;

f) Neo đất chỉ được thiết kế với hiệu quả xiết chặt.

6.12.1.2 Thiết lập lực kéo cố định sao cho hệ số an toàn $F_s \geq 1,1$ khi:

a) Sụt lở tại các khu vực có địa chất là đất lở tích hoặc đá phong hóa mạnh, khi tải trọng ngoài có giá trị lớn tác dụng lên thì bộ phận nền móng của kết cấu chịu phản lực bị biến dạng dẻo;

b) Vị trí mặt trượt nằm ở sâu phát sinh khả năng thành phần lực làm cho hiệu quả xiết chặt bị phân tán và không thể truyền đến lớp chịu tải;

c) Muốn hạn chế biến dạng của kết cấu chịu phản lực của neo được thiết kế chỉ bằng thành phần lực có hiệu quả kéo giữ.

6.12.2 Biến đổi lực căng kéo theo thời gian

Khi thiết kế neo cho công trình kết cấu có thời gian khai thác lâu dài cần phải xem xét kỹ sự biến đổi theo thời gian của lực căng kéo tồn dư ngoài hoạt động trượt lở do các nguyên nhân chủ yếu sau:

6.12.2.1 Hiện tượng từ biến của các lớp đất nền

Toàn bộ hệ kết cấu có 2 loại chuyển vị, đó là chuyển vị từ biến của các lớp đất nền cần gia cố và chuyển vị của khu vực các lớp địa chất xung quanh bầu neo. Về từ biến của các lớp đất nền, khi lực

căng kéo lớn hơn 1,2 ÷ 1,3 lần của tải trọng thiết kế và nhỏ hơn 90 % tải trọng điểm chảy của dây neo, thì phải giảm lực căng kéo về tải trọng thiết kế nhằm giảm lượng từ biến.

CHÚ THÍCH: trong trường hợp như các hệ kết cấu trọng yếu thì tiến hành thí nghiệm dài kỳ để kiểm tra tính ổn định lâu dài của các lớp đất nền.

6.12.2.2 Độ chùng của neo dây neo

Do sử dụng vật liệu có độ chùng thấp nên ảnh hưởng gây bởi độ chùng của dây neo là nhỏ so với những nguyên nhân khác. Giá trị độ chùng được trình bày tại Bảng 10.

Bảng 10. Độ chùng cáp neo

Dây neo	Độ chùng（%)
Tao cáp dự úng lực	Dưới 2,5（1000 giờ)

Ma sát giữa dây neo và vỏ bộ phận neo tự do

Chiều dài neo tự do càng dài thì ma sát giữa vỏ bảo vệ và dây neo càng lớn. Ảnh hưởng của ma sát là khác nhau tùy vào cách thức gia công thép sợi, chủng loại vật liệu kéo, tuy nhiên khi cần thiết có thể tính toán sử dụng công thức (10). Bảng 11 trình bày hệ số ma sát trong các trường hợp thông thường khi sử dụng dây neo là cáp dự ứng lực.

Lực căng kéo của dây neo tại mặt cắt tính toán theo công thức sau:

$$P = P_0 \times e^{-(\mu\alpha+\lambda\chi)} \quad \textbf{(10)}$$

Trong đó:

P là lực căng kéo của dây neo tại mặt cắt tính toán (kN);

P_0 là lực căng kéo của dây neo tại vị trí kích thủy lực (kN);

μ là hệ số ma sát trên 1 radian góc biến đổi của dây neo;

α là góc biến đổi dây neo (radian);

λ là hệ số ma sát trên chiều dài 1m dây neo;

χ là chiều dài từ vị trí thao tác kích thủ lực của dây neo đến mặt cắt tính toán (m).

Bảng 11. Hệ số ma sát của vỏ và cốt thép dự ứng lực

	Bó thép sợi	**Sợi thép**	**Tao thép**
λ	0,004	0,003	0,004
μ	0,3	0,3	0,3

6.12.3 Kiểm tra lực neo thiết kế

Sau khi thiết kế neo, trước khi thi công cần tiến hành kiểm tra lực neo thiết kế tại hiện trường.

Thí nghiệm kiểm tra lực neo thiết kế ở hiện trường bao gồm thí nghiệm kéo nhổ và thí nghiệm dài kỳ.

Thí nghiệm kéo nhổ thường là một neo cho một kết cấu neo và khu vực địa chất thay đổi, trong trường hợp cần thiết, kỹ sư thiết kế quy định cụ thể trong hồ sơ thiết kế.

Thí nghiệm dài kỳ được thực hiện khi lớp địa chất đặt bầu neo hay dưới kết cấu chịu phản lực có lớp đất mềm yếu, đất sét, thường là một neo cho một kết cấu neo và khu vực địa chất thay đổi, trong trường hợp cần thiết, kỹ sư thiết kế quy định cụ thể trong hồ sơ thiết kế.

Trình tự thi công, căng kéo thí nghiệm neo phục vụ kiểm tra thiết kế theo mục 7.1 ÷ 7.5 và phụ lục A3.

Kết quả thí nghiệm kiểm tra lực neo thiết kế nếu không đạt yêu cầu thiết kế cần phải tiến hành thiết kế lại như chu trình tại Hình 5.

7 Thi công

7.1 Yêu cầu chung

7.1.1 Chuẩn bị hồ sơ

Việc thi công neo đất được tiến hành dựa trên hồ sơ biện pháp thi công, trong đó biện pháp thi công được lập ra dựa trên các công đoạn lên kế hoạch chi tiết liên quan đến biện pháp thi công, quản lý thi công, quản lý chất lượng và quản lý an toàn. Cần phải có biện pháp bảo vệ môi trường trong quá trình thi công như: quản lý lượng bụi, độ rung, tiếng ồn và nước thải. Ngoài ra, trong biện pháp thi công cũng cần phải nêu rõ tiêu chuẩn quản lý thi công cần phải xem xét vấn đề quản lý, duy tu bảo dưỡng.

Nội dung chính của biện pháp thi công phải đủ các nội dung chính sau:

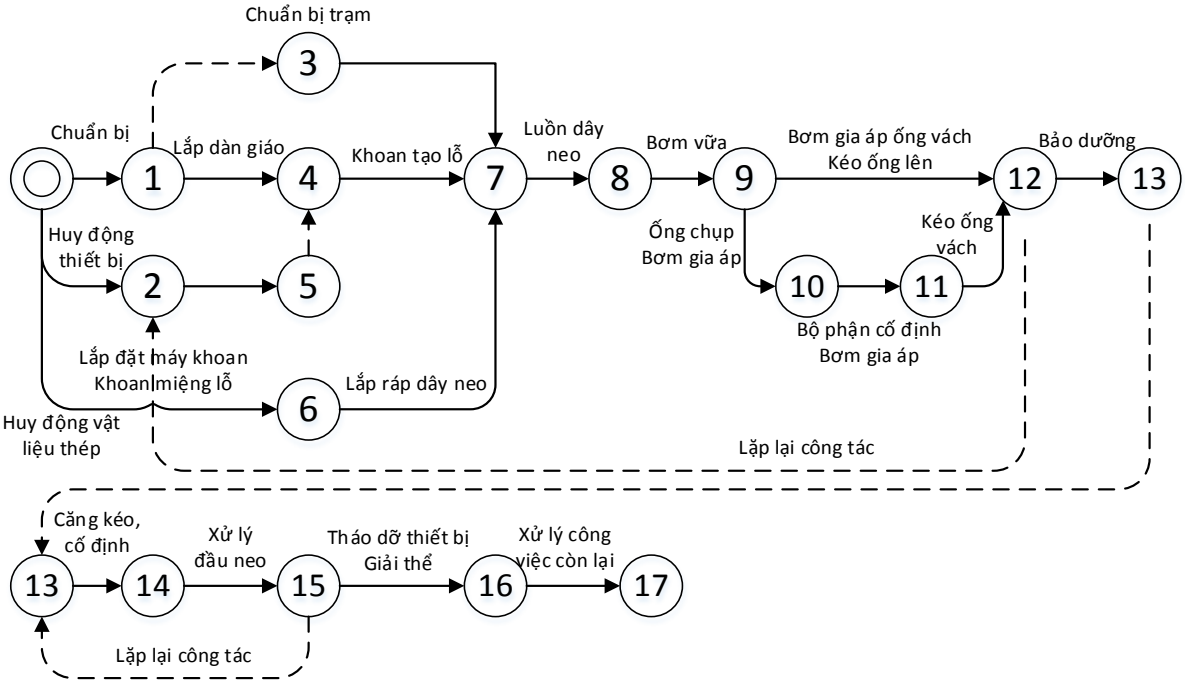
- Mục đích của công trình;
- Tóm tắt công trình (tên, địa điểm, tiến độ thi công, khối lượng thi công, địa chất…);
- Kế hoạch, điều kiện thiết kế;
- Bảng tiến độ;
- Bảng Tổ chức bộ máy quản lý thi công;
- Máy móc sử dụng;
- Vật liệu sử dụng;
- Phương án dàn giáo;
- Trình tự thi công, biện pháp thi công;
- Kế hoạch quản lý thi công, quản lý chất lượng;
- Kế hoạch quản lý an toàn;
- Tài liệu kỹ thuật, Catalogue;
- Các mục khác.

7.1.2 Trình tự thi công và biện pháp thi công

Trình tự thi công thông thường của công trình neo đất khi sử dụng các loại máy khoan như sau:

1- Máy khoan kiểu xoay

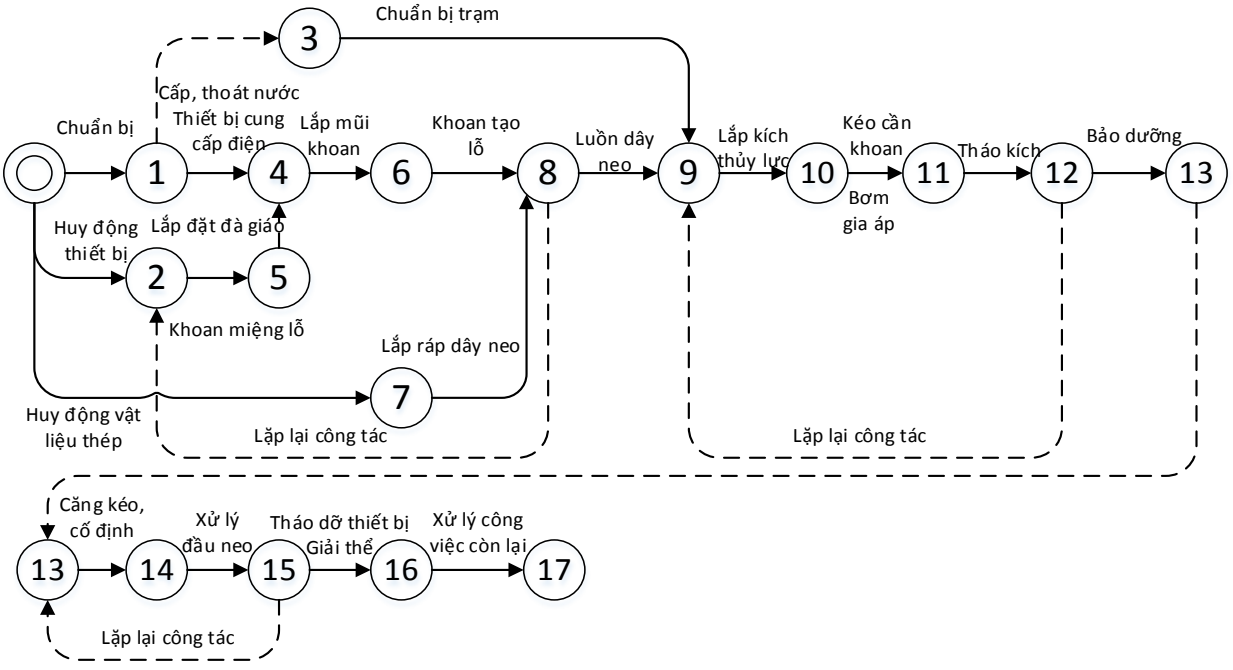
Trình tự thi công dùng cho máy khoan kiểu xoay được thực hiện như Hình 18:



Hình 18: Trình tự thi công dùng cho máy khoan kiểu xoay

2- Máy khoan kiểu xoay đập

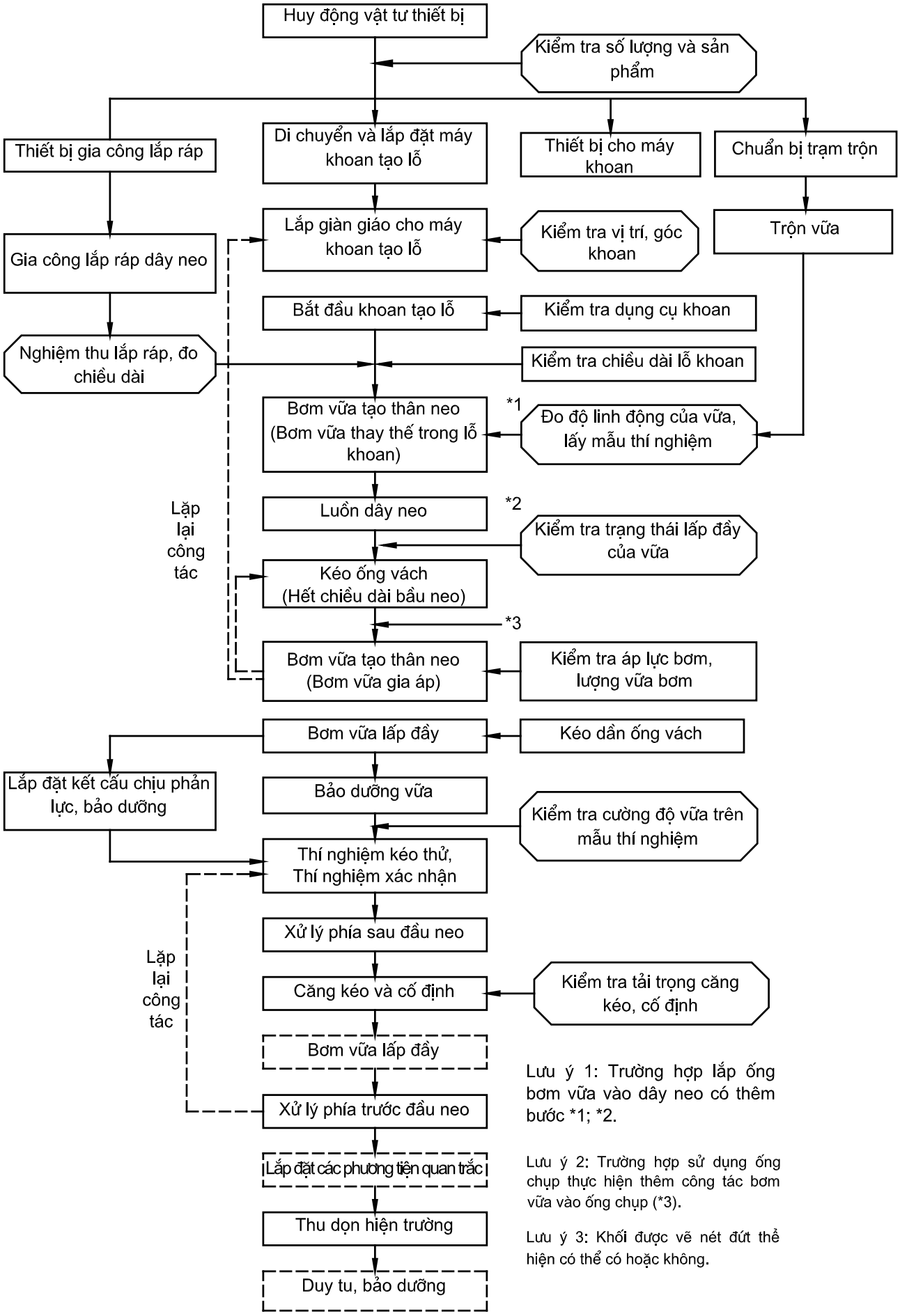
Trình tự thi công dùng cho máy khoan kiểu xoay đập được thực hiện như Hình 19:



Hình 19 - Trình tự thi công dùng cho máy khoan kiểu xoay đập

7.1.3 Trình tự quản lý thi công

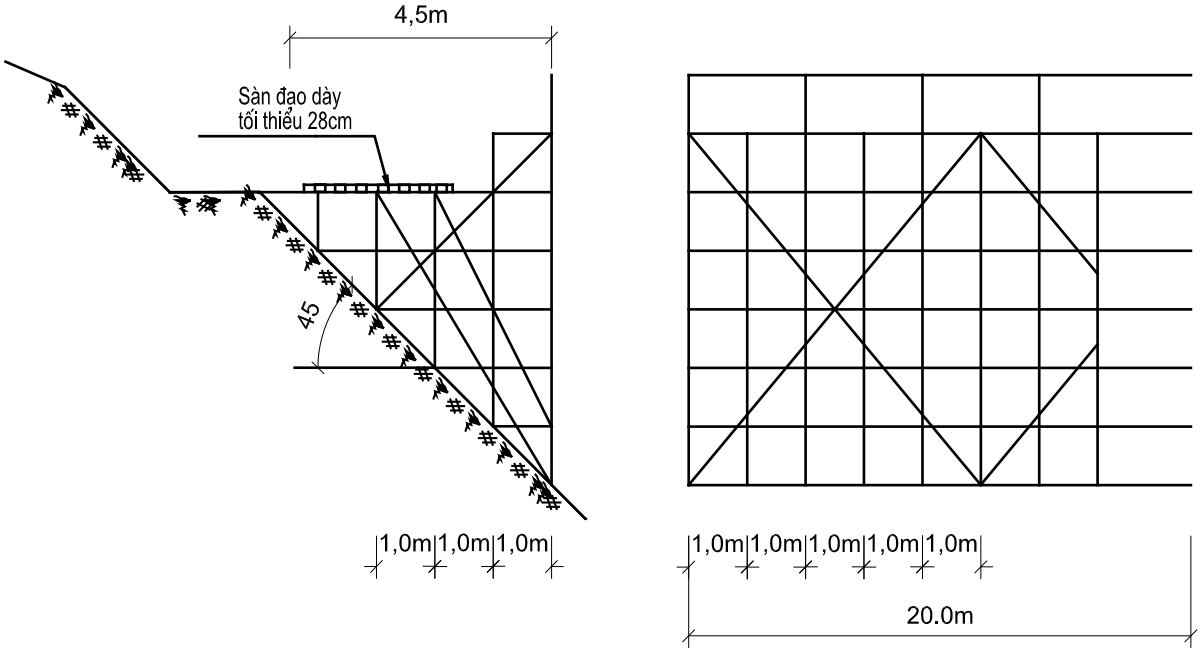
Trình tự quản lý thi công thông thường của công trình neo đất được trình bày ở Hình 20.



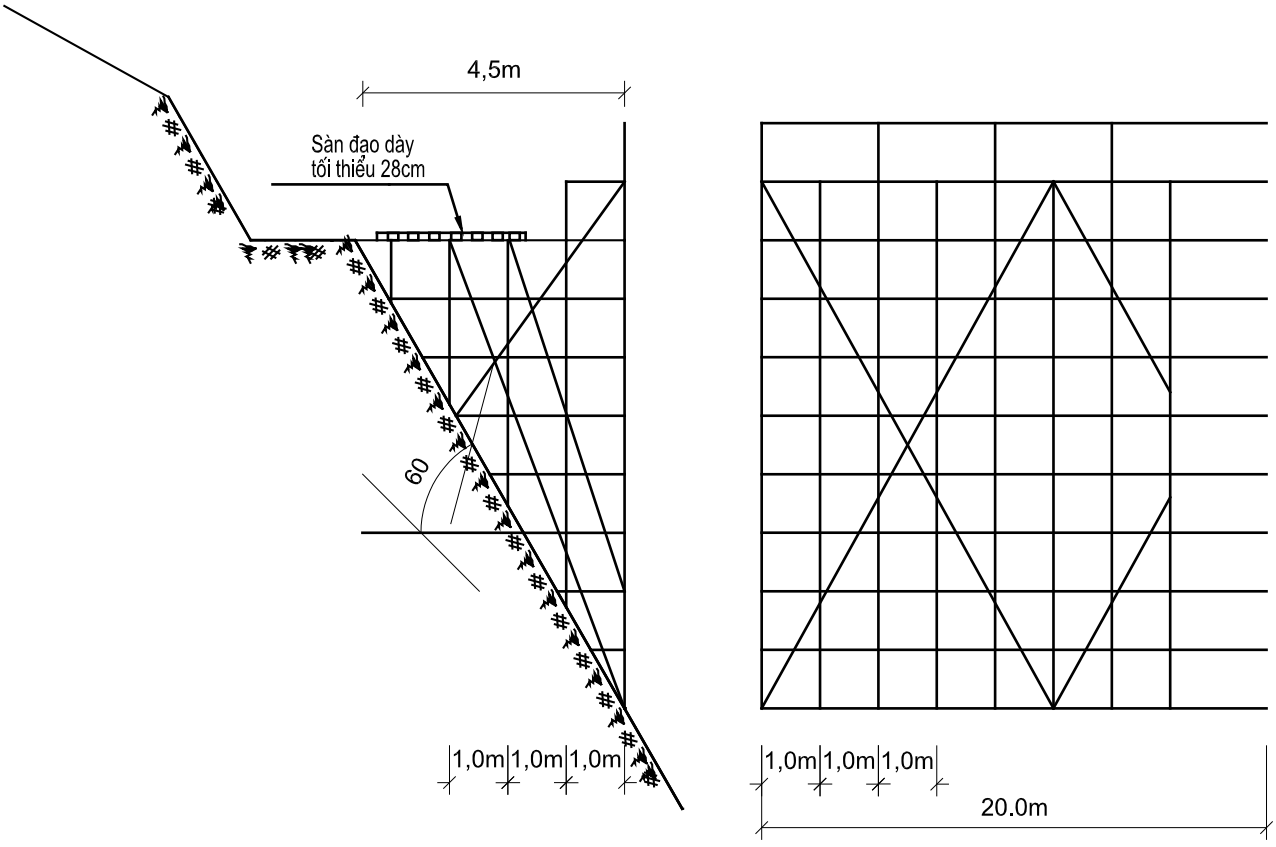
Hình 20 - Trình tự quản lý thi công neo đất thông thường

7.1.4 Hệ thống giàn giáo thi công

Giàn giáo cần được thiết kế triển khai để đảm bảo an toàn, cứng chắc có xem xét đến các yếu tố như tự trọng của máy khoan, chịu được các rung động và phản lực trong khi khoan. Cách dựng các giàn giáo cột đơn cho thiết bị khoan xoay và khoan xoay đập tham khảo Hình 21 và Hình 22.

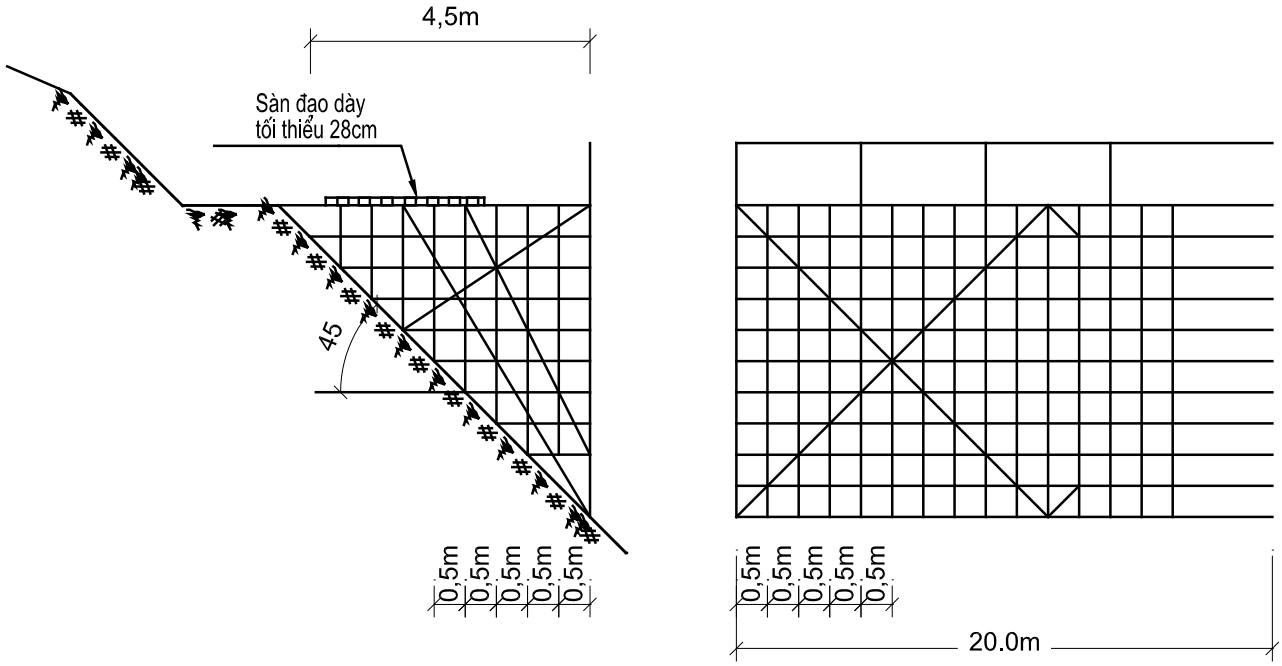


Mái dốc nghiêng 45 độ

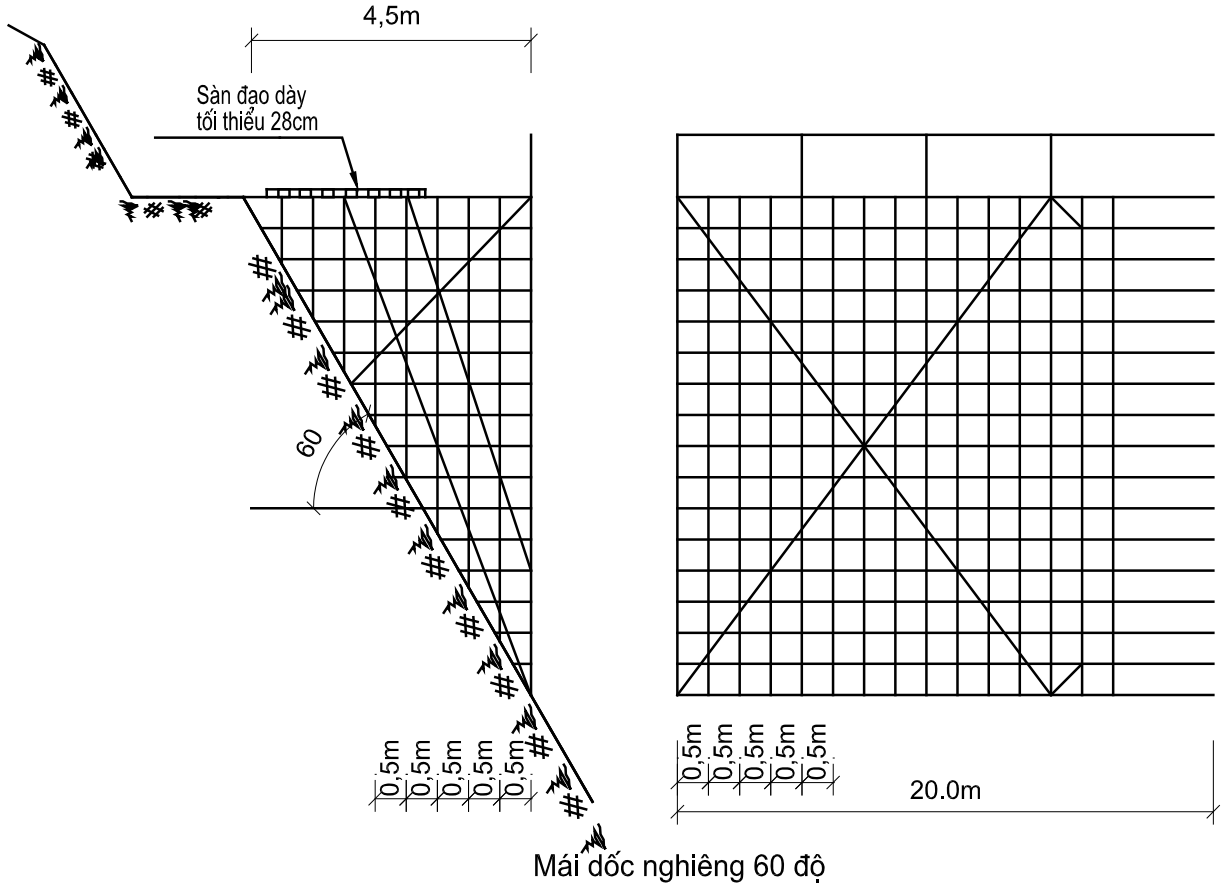


Mái dốc nghiêng 60 độ

Hình 21- Giàn giáo cột đơn cho thiết bị khoan có tự trọng < 2 tấn



Mái dốc nghiêng 45 độ

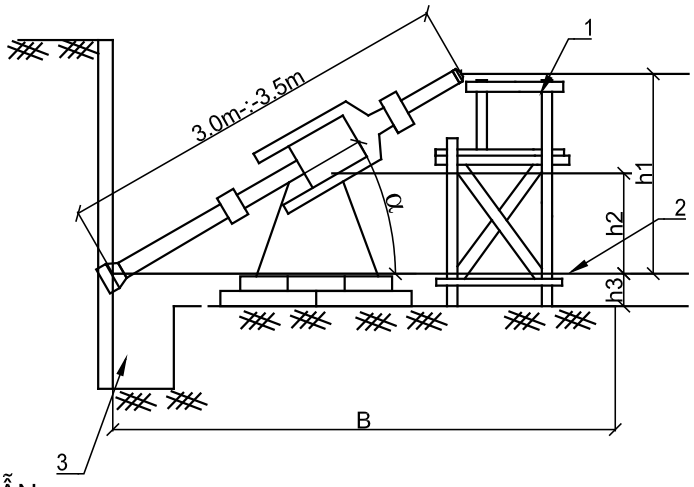


Mái dốc nghiêng 60 độ

Hình 22- Giàn giáo cho thiết bị khoan có tự trọng tới 5 tấn

7.1.5 Không gian tác nghiệp

Khoảng cách tác nghiệp tùy từng loại khoan mà khác nhau nhưng để đảm bảo không xảy ra sự cố trong khi làm việc thì phải đảm bảo không gian làm việc tiêu chuẩn trong Hình 23 và Hình 24.



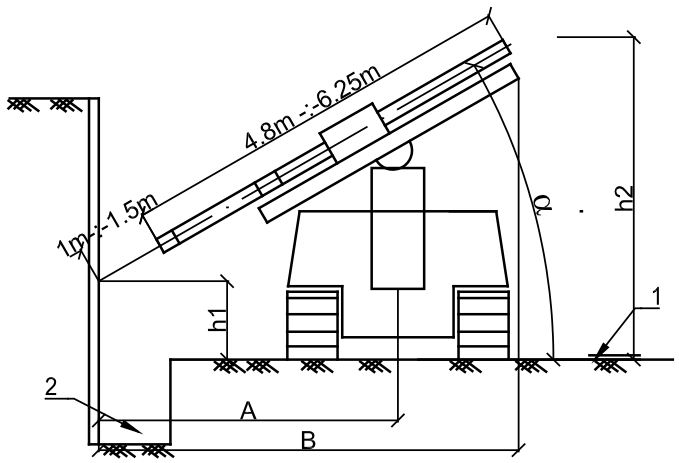
Đơn vị tính bằng mét

α	h1	h2	h3	B
15	1.5	0.5	0.8	6.8
20	2.0	0.6	0.7	6.8
25	2.5	0.8	0.5	6.5
30	3.0	1.0	0.3	6.2
35	3.4	1.1	0.2	6.0
40	4.0	1.2	0.1	5.6
45	4.2	1.4	0.0	5.3
50	4.5	1.5	0.0	5.3

CHÚ DẪN

α Góc khoan tạo lỗ
h1 Chiều cao tối thiểu từ vị trí thi công neo đến đỉnh máy
h2 Chiều cao tiêu chuẩn từ tâm máy khoan đến vị trí thi công neo
h3 Chiều cao tiêu chuẩn thi công neo
B Bề rộng tối thiểu sàn thi công
1 Giàn giáo thi công
2 Cao độ thi công
3 Rãnh thoát nước

Hình 23- Không gian tác nghiệp tiêu chuẩn khi thi công khoan tạo lỗ kiểu xoay



Đơn vị tính bằng mét

α	h1	h2	A	B
15	0.5	2.6	2.7	7.5
20	0.3	3.0	2.7	7.3
25	0.1	3.4	2.7	7.1
30	0.0	3.9	2.7	7.0
35	-0.1	4.4	2.7	6,4
40	-0.3	4.7	2.7	6.0
45	-0.5	5.0	2.7	5.5

CHÚ DẪN

α Góc khoan tạo lỗ
h1 Chiều cao tối thiểu từ vị trí thi công neo đến đỉnh máy
h2 Chiều cao tiêu chuẩn từ tâm máy khoan đến vị trí thi công neo
A Khoảng cách nhỏ nhất từ mép tường chắn đến tâm máy khoan
B Bề rộng tối thiểu sàn thi công
1 Cao độ thi công
2 Rãnh thoát nước

Hình 24- Không gian tác nghiệp tiêu chuẩn khi thi công khoan tạo lỗ kiểu xoay đập

7.2 Công tác khoan tạo lỗ và gia công lắp đặt dây neo

7.2.1 Khoan tạo lỗ

Công tác khoan tạo lỗ phải được tiến hành thỏa mãn các yêu cầu trong hồ sơ thiết kế như vị trí khoan, đường kính khoan (d), chiều dài khoan (L), hướng lỗ khoan và chú ý không làm xáo trộn các lớp địa chất nền.

Lựa chọn máy khoan và phương pháp khoan tạo lỗ phù hợp với địa chất vị trí cần xử lý như khoan nước, khoan khô hay khoan có sử dụng ống vách, thông thường nên xử dụng biện pháp khoan có sử dụng ống vách. Nếu dùng phương pháp khoan nước yêu cầu phải là nước sạch không chứa các thành phần có khả năng ảnh hưởng xấu đến vữa bơm vào bầu neo cố định.

Dựa vào màu, trạng thái của chất thải ra trong khi khoan và tốc độ khoan để xác định vị trí và độ dày của lớp địa chất cố định bầu neo.

Sau khi khoan xong dùng nước sạch hoặc khí nén để rửa sạch bên trong lỗ khoan và loại bỏ chất thải khi khoan. Sau đó, phải tiến hành nhanh chóng các công đoạn kế tiếp là luồn dây neo vào và bơm vữa.

CHÚ THÍCH:

1) Trường hợp gặp lớp địa tầng của đá bùn và đá vụn núi lửa (do ảnh hưởng của các khoáng chất có tính trương nở) thì cường độ đá sẽ suy giảm và không đạt lực kháng kéo nhổ theo thiết kế cần phải tính toán lại cho phù hợp.

2) Trong quá trình khoan tạo lỗ nếu gặp trường hợp có dòng nước phun ra từ trong lỗ khoan như nước ngầm hay nước có áp, mất nước hoặc nước chảy tràn đến các khu vực các lớp địa chất xung quanh thì phải tìm biện pháp giữ nước, bằng cách sử dụng các biện pháp như bơm vữa hoặc dùng ống vách ngăn nước.

3) Trong quá trình khoan tạo lỗ nếu gặp hang hốc, karst cần có biện pháp xử lý phù hợp để đảm bảo không mất vữa bơm khi bơm vữa.

Ghi chép thi công lỗ khoan neo áp dụng theo Phụ lục B của TCVN 8870:2011.

7.2.2 Độ chính xác của lỗ khoan

Độ chính xác của lỗ khoan phải đảm bảo neo không ảnh hưởng xấu đến xung quanh. Độ chính xác của việc thi công phải được quyết định có sai số cho phép phù hợp với mức độ quan trọng của kết cấu, mục đích sử dụng.

Độ chính xác của công tác khoan tạo lỗ trong trường hợp địa chất đồng nhất sai số cho phép từ 1/100 đến 1/200 (L). Nhưng khi địa chất là cát cuội, lớp lở tích và các lớp địa chất không đồng nhất thì độ chính xác nhỏ hơn 1/50.

Sai số với trục khoan của phần đầu neo đất: ≤ 75 mm.

Sai số của góc nghiêng và góc với mặt phẳng ngang với trục của neo đất: ≤ $\pm$2,5°.

Sai lệch của trục neo đất trong lòng đất: ≤ 1/30 của độ sâu khoan tạo lỗ so với trục khoan tạo lỗ theo thiết kế.

Sai số vị trí lỗ khoan theo phương ngang <50 mm, sai số theo phương thẳng đứng <100 mm.

Trong trường hợp chiều dài lỗ khoan lớn hoặc có thành phần vật chất gây hại trong các lớp đất và được nhận định có nguy cơ xảy ra hiện tượng giao thoa khi khoảng cách giữa các neo là hẹp thì phải nghiên cứu biện pháp khoan tạo lỗ phù hợp để có thể đạt được độ chính xác cần thiết cho công tác khoan tạo lỗ.

7.2.3 Lắp đặt dây neo

Dây neo phải được lắp đặt đúng với hồ sơ thiết kế và lắp đặt để không làm tổn hại đến tính năng của dây neo. Khi lắp đặt phải chú ý không được để cho các chất có hại như là gỉ sét, dầu, bùn bám vào dây

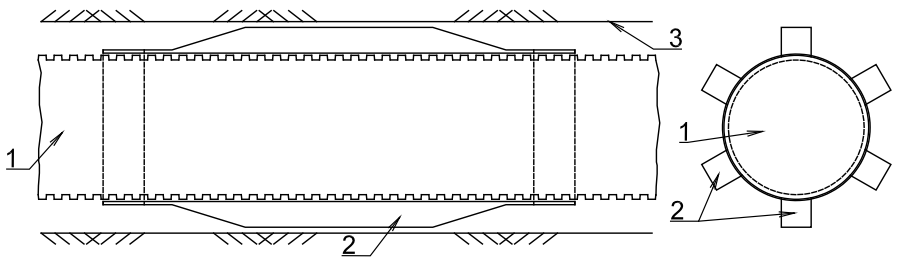
neo. Trong trường hợp bị bám dính bởi các chất này vào dây neo thì cần phải làm sạch hoàn toàn.

Gia công lắp đặt neo là thực hiện gia công lắp đặt các bộ phận như con kê với ống hãm ở phía mặt sau của bản đỡ neo hoặc lắp đặt các bộ phận như ống chịu lực phía trên...

7.2.4 Gia công lắp đặt con kê (cơ cấu định tâm)

Con kê là cơ cấu định tâm được làm từ nhựa ABS hoặc thép (Hình 25), có đường kính ngoài có thể thu nhỏ lại khi đi qua bộ phận khớp nối của ống vách (bộ phận có đường kính trong nhỏ nhất), sau khi đi qua bộ phận ống vách sẽ hồi phục nguyên hình dáng và có chức năng bảo đảm chiều dày phủ vữa theo quy định.

Con kê quy định lắp vào phần dây neo của ống chịu lực. Số lượng con kê được quy định tối thiểu là 2, tuy nhiên trong trường hợp phần ống chịu lực có chiều dài lớn thì bố trí đều các con kê phù hợp với hình dáng trên toàn chiều dài dây neo.



CHÚ DẪN

1 Dây neo
2 Con kê
3 Thành lỗ khoan

Hình 25 - Con kê định tâm dây neo

Con kê được lắp đặt đảm bảo yêu cầu khi dây neo ở bộ phận bầu neo không tiếp xúc trực tiếp với thành lỗ khoan, ngoài ra, cần đảm bảo lớp vữa phủ theo quy định.

7.3 Bảo quản dây neo

Dây neo phải được quản lý, lưu ý không gây tổn hại, không bẻ cong thành góc nhọn, không gây tổn thương vật liệu chống ăn mòn.

7.3.1 Bảo quản trong quá trình thao tác

Khi thao tác với dây neo phải chú ý để không gây tổn hại tới dây neo. Cụ thể khi tháo dỡ, luồn dây neo vào lỗ khoan cần lưu ý tránh gây hại cho lớp phủ và bẻ gập neo.

CHÚ THÍCH: Trong quá trình luồn dây neo sử dụng dây đeo nylon để tránh tổn hại cho dây neo.

7.3.2 Bảo quản dây neo tại công trường

Dây neo nên được bảo quản trong phòng, nhưng khi buộc phải dùng ngoài trời, để phòng tránh gỉ sét, ăn mòn và tránh bùn, dầu bám vào do hơi ẩm thì nên bảo quản tránh tiếp xúc với mặt đất bằng cách trải tấm chống thấm nước.

7.4 Luồn, định vị và xác định chiều dài dự phòng của dây neo

Việc luồn dây neo phải thực hiện chính xác vào vị trí thiết kế và dây neo phải được duy trì cố định cho đến lúc vữa đông cứng.

Phải đảm bảo có chiều dài dự bị sau khi chèn dây neo để thực hiện công tác căng kéo một cách an toàn.

7.4.1 Luồn và định vị vị trí dây neo

7.4.1.1 Dây neo được luồn và giữ tại vị trí gần điểm giữa của lỗ khoan, khi dây neo có chiều dày lớp phủ theo quy định thì bắt buộc phải sử dụng con kê. Sau khi luồn dây neo vào lỗ khoan thì cần cố định

một cách chắc chắn dây neo tại vị trí quy định. Trong quá trình luồn dây neo cần chú ý không để các vật chất có hại như bùn, dầu bám vào dây neo.

7.4.1.2 Trong quá trình vữa bắt đầu đông cứng không được tạo bất cứ rung động gây ảnh hưởng đến việc hình thành cường độ và làm suy giảm lực dính bám với dây neo.

7.4.2 Chiều dài dự phòng dây neo

Chiều dài dự phòng phục vụ công tác căng kéo của dây neo tính từ mặt trước của bản đỡ neo đến điểm đầu của dây neo.

Trường hợp lắp đặt tấm chịu tải sau khi luồn dây neo có thể xuất hiện các khó khăn khi tính toán chiều dài dự phòng của dây neo khi luồn dây, tùy vào tình trạng mấp mô của thành lỗ khoan, chất thải đất đá khi khoan đọng lại ở vị trí khoan sau dự phòng áp dụng các biện pháp kiểm tra như sau:

CHÚ THÍCH 1: Phòng chống dây neo rơi xuống chiều sâu khoan dự phòng bằng ống nối bằng cách đo chiều sâu lỗ khoan, xác định chiều sâu khoan thêm, nối thêm một đoạn ống thép hoặc ống nhựa có đường kính trong bằng đường kính ngoài của ống chụp cáp sao cho đáy ống nối chống vào đáy lỗ khoan.

CHÚ THÍCH 2: Phòng chống dây neo rơi xuống chiều sâu khoan dự phòng bằng cách sử dụng ống chụp cáp có chiều dài lớn giúp đảm bảo chiều dài dự phòng cho căng kéo dài hơn "giá trị chuẩn". Giá trị tối đa cho chiều dài dự phòng này được quy định là chiều dài đảm bảo dây neo nằm gọn trong nắp chụp đầu neo và được tính toán từ chiều dài kéo giãn khi căng kéo sử dụng các yếu tố hình dáng nắp chụp đầu neo và chiều dài tự do neo. Trường hợp sử dụng ống chụp cáp có chiều dài lớn để thiết lập chiều dài dự phòng cho căng kéo lớn thì cần quy định chiều dài của dây neo có tính thêm chiều dài dự phòng (+α) vào chiều dài vật liệu neo thiết kế (L_s).

7.5 Bơm vữa

7.5.1 Chuẩn bị vữa xi măng

Vật liệu trộn vữa xi măng phải được cân đong đúng thiết kế, sai số của xi măng, phụ gia (C) không quá 1%. Thông thường vữa được trộn nước (N) và xi măng (X) với tỷ lệ cấp phối khoảng N/X từ 40% đến 55% xem Bảng 12. Vữa sau khi trộn sàng qua sàng danh định 5mm để loại bỏ cục vón.

- Vữa phải được khuấy trộn liên tục trong máy trộn, không được trộn bằng tay. Thời gian khuấy trộn ≥ 4 phút. Vữa xi măng trộn xong phải bơm vào lỗ ngay, không để quá 20 phút. Nếu vì một sự cố nào đó chưa bơm được thì trước khi bơm phải kiểm tra độ chảy của vữa theo ASTM C939.

- Khi trộn vữa xi măng vào mùa hè cần có biện pháp hạ thấp nhiệt độ.

Bảng 12. Tỷ lệ cấp phối minh họa

Vữa	Xi măng porland (X)	Nước (N/X)	Chất phụ gia (C)
Tỉ lệ cấp phối theo khối lượng	1,0	0,4 % đến 0,55%	X×(0,15% đến 0,20%)
Tỉ lệ cấp phối theo m^3	1230 kg	615 lít đến 677 lít	1,85 đến 2,46 kg

CHÚ THÍCH: Lượng pha trộn chất phụ gia phụ thuộc vào từng loại theo quy định của nhà sản xuất

7.5.2 Thí nghiệm vữa xi măng tại hiện trường

Trước khi bơm vữa xi măng 24 giờ phải làm một số thí nghiệm ở hiện trường để kiểm tra độ chảy (theo ASTM C939), kết quả thí nghiệm độ chảy không vượt quá ở phòng thí nghiệm ± 3 giây, nhưng phải nằm trong khoảng 13 giây đến 25 giây. Nếu kết quả không đạt phải thay đổi lượng nước (±1 đến ±2) lít cho 100kg xi măng và thí nghiệm lại.

Lấy mẫu thí nghiệm nén cường độ vữa theo TCVN 3121-11:2003 để tiến hành thí nghiệm ở các tuổi 3 ngày, 7 ngày và 28 ngày. Mẫu nén lập phương, kích thước mẫu 4cm x 4cm x 4cm. Cường độ kháng nén yêu cầu tại 28 ngày tuổi quy định tại Bảng 8.

Thí nghiệm kiểm tra độ chảy ở đầu vào (trong thùng chứa) và đầu ra tại miệng lỗ khoan khi bơm vữa tạo bầu neo (đầu vào làm ba thí nghiệm cho một tấn xi măng, đầu ra làm một thí nghiệm cho một lỗ khoan). Kết quả thí nghiệm phải đảm bảo yêu cầu sai số ± 3 giây, nhưng phải nằm trong khoảng 13 giây đến 25 giây. Nếu kết quả không đạt phải ngừng bơm và điều chỉnh lại thành phần.

7.5.3 Bơm vữa

7.5.3.1 Bơm thay thế

Bơm thay thế để đẩy ra toàn bộ nước và không khí trong lỗ khoan, do đó cần thực hiện bơm vữa từ đáy lỗ khoan cho đến khi vữa thoát ra khỏi miệng lỗ khoan có trạng thái giống với vữa được bơm vào.

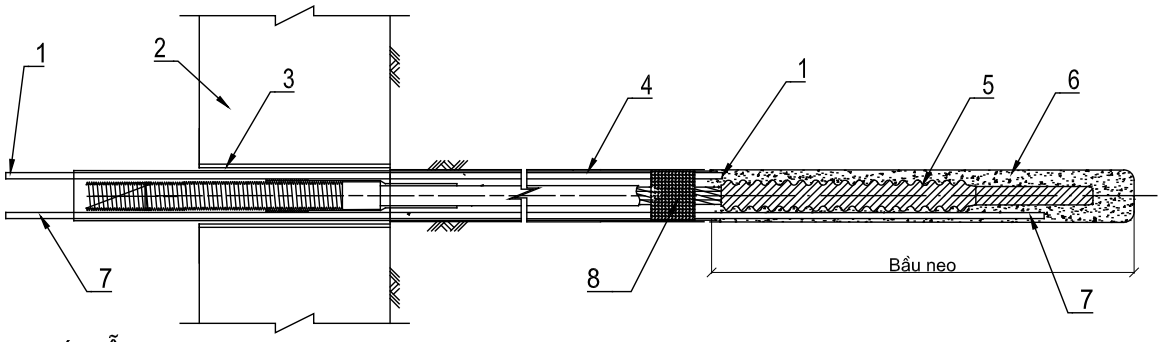
Đối với lỗ khoan xiên xuống dưới, ống bơm vữa xi măng đưa vào đáy lỗ, khi bơm vữa xi măng, vừa bơm vừa kéo ống bơm ra, đầu ống bơm vữa xi măng ra nhất thiết phải đảm bảo luôn luôn ở độ sâu nhất định bên dưới bề mặt vữa xi măng lỏng. Bơm vữa xi măng một lần liên tục từ đáy lỗ ngược ra miệng lỗ cho tới khi xuất hiện vữa xi măng đặc trào ra ngoài, lấy mẫu kiểm tra đạt yêu cầu mới được dừng bơm. Trong quá trình bơm vữa xi măng ghi chép lại các vấn đề liên quan đúng như thực tế, làm thí nghiệm mẫu theo đúng yêu cầu.

7.5.3.2 Bơm vữa bầu neo

Để tạo bầu neo, vữa được bơm áp lực vào xung quanh của bầu neo hoặc bộ phận neo giữ trong lỗ khoan. Bơm vữa bầu neo phải duy trì được áp lực là 0,2 MPa cho đến khi vữa thoát ra khỏi miệng ống kiểm tra có trạng thái giống với vữa được bơm vào.

Ống bơm vữa và ống kiểm tra có đường kính trong lớn hơn 16 mm, ống được bó cùng neo, bố trí ống bơm vữa và ống kiểm tra xem Hình 26.

Bơm vữa áp lực có các phương pháp gia áp sử dụng ống vách và phương pháp gia áp ống chụp. Tùy thuộc vào điều kiện lớp đất xung quanh bầu neo lựa chọn phương pháp áp lực bơm cao áp thích hợp.



CHÚ DẪN

1 Ống kiểm tra vữa	4 Ống vách	7 Ống bơm vữa
2 Dầm neo	5 Neo	8 Nút bịt
3 Ống chờ	6 Vữa bầu neo	

Hình 26- Bố trí ống bơm vữa theo phương pháp gia áp sử dụng ống vách

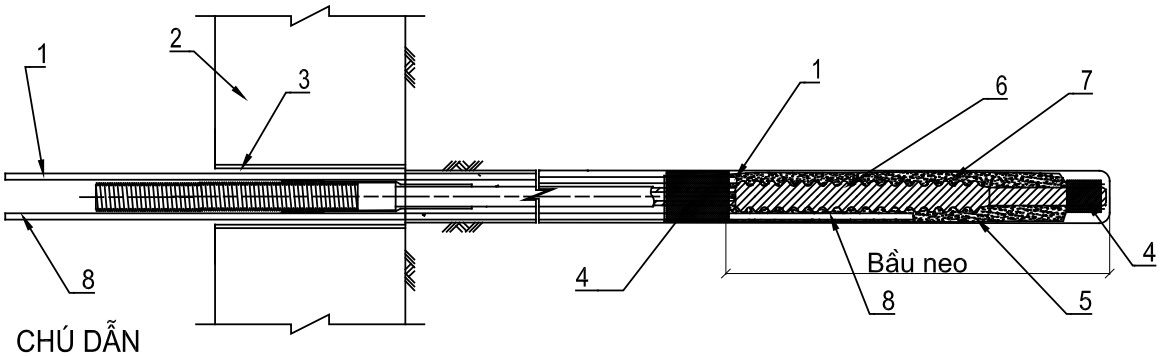
a) Phương pháp gia áp sử dụng ống vách

Tạo nút bịt tại vị trí đầu dưới ống vách bằng cách quấn vật liệu cao su non vào vị trí xác định trên bầu neo, đường kính ngoài nút bịt bằng đường kính trong ống vách. Luồn neo vào lỗ khoan, khi neo đã được luồn vào lỗ khoan tiến hành rút ống vách, đầu dưới ống vách ra khỏi vùng bầu neo và nút bịt trên bầu neo phải nằm trong ống vách. Tiến hành bơm vữa áp lực tạo bầu neo Hình 26.

b) Phương pháp gia áp ống chụp

Ống chụp neo được chế tạo có tính chất đàn hồi, luồn ống chụp vào phần neo, hai đầu ống chụp được

liên kết chặt vào hai đầu neo, đầu ống bơm vữa và ống kiểm tra nằm trong bầu neo. Luồn neo vào lỗ khoan và tiến hành bơm vữa áp lực tạo bầu neo Hình 27.



CHÚ DẪN

1 Ống kiểm tra vữa
2 Dầm neo
3 Ống chờ
4 Liên kết ống chụp và neo
5 Ống chụp bơm vữa
6 Neo
7 Vữa bầu neo
8 Ống bơm vữa

Hình 27- Bố trí ống bơm vữa theo phương pháp gia áp sử dụng ống chụp

7.5.3.3 Bơm lấp đầy

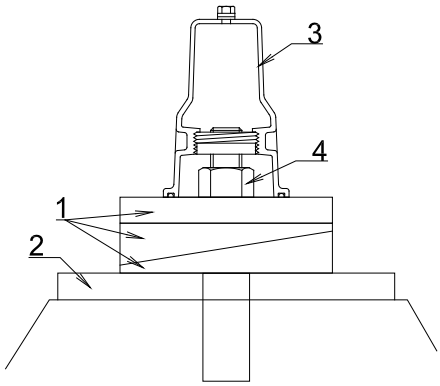
Để lấp đầy khoảng chống của bộ phận tự do và bảo đảm sự dính kết giữa neo và tầng chịu lực, tăng khả năng chống ăn mòn dây neo. Tiến hành sau khi rút hết ống vách ra khỏi lỗ khoan (nếu có). Bơm lấp đầy đến khi vữa tràn qua miệng lỗ khoan.

7.6 Căng kéo và cố định

7.6.1 Kiểm tra trước khi căng kéo

7.6.1.1 Trước khi tiến hành căng kéo phải xác định cường độ vữa bằng phương pháp nén thí nghiệm trên mẫu thí nghiệm. Căng kéo chỉ được tiến hành khi vữa đã đạt đến cường độ quy định.

7.6.1.2 Ống chụp và bản đỡ neo phải lắp đặt sao cho hợp với nhau 1 góc vuông và tâm điểm trùng nhau khi thực hiện công tác căng kéo. Nếu hướng trục của dây neo và kết cấu chịu phản lực không vuông góc với nhau thì sẽ sử dụng các tấm đệm cắt vát hoặc vòng đệm để điều chỉnh góc độ sao cho vuông góc với nhau Hình 28.



CHÚ DẪN

1 Bộ phận chuyển hướng
2 Bản đỡ neo
3 Nắp chụp đầu neo
4 Đai ốc

Hình 28- Điều chỉnh góc sử dụng tấm đệm

7.6.1.3 Thiết lập lực căng kéo ban đầu dựa trên kết quả xem xét các yếu tố như hiện tượng từ biến, chùng cáp, ma sát và cố kết nhưng lực căng ban đầu không được lớn hơn 90% tải trọng điểm chảy của cáp neo.

7.6.1.4 Kiểm tra chiều dài dự phòng của dây neo. Chiều dài xoắn ren tối thiểu đảm bảo lớn hơn 1,2 lần chiều dài xoắn ren để có đủ lực căng kéo của neo.

7.6.2 An toàn trong quá trình căng kéo

1) Tuyệt đối không đứng sau hoặc ngay dưới kích thủy lực

2) Phải lắp đặt trang bị phòng chống kích thủy lực rơi.

3) Ống khớp nối phục vụ căng kéo tuân thủ theo quy trình tiêu chuẩn để lắp chính xác với thanh căng, ống chụp cáp.

4) Vít giữ thanh căng nhất định phải phủ lên phần cắt ren của thanh căng.

5) Ống dẫn dầu thủy lực chỉ được sử dụng sau khi đã vặn đóng vít của ống nối lại một cách chắc chắn.

6) Không được thao tác gia tăng hoặc giảm áp suất dầu một cách đột ngột.

7) Trước khi tiến hành căng kéo thì phải phát tín hiệu thông báo cho những người liên quan xung quanh để tránh khỏi vị trí nguy hiểm trong phạm vi căng kéo neo.

7.6.3 Căng kéo

Thi công căng kéo neo gồm hai giai đoạn: Giai đoạn thi công căng kéo thử nghiệm (trước khi thi công căng kéo đại trà) và giai đoạn thi công căng kéo đại trà xem Hình 20.

a) Giai đoạn thi công căng kéo thử nghiệm cho từng neo, có hai bước: Bước 1 Thí nghiệm kéo thử (xem 7.6.3.2); Bước 2 Căng kéo chốt neo (xem 7.6.3.1).

- Thí nghiệm kéo thử để xác định sự phù hợp của địa chất, vật liệu, các bộ phận, thiết bị, phương pháp thi công và trình độ thi công.

- Số lượng neo thí nghiệm kéo thử do Tư vấn thiết kế quy định trong hồ sơ thiết kế khoảng 5% lượng neo thiết kế nhưng không được nhỏ hơn 3 neo cho một loại kết cấu neo và khu vực địa chất thay đổi.

b) Giai đoạn thi công căng kéo đại trà cho từng neo, có hai bước: Bước 1 Thí nghiệm xác nhận (xem 7.6.3.3); Bước 2 Căng kéo chốt neo (xem 7.6.3.1).

- Số lượng neo thí nghiệm xác nhận gồm các neo còn lại sau giai đoạn thi công thử nghiệm.

- Mục đích vừa căng kéo vừa thí nghiệm để kiểm tra neo đất được sử dụng trong thực tế có an toàn với lực neo thiết kế hay không thông qua việc gia tải đến tải trọng quy định theo chu kỳ đơn vòng.

Quy trình thao tác căng kéo neo xem 7.6.4, toàn bộ các neo khi căng kéo đều phải được ghi chép lại toàn bộ quá trình căng kéo để so sánh với kết quả thí nghiệm kéo thử (xem 7.6.3.2), ngoại trừ neo đã sử dụng trong thí nghiệm kéo thử.

Tính toán độ giãn dài khi căng kéo theo công thức:

$$\Delta L = \Delta T.L_f/A_s.E_s \qquad \textbf{(11)}$$

Trong đó:

ΔL : Độ giãn dài của cáp sau khi căng kéo (cm);

ΔT : Lực căng kéo bình quân (kN);

L_f : Chiều dài dây neo tự do (cm);

E_s : Mô đun đàn hồi của dây neo xác định bằng thí nghiệm thực tế hoặc theo chứng chỉ của nơi sản xuất (kN/mm^2);

A_s : Diện tích mặt cắt bó dây neo (mm^2).

7.6.3.1 Căng kéo chốt neo

Phương pháp gia tải và các mục quan trắc xem Bảng 13.

Bảng 13. Phương pháp gia tải khi căng kéo chốt neo

Vòng	Tải trọng thí nghiệm		Thời gian duy trì tải trọng (phút)	
	Cấp B	Cấp A	Đất có tính cát, đá gốc	Đất có tính sét
1	0,40 T_d	0,40 T_d	1	1
2	0,60 T_d	0,60 T_d	1	1
3	0,80 T_d	0,80 T_d	1	1
4	1,00 T_d	1,00 T_d	1	5

Tốc độ căng kéo khi gia tải và giảm tải theo Bảng 14.

Bảng 14. Tốc độ gia tải

Loại tải trọng	Tốc độ gia tải
Gia tải	Duy trình tốc độ gia tải đều có giá trị (tải trọng tối đa theo kế hoạch)/10÷20 (kN/phút)
Giảm tải	Duy trì tốc độ giảm tải có giá trị (tải trọng tối đa theo kế hoạch)/5÷10 (kN/phút)

7.6.3.2 Thí nghiệm kéo thử

- Tải trọng thí nghiệm kéo thử lớn nhất bằng 110 ÷ 125% T_d. theo quy định tại Bảng 15 và Hình 29. Tốc độ căng kéo khi gia tải và giảm tải theo Bảng 14. Trường hợp neo chịu được tải trọng thử lớn nhất với thời gian duy trì tải trọng yêu cầu tại Bảng 15 thì được đánh giá là đạt.

- Thí nghiệm kéo thử được thực hiện với 5 vòng tải trọng và thời gian duy trì mỗi vòng tải trọng theo Bảng 15 và Hình 29.

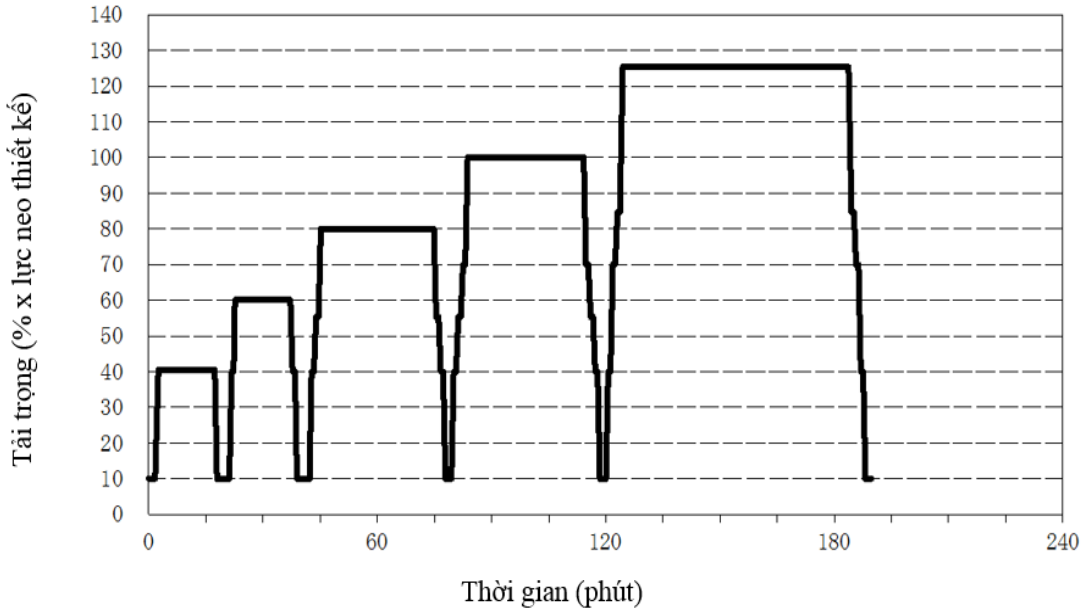
- Sau khi hoàn thành các thí nghiệm kéo thử tại hiện trường trên các neo thử, nhà thầu lập báo cáo thí nghiệm nội dung gồm: Nhà thầu thi công, cơ quan thí nghiệm, kỹ sư giám sát, ngày, thời gian và vị trí thử, kết quả đầy đủ mọi thí nghiệm tải trọng/độ giãn dài, tải trọng/ thời gian hoặc chuyển vị/ thời gian và các thí nghiệm kéo thử hiện trường khác.

Báo cáo cần có các bản vẽ và vật liệu quy định, các kích thước và mọi chi tiết của phương pháp chế tạo dây neo và lớp bảo vệ, chi tiết của lỗ khoan, các phương pháp khoan. Báo cáo cần mô tả các đặc trưng vật lí, điều kiện đất chung quanh neo, nước ngầm, kết quả của mọi thí nghiệm đất và nước nếu có. Phương pháp đưa dây neo vào lỗ khoan, phương pháp pha trộn vữa xi măng, bơm vữa bầu neo.

Báo cáo chuyển cho Tư vấn thiết kế xem xét, quyết định trước khi thi công đại trà các neo tiếp theo.

Bảng 15. Phương pháp gia tải thí nghiệm kéo thử

Vòng	Tải trọng thí nghiệm		Thời gian duy trì tải trọng (phút)			
	Cấp B	Cấp A	Cấp B		Cấp A	
			Nền là đá - đất rời	Đất dính	Nền là đá - đất rời	Đất dính
1	0,40 T_d	0,40 T_d	1	1	15	15
2	0,60 T_d	0,60 T_d	1	1	15	15
3	0,80 T_d	0,80 T_d	5	5	30	60
4	1,00 T_d	1,00 T_d	5	5	30	60
5	1,10 T_d	1,25 T_d	30	60	60	180



Hình 29- Minh họa các bước gia tải (Trường hợp cấp A)

7.6.3.3 Thí nghiệm xác nhận

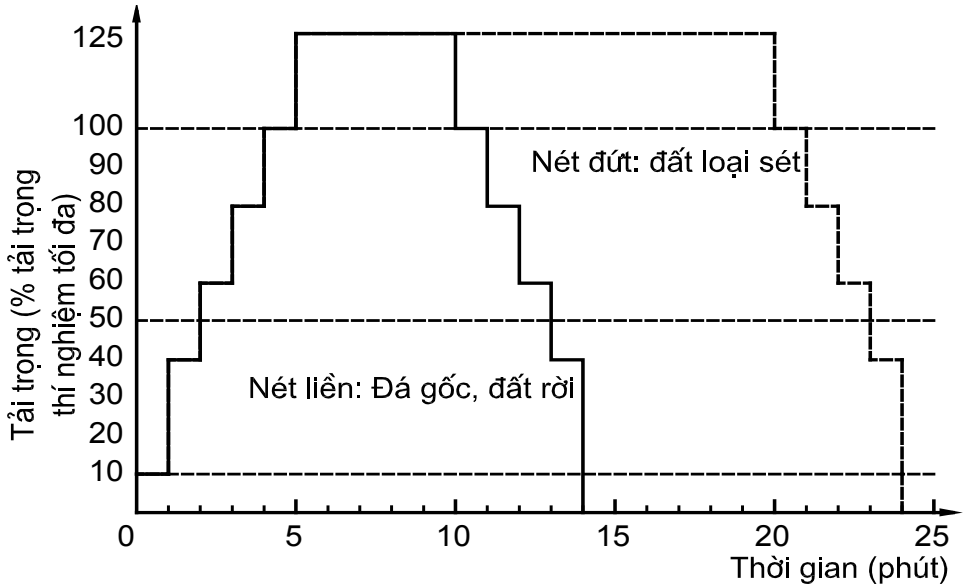
- Tải trọng thử lớn nhất bằng 110÷125% T_d. theo quy định tại Bảng 16. Tốc độ căng kéo khi gia tải và giảm tải theo Bảng 14.

- Thí nghiệm xác nhận được thực hiện với 5 vòng tải trọng và thời gian duy trì mỗi vòng tải trọng theo Bảng 16 và Hình 30.

Bảng 16. Phương pháp gia tải thí nghiệm xác nhận

Vòng	Tải trọng thí nghiệm		Thời gian duy trì tải trọng (phút)	
	Cấp B	Cấp A	Đá, đất rời	Đất dính
1	0,40 T_d	0,40 T_d	1	1
2	0,60 T_d	0,60 T_d	1	1
3	0,80 T_d	0,80 T_d	1	1

Vòng	Tải trọng thí nghiệm		Thời gian duy trì tải trọng (phút)	
	Cấp B	Cấp A	Đá, đất rời	Đất dính
4	1,00 T_d	1,00 T_d	1	1
5	1,10 T_d	1,25 T_d	5	15



Hình 30- Minh họa các bước gia tải (Trường hợp cấp A)

Tải trọng tối đa thí nghiệm của neo có giá trị lớn hơn lực neo thiết kế, nếu neo đất chịu được tải trọng này với thời gian duy trì tải trọng tại Bảng 17, hoặc giá trị sai khác không quá 10% so với kết quả thí nghiệm kéo thử thì được xác nhận là neo đạt yêu cầu.

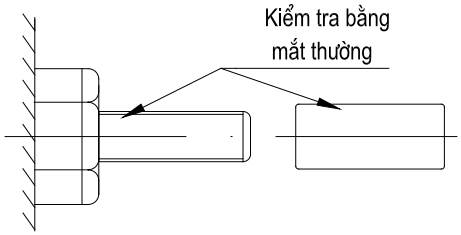
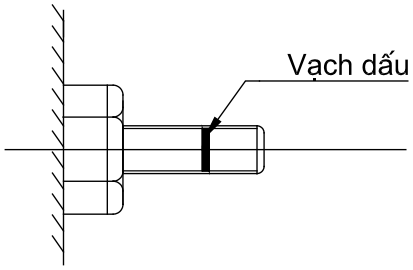
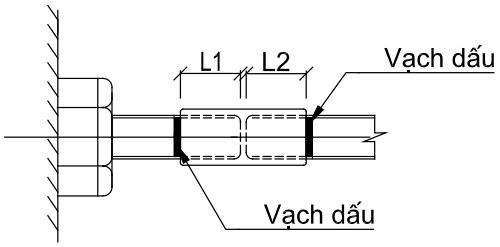
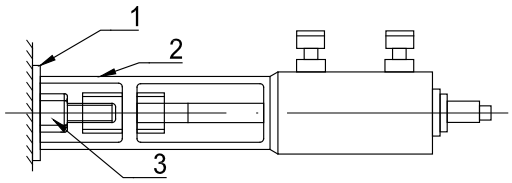
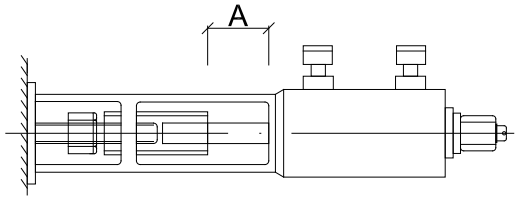
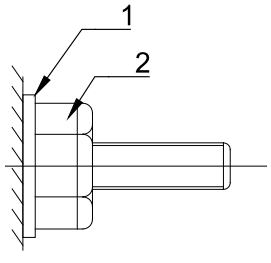
Bảng 17. Yêu cầu chuyển vị của neo ở tải trọng tối đa trong thí nghiệm xác nhận

Các tiêu chí	**Đất rời, đá gốc**	**Đất dính**
Tải trọng thí nghiệm	Khi đạt tải trọng tối đa	Khi đạt tải trọng tối đa
1. Thời gian thí nghiệm các cấp tải trọng trung gian t_a (phút) t_b (phút) 2. Chuyển vị $\Delta s=s_b-s_a$(mm)	 2 5 ≦0,2	 5 15 ≦0,25
Thời gian thí nghiệm tối đa ở cấp tải trọng lớn nhất t_b (phút) Hệ số từ biến α[mm]	 ≧10 2,0	 ≧30 2,0

7.6.4 Quy trình thao tác căng kéo

Thao tác căng kéo tạo lực neo là thao tác rất quan trọng, cần thực hiện cẩn thận từng bước theo hướng dẫn tại Bảng 18.

Bảng 18. Quy trình thao tác căng kéo

Trình tự thực hiện		Nội dung thao tác
1- Chuẩn bị		Trước khi tiến hành căng kéo, kiểm tra bằng mắt thường xem các bộ phận, ống nối phục vụ căng kéo, thanh căng, phần cắt ren của ống chụp cáp có tình trạng bất thường không
2- Lắp ống nối		1. Phía ống chụp cáp Về chiều dài xoắn ren L1, tham khảo chiều dài xoắn ren tối thiểu tại Bảng B1.2 , tiến hành đánh dấu và kiểm tra tình hình xoắn ren vào vị trí quy định. 2. Phía thanh căng Kiểm tra tình hình xoắn ren đến vị trí chiều dài xoắn ren L2 của thanh căng đã đánh dấu từ trước. Lắp đai ốc cố định vào thanh căng. Vặn chặt đai ốc cố định.
3- Lắp kích		Lắp kích sao cho bản đỡ neo và giá chịu lực hợp thành góc vuông tránh làm hỏng phần cắt ren của ống chụp cáp lúc căng kéo. Nâng kích lên bằng các thiết bị như tời xích và giá đỡ kích.
4- Lắp đai ốc cố định	 CHÚ DẪN 1 Tấm đỡ 2 Giá chịu lực 3 Đai ốc	Lắp đai ốc cố định vào thanh căng. Vặn chặt cho đến lúc đai ốc cố định tiếp xúc hoàn toàn với tấm đỡ.
5- Kết nối bơm và căng kéo		Kết nối bơm dầu vào kích thủy lực, căng kéo đạt đến tải trọng (áp lực) quy định tại 7.6.3. Tiếp tục công tác căng kéo, khoảng cách A trong hình sẽ ngắn lại. Dừng căng kéo khi ống nối và thân kích chạm vào nhau.
6- Kết thúc căng kéo- cố định đầu neo	 CHÚ DẪN 1 Tấm đỡ neo 2 Đai ốc	Xiết chặt đai ốc, giảm áp suất trong kích và tháo dỡ kích.

7.6.5 Cắt ống chụp cáp của neo

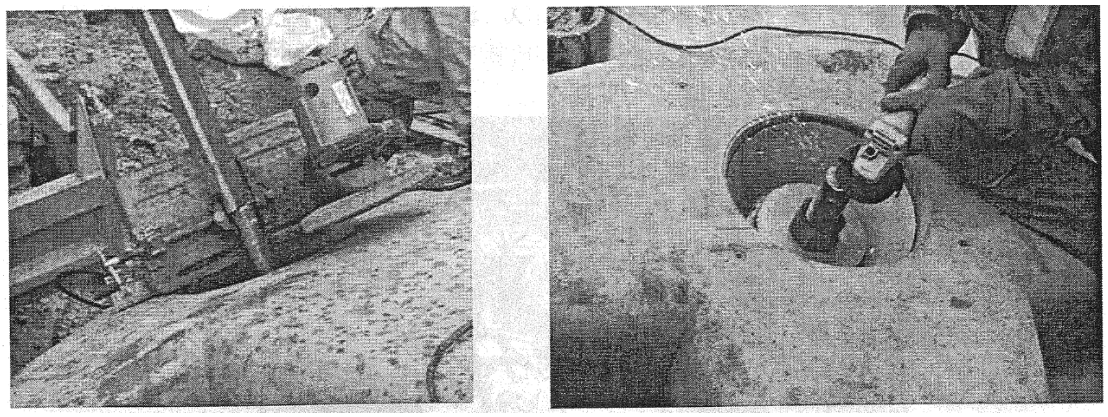
Trường hợp sử dụng ống chụp cáp có chiều dài lớn trong thiết kế thì có thể cắt ống chụp cáp (xem Hình 31). Nhưng tiến hành phải hết sức thận trọng và tuân thủ các nội dung sau:

1) Chiều dài của ống chụp sau khi cắt về cơ bản phải có chiều dài vượt mặt trên của đai ốc cộng thêm chiều dày của đai ốc. Giữ chiều dài của ống chụp cáp đảm bảo nằm gọn trong nắp chụp đầu neo và đảm bảo sau khi thi công có thể căng kéo lại hoặc giảm lực căng kéo.

2) Công tác cắt ống chụp cáp có thể sử dụng máy cắt quay tốc độ cao hoặc máy cắt sử dụng khí ga nhưng trên trên nguyên tắc nên sử dụng máy cắt quay ở tốc độ cao.

Trong trường hợp buộc phải dùng máy cắt khí ga thì phải dùng khăn bông ẩm quấn vào vị trí xung quanh vết cắt để tránh khu vực cắt bị gia nhiệt quá cao.

3) Trường hợp khi ống chụp cáp có đường kinh lớn mà cần phải sử dụng biện pháp cắt bằng khí ga thì nên dùng những thợ lành nghề. Hơn nữa, để hạn chế sự nóng lên cục bộ thì cần tiến hành công tác nhanh chóng.



Hình 31- Cắt ống chụp cáp

7.6.6 Gia công chống ăn mòn cho bộ phận đầu neo đất

Trình tự tiến hành như sau:

1) Tháo lắp của ống chụp cáp, chuẩn bị ống hãm;
2) Bôi chất chống thấm khoảng 1 lượt vào phía trong ống hãm (phía ống khớp nối);
3) Vặn ống hãm vào ống khớp nối;
4) Bôi chất chống thấm vào toàn bộ phía ngoài ống hãm（mặt tiếp xúc với bản đỡ neo);
5) Chuẩn bị bản đỡ neo;
6) Lắp đặt bản đỡ neo vào ống hãm;
7) Hoàn thành lắp đặt.

7.6.7 Lắp đặt nắp chụp đầu neo (mặt trước của dụng cụ cố định)

Trình tự tiến hành như sau:

1) Bôi chất chống thấm phủ vành cao su tổng hợp;
2) Lắp vòng đệm hình O vào, bôi chất chống thấm phủ lên vòng đệm hình O;
3) Lắp đặt nắp chụp đầu neo vào ống chụp cáp;

7.6.8 Bơm dầu chống gỉ

Dùng máy bơm chuyên dụng bơm dầu chống gỉ vào trong ống chụp cáp qua núm tra dầu.

Sau khi bơm dầu chống gỉ vào, tiến hành bôi chất chống thấm nước vào bộ phận núm tra dầu và ống thông khí.

8 Nghiệm thu

Để nghiệm thu một sản phẩm neo, cần xem xét đầy đủ các tài liệu sau:

- Chứng chỉ phù hợp chất lượng nguyên vật liệu, báo cáo nghiệm thu vật liệu hiện trường và báo cáo nghiệm thu vật liệu thay thế.

- Cung cấp đầy đủ những tài liệu về thi công neo.

- Báo cáo kết quả khảo sát địa chất công trình trong phạm vi xây dựng công trình.

- Báo cáo và ghi chép trong quá trình khoan neo.

- Báo cáo thí nghiệm kéo nhổ, thí nghiệm kéo thử, thí nghiệm xác nhận, báo cáo quá trình căng kéo neo và các báo cáo thí nghiệm sửa đổi khác.

- Các biên bản nghiệm thu từng phần việc hoặc nghiệm thu trung gian như: nghiệm thu mái dốc, nghiệm thu lỗ khoan, nghiệm thu bơm vữa, nghiệm thu căng kéo neo v.v...

- Bản vẽ thi công có ghi tất cả các phần thay đổi được phép trong quá trình thi công. Trường hợp thay đổi nhiều phải vẽ lại bản vẽ hoàn công kèm theo bản thiết kế ban đầu.

- Các văn bản đề nghị thay đổi và cho phép thay đổi các phần trong thiết kế.

- Nhật ký thi công công trình và các tài liệu khác có liên quan theo quy định.

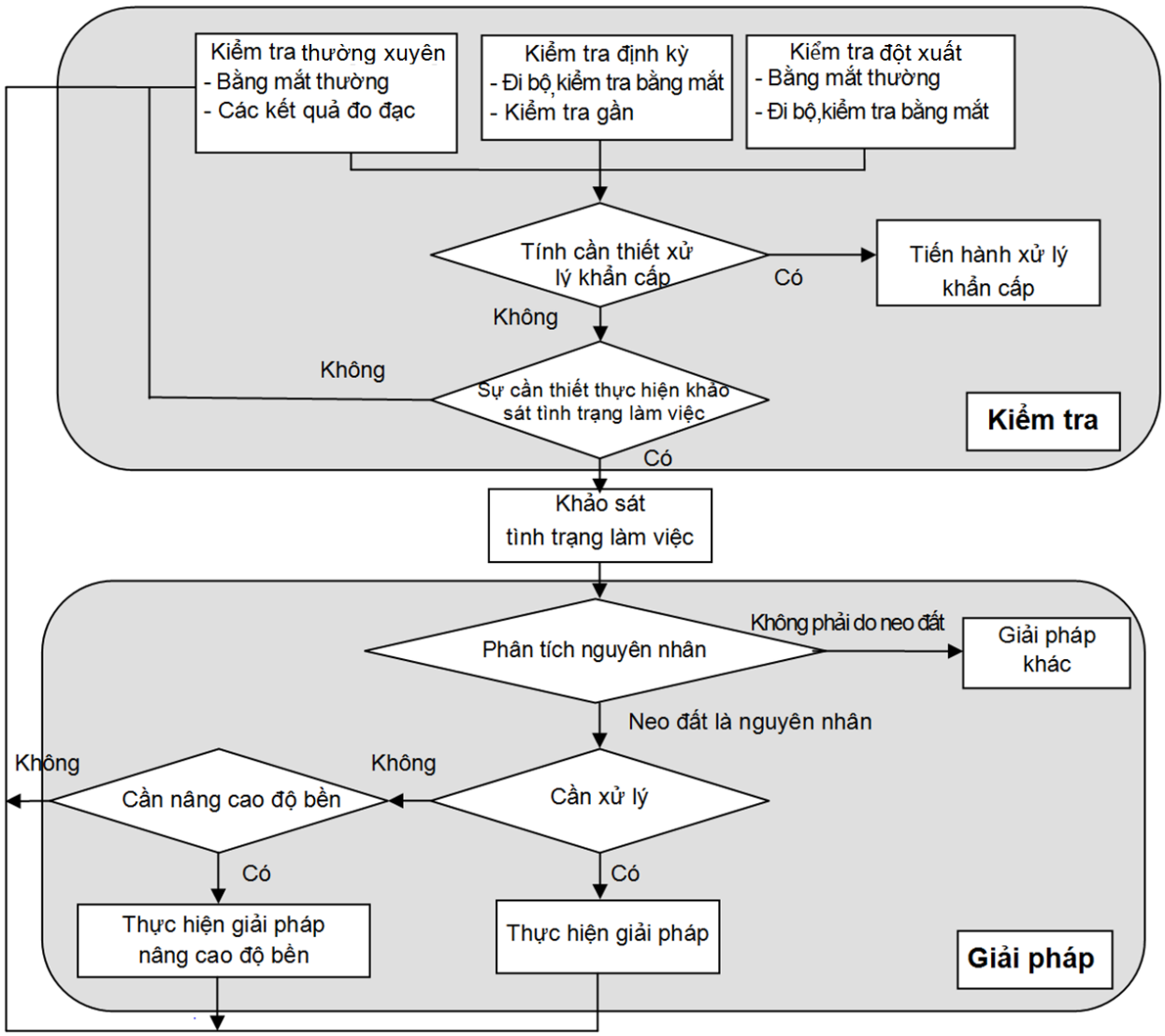
9 Công tác kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất

9.1 Quy định chung

a) Công tác kiểm tra, quan trắc neo đất gồm những hoạt động sau: công tác kiểm tra và công tác quan trắc các neo, các kết cấu được neo và các lớp địa chất xung quanh. Ngoài ra, trong trường hợp có hiện tượng thời tiết bất thường như có mưa lớn hoặc sau khi xảy ra động đất phải nhanh chóng tiến hành kiểm tra neo và các kết cấu được neo giữ.

b) Trong trường hợp neo, các kết cấu được neo giữ và khu vực xung quanh công trình bị chuyển vị, biến dạng, rạn nứt, sau khi nghiên cứu kết quả quan sát, quan trắc được, cần thiết phải có biện pháp giải quyết thích hợp như bảo dưỡng thường xuyên, bố trí thêm neo hoặc giảm lực kéo.

c) Việc neo và tính năng của nó có được phát huy hiệu quả hay không có thể xác định dựa vào việc kiểm tra định kỳ độ biến dạng và độ chuyển vị của đầu neo và các kết cấu được neo, việc quan sát, quan trắc sự biến động của các lớp địa chất xung quanh, và việc đo đạc sự biến thiên của lực kéo tồn dư. Quy trình kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất được trình bày như Hình 32.



Hình 32 - Sơ đồ kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất

9.2 Các mục và phương pháp kiểm tra, quan trắc

Công tác kiểm tra và quan trắc đối với neo đất, các kết cấu hoặc công trình được neo, các lớp địa chất xung quanh được tiến hành theo các mục cần thiết được lựa chọn từ dưới đây:

1) Chuyển vị, biến dạng và tình trạng ăn mòn của đầu neo.
2) Chuyển vị, biến dạng và tình trạng nứt của các kết cấu hoặc công trình được neo.
3) Chuyển vị, biến dạng và tình trạng nứt của các lớp địa chất xung quanh.
4) Tải và chuyển vị được sinh ra tại neo.
5) Mực nước ngầm.
6) Các mục khác.

Đối với công tác kiểm tra, quan trắc cần phải xem xét hiện trạng bố trí neo để chọn các mục cần thiết để tiến hành. Phương pháp kiểm tra, quan trắc gồm có phương pháp kiểm tra bằng mắt thường và phương pháp thí nghiệm, quan trắc nhưng thông thường thì trong trường hợp kiểm tra bằng mắt thường phát hiện có dấu hiệu khác thường như trong Bảng 19 hoặc việc kiểm tra bằng mắt thường không rõ ràng thì mới tiến hành thí nghiệm và quan trắc.

Các hạng mục và tần suất kiểm tra bằng mắt thường đối với các loại kết cấu sử dụng trong công trình neo được thể hiện tại Bảng 19.

Bảng 19. Các mục và kỹ thuật kiểm tra định kỳ bằng mắt thường đối với các kết cấu

Đối tượng		Hạng mục kiểm tra	Kỹ thuật kiểm tra	Tần suất kiểm tra		
				Hàng ngày (1)	Định kỳ (2)	Định kỳ (3)
Bộ phận đầu neo	Tấm bê tông bảo vệ	Trồi lên, bong ra	Nhìn bằng mắt thường, tiếng búa gõ	+	○	◎
		Hư hại, rơi xuống	Nhìn bằng mắt thường	○	○	○
		Hư hỏng	Nhìn bằng mắt thường	+	○	○
	Nắp chụp đầu neo	Hư hại, rơi xuống	Nhìn bằng mắt thường	○	○	○
		Hư hỏng	Nhìn bằng mắt thường	+	+	◎
	Những vật liệu thép như dây neo	Han gỉ, ăn mòn	Nhìn bằng mắt thường	+	+	○
	Dầu chống han gỉ	Rò rỉ dầu, lượng dầu	Nhìn bằng mắt thường, đo đạc	+	○	◎
Các kết cấu được neo		Biến dạng, lún	Nhìn bằng mắt thường	+	○	◎
		Bê tông bị hư hỏng	Nhìn bằng mắt thường	+	○	○
		Gãy, nứt	Nhìn bằng mắt thường, đo kích thước	+	○	◎
		Hư hại	Nhìn bằng mắt thường	○	○	○
Các mục khác	Nước phun lên từ đất	Nước thoát lên, lượng nước	Nhìn bằng mắt thường	+	○	◎
	Các lớp địa chất xung quanh	Độ lún, chuyển vị	Nhìn bằng mắt thường, đo đạc	+	○	◎
	Kết cấu xung quanh	Độ lún, chuyển vị	Nhìn bằng mắt thường, đo đạc	+	○	◎

+: Thực hiện kiểm tra bằng mắt thường nếu cần thiết.

○: Kiểm tra bằng mắt thường.

◎: Ngoài kiểm tra bằng mắt thường, thực hiện các biện pháp xung kích, đo đạc, thí nghiệm nếu cần thiết.

(1): Đối với nghiệp vụ kiểm tra hàng ngày, kiểm tra tình trạng các phạm vi có thể nhìn thấy từ ngoài đường.

(2): Định kỳ khoảng 1-2 năm 1 lần, tiếp cận đối tượng cần kiểm tra và kiểm tra bằng mắt thường.

(3): Định kỳ khoảng 3-5 năm 1 lần, tiếp cận đối tượng cần kiểm tra và kiểm tra chi tiết.

Các điểm quan trắc lực neo và chuyển vị cần được quyết định sau khi xem xét vai trò, bố trí và số lượng neo. Trong trường hợp với mục đích bảo vệ mái dốc thì chọn mặt cắt điển hình của mái dốc để đánh giá tính ổn định mái dốc. Nếu đối tượng thi công có diện tích rộng, cần phải thêm tuyến quan trắc phụ để bổ trợ.

Loại dụng cụ quan trắc và phương pháp bố trí dụng cụ được quy định sau khi xem xét mục đích quan trắc, đo đạc, kết cấu neo và các kết cấu được neo và tình trạng các lớp địa chất xung quanh. Đối với những dụng cụ dùng cho đo đạc như máy đo độ biến dạng, máy đo áp lực thì nếu phải đo đạc qua thời gian dài thì cần thiết phải kiểm tra định kỳ theo các quy định hiện hành. Ngoài ra, nếu có nhiều dụng cụ đo đạc thì cần thiết phải có hệ thống quản lý tập trung.

Những điểm cần chú ý đối với các hạng mục quan trắc, đo đạc dưới đây chủ yếu dựa trên giả định neo được bố trí tại các mái dốc, nhưng trường hợp neo bố trí tại các vị trí khác cũng có thể áp dụng.

9.2.1 Quan trắc biến dạng và hiện trạng ăn mòn tại bộ phận đầu neo

Neo bị hư hại nhiều nhất là tại bộ phận đầu neo do bộ phận đầu neo tiếp xúc trực tiếp với bên ngoài nên rất dễ bị hư hại bởi đất đá và xe cộ thi công chèn lên, bị ăn mòn hoặc xuống cấp do nước mưa, từ đó nước xâm nhập vào trong làm dây neo và dụng cụ cố định neo bị xâm thực. Cách kiểm tra neo bằng mắt thường và dùng búa gõ để kiểm tra tiếng búa gõ. Phải kiểm tra định kỳ phần bảo vệ đầu neo gồm: Kiểm tra dụng cụ cố định có bị hư hại không, bê tông bảo vệ có bị trồi lên không, dầu chống han gỉ có bị rò rỉ không. Trường hợp kiểm tra sơ lược bằng mắt và bằng búa mà phát hiện ra điều bất thường và trường hợp hiện trạng biến dạng không rõ ràng thì cần thiết phải thực thi việc khảo sát chi tiết.

9.2.2 Quan trắc chuyển vị, biến dạng và nứt gãy tại kết cấu được neo

Sự chuyển vị, biến dạng của kết cấu được neo đang làm nhiệm vụ truyền lực kéo đến lớp đất chịu tải có khả năng làm cho việc duy trì tính năng của neo trở thành một vấn đề khó khăn. Ngoài ra, việc quan sát sự chuyển vị, biến dạng của kết cấu được neo cũng có ích cho việc hiểu rõ được sự biến động của toàn thể mái dốc, xem 6.4 của TCVN 8870:2011.

Đối với việc kết cấu chịu phản lực bị gãy, nứt, hư hại và sự xuống cấp của bê tông thì kiểm tra bằng mắt thường định kỳ. Ngoài ra, đối với trường hợp bị biến dạng, lún thì ngoài việc kiểm tra bằng mắt thường định kỳ thì cần thiết phải kiểm tra bằng công tác đo đạc.

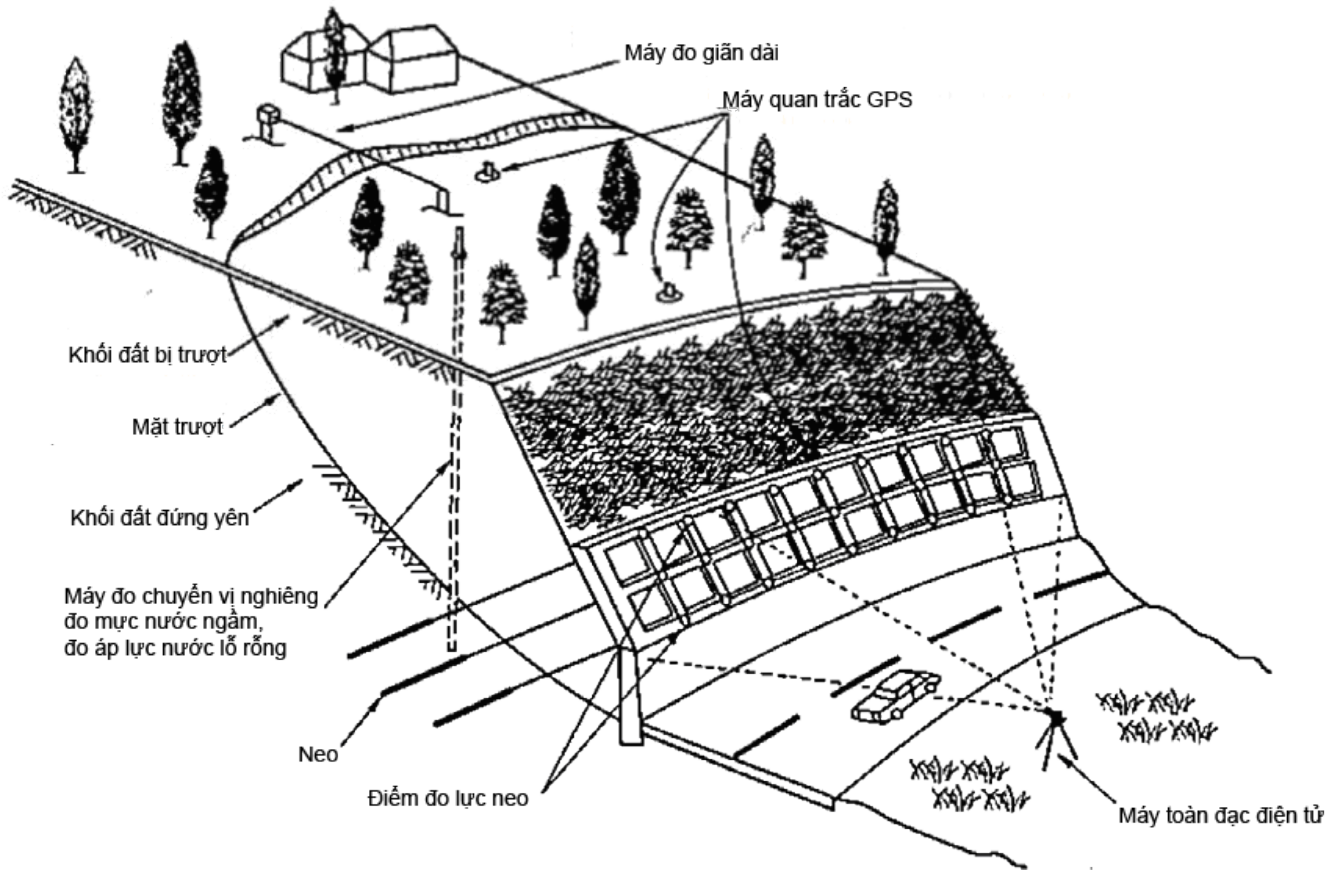
9.2.3 Quan trắc chuyển vị và biến dạng của các lớp địa chất xung quanh

Việc đo lường sự biến đổi cường độ các lớp địa chất xung quanh, sự biến đổi phạm vi của mái nghiêng bất ổn định và sự biến động của toàn thể mái nghiêng phải trên cơ sở nghiên cứu các biện pháp chống lại sự gia tăng của ngoại lực.

Hiện trạng của sự chuyển vị và biến dạng của các lớp địa chất xung quanh có thể được hiểu biết bằng cách kiểm tra bằng mắt thường định kỳ, nhưng đối với trường hợp có sự chuyển vị xảy ra trong quá trình thi công thì sau khi thi công phải sử dụng dụng cụ quan trắc để đo đạc một cách liên tục, xem 6.4 của TCVN 8870:2011.

Tùy vào yêu cầu về độ chính xác, chọn lựa các phương pháp sử dụng dụng cụ đo như máy đo góc nghiêng mặt đất, máy đo góc nghiêng trong lỗ khoan, máy đo chuyển vị trong đất, máy đo độ co giãn hoặc đo đạc bằng máy toàn đạc và máy trắc địa.

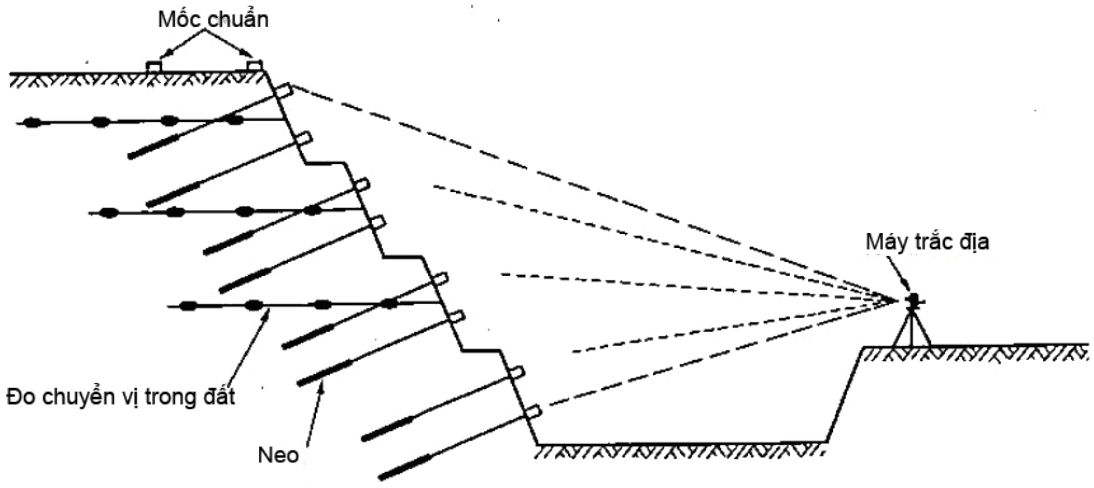
Minh họa về sự bố trí dụng cụ quan trắc được thể hiện trên Hình 33 và Hình 34.



Hình 33 - Minh họa về hệ thống quan trắc neo bằng tổ hợp các thiết bị

9.2.4 Quan trắc lực neo và chuyển vị phát sinh tại neo

Sau khi thi công neo, lực kéo tồn dư của neo sẽ bị giảm theo thời gian cho đến khi đạt trạng thái ổn định. Trường hợp lớp đất chịu tải và các lớp địa chất nền bên dưới kết cấu được neo có tính chất dễ bị trượt thì lực kéo tồn dư vẫn tiếp tục giảm.



Hình 34 - Minh họa về hệ thống quan trắc neo bằng máy trắc địa

Ngoài ra, do cường độ các lớp địa chất nền giảm dẫn đến sự gia tăng áp suất đất, khu vực không ổn định bị trương nở, sự dâng cao của mực nước ngầm, lún trồi của nền móng, sự giải phóng ứng suất và sự giãn nở của các lớp địa chất, các hiện tượng này có thể tác dụng làm cho lực kéo tồn dư lớn hơn lực neo thiết kế.

Đối với lực kéo tồn dư của neo thì lúc cố định neo, bố trí các bộ phận đo lực tại một số neo và phải tiến hành quan trắc một cách liên tục. Ngoài ra, đối với việc đo độ chuyển vị thì cũng giống như trên, tại lúc cố định neo và tại neo hiện hữu thiết lập bộ phận đo độ biến dạng thì việc đo đạc có thể thực hiện được nhưng thông thường thì chỉ quan trắc độ chuyển vị của bộ phận đầu neo sử dụng các tiết bị quan trắc chuyên dùng tùy thuộc vào cấu tạo bộ phận đầu neo.

9.2.4.1 Xác định lực kéo tồn dư của neo

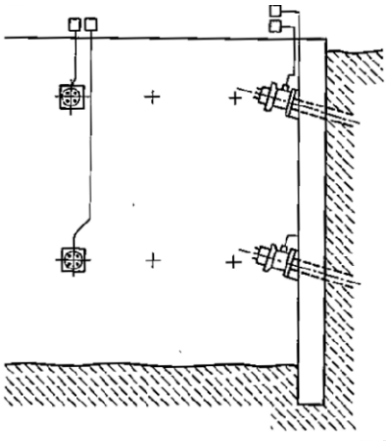
Các phương pháp sau đây có thể dùng để xác định lực kéo tồn dư của neo:

a) Phương pháp sử dụng bộ phận đo lực đã được bố trí trước (phương thức máy đo độ biến dạng, phương thức máy biến áp vi sai, phương thức áp suất dầu).

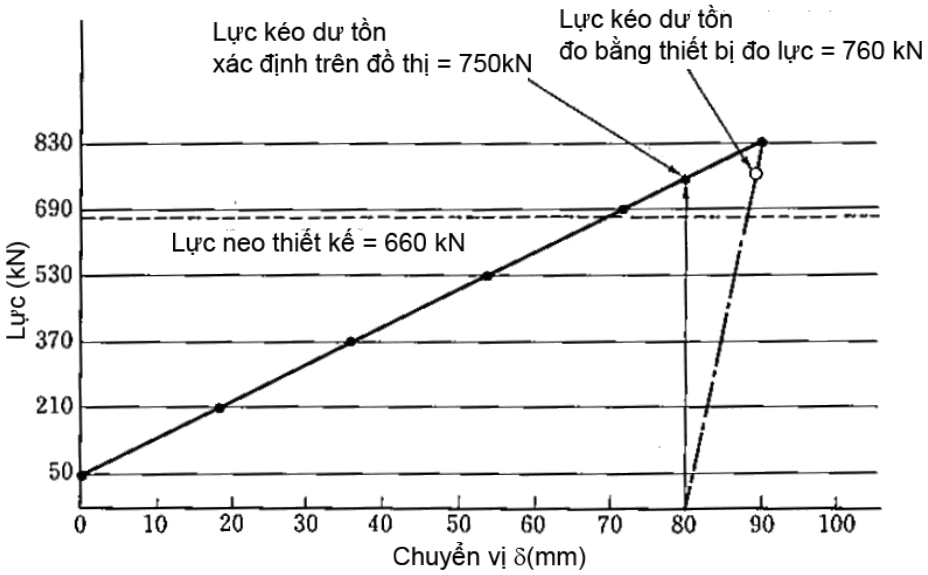
Đây là phương pháp đo lực kéo tồn dư bằng bộ phận đo lực đã được bố trí lúc cố định neo.

Khi dùng kích thủy lực để kéo căng lại neo lúc cố định neo, xác định giá trị lực kéo tồn dư dựa vào đồ thị lực – chuyển vị và giá trị lực kéo tồn dư đo được bằng bộ phận đo lực. Sau đó cần phải so sánh hai giá trị này và chỉnh lại giá trị đo bằng bộ phận đo lực (tham khảo Hình 36).

Ngoài ra, độ chính xác của bộ phận đo lực bị ảnh hưởng bởi sự biến đổi nhiệt độ, cho nên trong trường hợp đó cần phải xem xét điều chỉnh giá trị đo được theo nhiệt độ



Hình 35 - Minh họa về phương pháp đo tải sử dụng bộ phận đo lực theo bằng máy biến áp vi sai



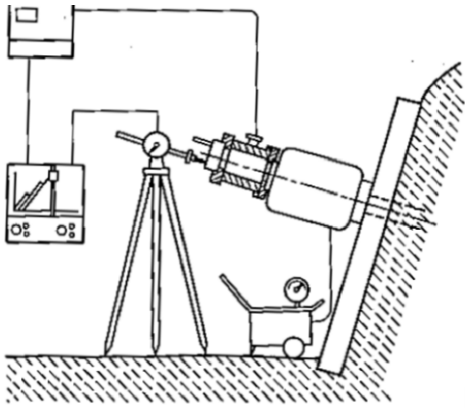
Hình 36 - Biểu đồ so sánh giá trị lực kéo tồn dư tại thời điểm căng neo đo bởi đồ thị và đo bởi thiết bị đo lực

b) Phương pháp sử dụng thí nghiệm kéo nhổ neo

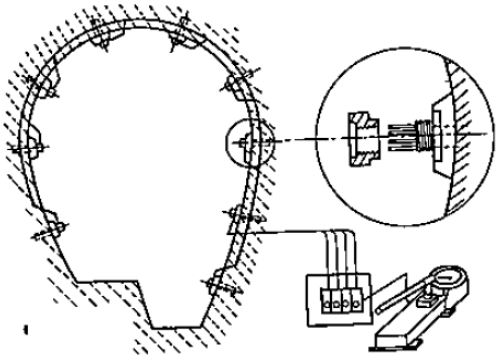
Bố trí kích thủy lực hoặc kích áp lực dầu chuyên dụng để kéo nhổ neo (Hình 37 và Hình 38) để thực hiện lực kéo lên dụng cụ cố định và phần dư dây neo bên ngoài. Tiếp tục kéo đến khi dụng cụ cố định vừa bắt đầu dịch chuyển khỏi bản đỡ neo (khoảng 0,1÷1,0 mm) và đo giá trị tải vào lúc đó. Bằng cách này có thể đo được tải tác dụng lên neo.

Đối với việc gia tải, chia ra các bước và xác định lượng gia tăng tải cho mỗi bước, khi gia tải phải điều chỉnh tăng đều. Trong trường hợp dụng cụ cố định không bị rời khỏi bản đỡ neo, nếu là neo vĩnh cửu thì thí nghiệm gia tải đến tải trọng tối đa bằng 1,2 lần lực kéo thiết kế của neo, trong trường hợp này cần phải kiểm tra phần trước dụng cụ cố định trong thí nghiệm, để xem xét nguy cơ có sự đứt gãy cốt thép hay không.

Vì thanh thép đặc biệt có tính dễ bị gãy đột ngột hơn so với sợi thép, cho nên cần phải chú ý sao cho dây neo không bị đứt bung ra.



Hình 37 - Minh họa về thí nghiệm kéo nhổ bằng kích thủy lực



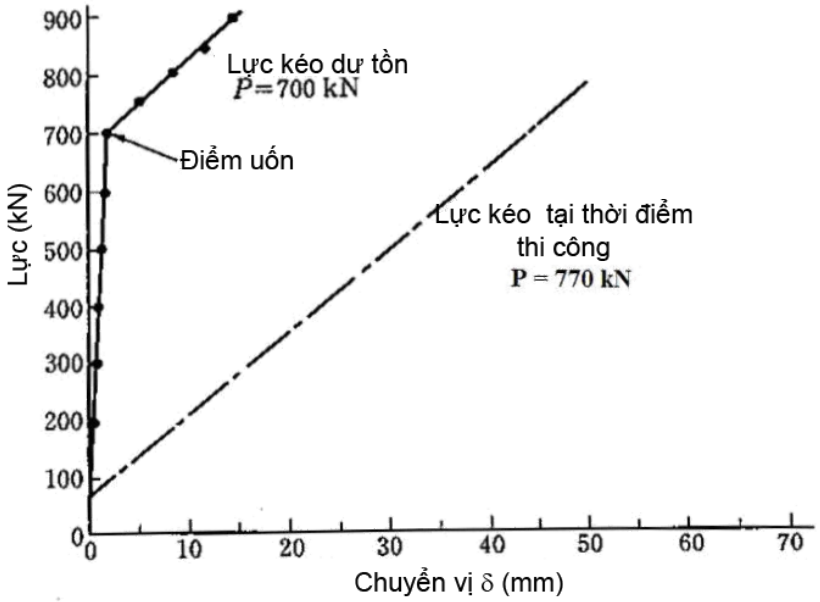
Hình 38 - Minh họa về thí nghiệm kéo nhổ bằng kích áp lực dầu (trong vách đường hầm)

9.2.5 Quan trắc mực nước ngầm

Trong quá trình khai thác, sự dâng lên, hạ xuống (không dự đoán trước được trong quá trình khảo sát thiết kế và thi công) của mực nước ngầm có thể làm cho toàn bộ các lớp địa chất bao gồm cả các kết cấu được neo trở nên không ổn định, neo có thể bị quá nhiều ngoại lực tác dụng lên. Mực nước ngầm có thể được khảo sát bằng cách dùng lỗ khoan để đo mực nước và áp lực nước ngầm.

9.2.6 Quan trắc các mục khác

Chất lượng nước và sự ảnh hưởng của ô nhiễm không khí đến nước bề mặt và nước ngầm có thể được coi là những nguyên nhân gây ảnh hưởng xấu đến neo. Vì chất lượng nước đặc biệt gây ra ảnh hưởng lớn đến neo như gây ra sự ăn mòn dây neo, vữa và dụng cụ cố định, cho nên cần phải xem xét một cách chi tiết ở bước khảo sát. Tuy nhiên, chất lượng nước có sự biến đổi theo năm tháng do nguyên nhân từ con người, cho nên cần phải khảo sát định kỳ nồng độ pH, điện trở và các chất có hại trong nước.



Hình 39 - Phương pháp xử lý kết quả thí nghiệm kéo nhổ

9.3 Thời gian và tần suất

Tần suất thực hiện kiểm tra và khảo sát cho neo đất được quyết định bởi đơn vị quản lý công trình dựa trên các yếu tố như mục đích, mức độ quan trọng, môi trường xung quanh… của neo đất nên rất khó để quyết định một chuẩn mực chung. Tần suất kiểm tra và khảo sát được trình bày tham khảo ở Bảng 20, số lượng neo thực hiện kiểm tra, khảo sát tham khảo trong Bảng 21.

Bảng 20. Giá trị tham khảo về tần suất kiểm tra

Hạng mục		Tần suất
Kiểm tra	Kiểm tra ban đầu	Sau khi hoàn thành công trình kết cấu, trước khi bắt đầu quản lý và duy tu
	Kiểm tra thường xuyên	Khi thực hiện kiểm tra hàng ngày
	Kiểm tra định kỳ	Đến năm thứ 3 sau khi hoàn thành: 1 lần/năm. Từ năm thứ 3 trở đi: 1 lần cho 3 năm đến 5 năm. (Công trình kết cấu quan trong: 1 lần/1 năm)
	Kiểm tra đột xuất	Ngay sau khi có các sự kiện bất thường như mưa lớn hoặc động đất
Khảo sát tình trạng làm việc của neo		Sau khi hoàn thành thi công: 1 lần trong 5 năm. Công trình có mức độ quan trọng đặc biệt: 1 lần trong 2 năm đến 3 năm.

Bảng 21. Số lượng neo thực hiện kiểm tra

Hạng mục		Số lượng
Kiểm tra	Kiểm tra ban đầu	Toàn bộ
	Kiểm tra thường xuyên	Phạm vi kiểm tra bằng mắt thường, thực hiện trên toàn bộ neo

Hạng mục		Số lượng
	Kiểm tra định kỳ	Kiểm tra bằng mắt thường Kiểm tra tiếp cận trên số lượng 10 % và không nhỏ hơn 3 neo
	Kiểm tra đột xuất	Kiểm tra bằng mắt thường trên toàn bộ neo
Khảo sát tình trạng làm việc của neo	Khảo sát chi tiết đầu neo (khảo sát bằng mắt thường)	Quyết định số lượng neo thông qua khảo sát
	Khảo sát chi tiết đầu neo (khảo sát phần nhô ra)	Các neo được xác định thông qua đánh giá khả năng làm việc và các neo xung quanh (trên, dưới, phải, trái) và 20 % của các neo còn lại và không nhỏ hơn 5 neo
	Thí nghiệm kéo nhổ	Các neo được xác định thông qua đánh giá khả năng làm việc và các neo xung quanh (trên, dưới, phải, trái) và 10 % của các neo còn lại và không nhỏ hơn 3 neo
	Khảo sát mặt dưới đầu neo	Các neo được xác định thông qua đánh giá khả năng làm việc và các neo xung quanh (trên, dưới, phải, trái) và 5 % của các neo còn lại và không nhỏ hơn 3 neo
	Quan trắc	Các neo thi công có thiết bị Quan trắc (quan trắc 10 % và không nhỏ hơn 3 neo). Tại các dự án có tính đặc thù thì số lượng neo quan trắc có thể nhỏ hơn 3 nhưng sẽ do tư vấn thiết kế quyết định và chịu trách nhiệm

Do neo rất dễ bị ảnh hưởng bởi các lớp địa chất và nước ngầm, cho nên cần phải tiến hành công tác kiểm tra, quan trắc, đo đạc liên tục trong suốt thời gian khai thác neo. Ngoài ra, ngay sau khi hoàn thành công trình, nếu sự biến đổi của lực kéo tồn dư và độ chuyển vị, biến dạng của các kết cấu trở nên không thể xác định trong thời gian ngắn, thì cần phải kéo dài thời gian kiểm tra. Khi tiến hành khảo sát neo cần quan tâm đến các nội dung sau:

(1) Loại neo (loại neo vĩnh cửu hay loại neo tạm thời).

(2) Có các kết cấu như nhà cửa, đường bộ, đường tàu hay không, và mức độ ảnh hưởng đến các kết cấu.

(3) Cường độ và tính chất của lớp đất chịu tải.

(4) Có nước ngầm hay không, tính chất nước ngầm.

(5) Loại kết cấu được neo và mức độ quan trọng của chúng.

Đối với việc khảo sát chi tiết, khảo sát lực kéo tồn dư và việc đo đạc độ chuyển vị, về cơ bản được thực hiện bằng việc kiểm tra bằng mắt thường và bộ phận đo áp lực đặt sẵn, các dụng cụ quang trắc bố trí tại các lớp địa chất và máy đo mực nước ngầm được sử dụng trong trường hợp phát hiện có sự bất thường hoặc trường hợp có sự không rõ ràng, tuy nhiên lực kéo tồn dư và độ chuyển vị cần phải được đo đạc định kỳ.

CHÚ THÍCH: trong trường hợp xảy ra hiện tượng khí tượng dị thường như mưa lớn, hoặc là sau khi xảy ra động đất, việc kiểm tra đột xuất cần phải được tiến hành riêng.

9.4 Đánh giá và xử lý kết quả kiểm tra

Sau khi kiểm tra phải tiến hành đánh giá một cách tổng quát các kết quả khảo sát của các mục kiểm tra, quan sát, quan trắc để làm sáng tỏ các yếu tố dị thường để đánh giá về tình trạng làm việc của neo xem Bảng 22 và Bảng 23.

Bảng 22. Đánh giá sự cần thiết tiến hành khảo sát tình trạng làm việc của neo dựa trên kết quả kiểm tra

Hạng mục kiểm tra		Nội dung kiểm tra	Đánh giá[1)]
Hồ sơ khảo sát, thiết kế, thi công	Tài liệu khảo sát, thiết kế	Lớp đất nền là môi trường ăn mòn	Ⅲ
		Nước ngầm phong phú	Ⅲ
		Lớp địa chất dễ phong hóa	Ⅲ
Tình trạng của neo đất	Neo đất tuột ra khỏi lỗ	Đầu neo tuột ra ngoài	Ⅰ
	Lực căng kéo tồn dư (Trường hợp bố trí cảm biến tải trọng)[2)]	Lực căng kéo tồn dư gần bằng không	Ⅰ
		Lực căng kéo tồn dư ≤ 0,8 T_d	Ⅱ
		Lực căng kéo tồn dư ≥ T_d [3)]	Ⅱ
		Lực căng kéo tồn dư ≥ 1,1 T_d	Ⅰ
Tình trạng của bộ phận đầu neo đất	Bê tông đầu neo	Phá hủy, hư tổn từng phần	Ⅱ
		Vết nứt ở mức độ rộng hơn 1mm	Ⅱ
		Vôi rạn nứt từ bê tông đầu neo	Ⅲ
		Bê tông đầu neo rạn nứt	Ⅰ
		Có khe nứt ở bê tông mặt sau của đầu neo	Ⅲ
		Có nước rò rỉ ra từ bê tông mặt sau của đầu neo	Ⅱ
	Nắp chụp đầu neo	Hư tổn nắp chụp đầu neo	Ⅱ
		Vật liệu nắp chụp đầu neo bị lão hóa, ăn mòn	Ⅱ
		Đai ốc cố định bị phá hủy, ăn mòn	Ⅲ
		Xung quanh nắp chụp đầu neo bị bẩn bởi	Ⅲ

Hạng mục kiểm tra		Nội dung kiểm tra	Đánh giá[1)]
		dầu chống ăn mòn rỏ rỉ	
	Bản đỡ neo	Đầu neo, bản đỡ neo vênh lên (kiểm tra bằng mắt thường)	Ⅱ
		Bản đỡ neo lỏng đến mức có thể xoay bằng sức người	Ⅰ
		Nước rò rỉ từ mặt sau của bản đỡ neo	Ⅱ
		Xung quanh bản đỡ neo bị bẩn	Ⅲ
Tình trạng của bản đỡ neo, công trình kết cấu	Vết nứt, khe nứt	Vết nứt liên tục, khe nứt có bề rộng từ vài mm	Ⅱ
	Biến dạng, lún	Thay đổi trạng thái đáng kể của bản đỡ neo, công trình kết cấu	Ⅱ

[1)]Các mục này là mức tiêu chuẩn để tham khảo, tùy vào nội dung kiểm tra với những dấu hiệu ở mức độ xấu cần phải nhận định lên 1 bậc đánh giá. Ở đây:

Ⅰ：Có vấn đề về tình trạng mất ổn định của neo.

Ⅱ：Có khả năng lớn tồn tại vấn đề về tình trạng mất ổn định của neo.

Ⅲ：Có ảnh hưởng nhất định đến tình trạng mất ổn định của neo.

[2)]Trường hợp cảm biến tải trọng được lắp đặt và hoạt động bình thường.

[3)]Trường hợp kỳ vọng hiệu quả neo giữ, lực căng kéo lúc cố định đầu neo được thiết lập nhỏ hơn đáng kể lực neo đất thiết kế khi cố định đầu neo.

Bảng 23. Phương pháp nhận định sự cần thiết tiến hành khảo sát tình trạng làm việc của neo

Kết quả đánh giá	Nhận định	Phương pháp xử lý
Ⅰ: từ 1 trở lên Hoặc Ⅱ: từ 2 trở lên Hoặc từ Ⅲ trở lên: Từ 3 trở lên	Nhiều khả năng có vấn đề về tình trạng mất ổn định và cần tiến hành khảo sát chi tiết hơn.	Tiến hành khảo sát tình trạng làm việc của neo. (Tùy vào tình hình tiến hành giải pháp xử lý khẩn cấp).
Trừ các trường hợp trên	Có khả năng có vấn đề về tình trạng mất ổn định.	Tiếp tục theo dõi (Tùy vào tình hình tiến hành sửa chữa nhẹ).

Nếu phát hiện sự bất thường trong lúc kiểm tra, cần phải có phán đoán một cách tổng quan kết quả khảo sát của các hạng mục kiểm tra, quan trắc, đo đạc, từ đó làm rõ nguyên nhân của sự bất thường.

Tùy theo các nguyên nhân để đề ra biện pháp xử lý phù hợp, cụ thể.

9.4.1 Bảo dưỡng thường xuyên

Công tác bảo dưỡng thường xuyên chỉ thực hiện với các neo đơn lẻ, không áp dụng cho tình trạng xử lý khẩn cấp hay sửa chữa. Các neo đơn lẻ khi có nguy cơ xảy ra sự cố dây neo bị đứt, neo bị bung ra, cùng với việc làm rõ nguyên nhân dẫn đến điều đó, cần phải nghiên cứu thêm vào biện pháp tu bổ nhằm ngăn ngừa bộ phận đầu neo bị hư hại hoặc bị bung ra.

9.4.2 Biện pháp tăng, giảm lực kéo tồn dư

Nếu phát hiện lực kéo tồn dư của neo giảm đáng kể, cần làm rõ nguyên nhân đồng thời xem xét mục đích lắp đặt và dự đoán khả năng làm việc có thể của neo để nghiên cứu việc căng kéo lại neo cho phù hợp.

Nếu phát hiện lực kéo tồn dư của neo gia tăng đáng kể, cùng với việc làm rõ nguyên nhân dẫn đến điều đó, nghiên cứu biện pháp đối với sự gia tăng ngoại lực tại neo và điều hòa lực kéo (căng kéo lại) để tránh bị đứt dây neo.

Việc căng kéo lại được thực hiện như mục 7.6 với lực căng kéo T_d là lực căng kéo mới theo yêu cầu.

9.4.3 Biện pháp đối với nước ngầm

Độ ổn định của nền móng chịu ảnh hưởng lớn từ mực nước ngầm, cho nên nếu phát hiện có sự biến động bất thường của mực nước, cần phải chuẩn bị các biện pháp phù hợp để tiến hành công tác bơm hút nước ngầm.

Nếu kết quả phân tích hóa học nước ngầm cho thấy có nguy cơ có ảnh hưởng xấu như có môi trường xâm thực thì phải nghiên cứu các biện pháp và tiến hành xử lý thích hợp.

9.5 Ghi chép

Công tác kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất phải nắm bắt được các số liệu thiết kế cần thiết phục vụ nó dựa trên các ghi chép về công trình như kết quả thí nghiệm, tình trạng các lớp địa chất, phương pháp thi công, kết hoạch công tác.

Các ghi chép kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất như các tài liệu liên quan đến kết quả kiểm tra, quan trắc, bảo dưỡng phải được bảo quản trong thời gian khai thác.

Nội dung ghi chép bao gồm: tiến độ công việc, phương pháp thi công, hiện trạng các lớp địa chất, kết quả thí nghiệm là tư liệu quan trọng cho công tác quản lý, bảo dưỡng neo. Bản đồ chi tiết vị trí neo và góc độ đặc biệt có ích để tránh gây hư hại dây neo và kết cấu xung quanh, bảo vệ các kết cấu được neo trong trường hợp có các công trình thực hiện sau này như công trình gia cố. Các mục ghi chép công trình cần thiết trong công tác kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất và phải được lưu trữ trong suốt thời gian khai thác được trình bày trong Bảng 24.

Bảng 24. Các mục ghi chép cần thiết đối với công tác kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng neo đất

Các bước	Mục	Nội dung cần ghi chép đặc biệt
Bước chuẩn bị	Danh sách thiết bị sử	
Bước thi công	Báo cáo công việc hàng ngày, biên bản các cuộc họp	
	Biên bản kiểm tra thiết bị	
	Biên bản kiểm tra vật liệu	Dây neo, vật liệu bơm, vật liệu chống ăn mòn
	Biên bản công tác khoan tạo lỗ	Địa chất, tốc độ khoan tạo lỗ, hiện trạng nước ngầm
	Biên bản gia công dây neo	Bản chứng minh chất lượng của nhà sản xuất, hiện trạng han gỉ
Bước thi công	Biên bản công tác bơm vữa	Lượng bơm vữa, áp lực bơm vữa
	Biên bản thí nghiệm	Lực kéo ban đầu, lực kéo cố định neo, lực kéo hữu dụng, độ chuyển vị
Bước hoàn tất	Báo cáo thi công	Tên công nghệ cố định đầu neo, bản vẽ thi công (thiết kế ban đầu, thiết kế điều chỉnh, bản vẽ hoàn công), số neo, chiều dài tự do, chiều dài cố định, phương pháp chống ăn mòn

Phụ Lục A

Phụ lục A1. Ví dụ tính toán độ giãn dài của dây neo

(Tham khảo)

- **Thông số ban đầu:**

+ Lực neo cho phép: T_a= 428 kN/neo

+ Lực neo thiết kế: T_d= 400 kN/neo

+ Chiều dài tự do (chiều dài dây neo tự do): L_f= 15 m

+ Hệ số an toàn của mái dốc trước thi công: F_s= 1,0

+ Hệ số an toàn thiết kế: F_s= 1,2

+ Lực căng kéo khi cố định: P_t=200 kN/neo ($0,5T_d$ là lực căng kéo cần thiết để đạt F_s=1,1)

- **Thiết lập giá trị chuẩn neo:**

+ Giới hạn trên giá trị chuẩn : 428 kN/neo

+ Giới hạn dưới giá trị chuẩn : 200×0,5 = 100 kN/neo

+ Lượng điều chỉnh lực căng kéo : ΔT = 428 - 100 = 328 kN/neo

- Tính độ giãn dài của dây neo gây ra bởi việc điều chỉnh lực căng kéo theo công thức:

$$\Delta L = \frac{\Delta T \times L_f}{A_s \times E_s} \qquad \textbf{A1.1}$$

Trong đó:

ΔL là độ giãn dài của dây neo gây bởi việc điều chỉnh lực căng kéo (cm);

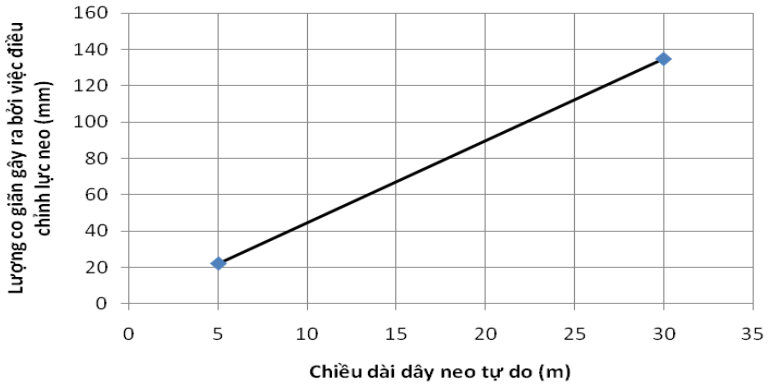
ΔT là lực căng kéo tính bình quân (kN);

L_f là chiều dài dây neo tự do (cm);

A_s là diện tích mặt cắt dây neo (mm²);

E_s là mô đun đàn hồi dây neo (kN/mm²).

- Để quản lý lực căng kéo trong neo thì cần tính toán lượng điều chỉnh cần thiết của lực căng kéo neo phù hợp với với điều kiện công trường và lựa chọn neo có bộ phận cố định đầu neo phù hợp với độ giãn dài tính toán.



Hình A-1.1 - Tương quan giữa lượng co giãn gây bởi việc điều chỉnh lực neo và chiều dài neo

Phụ lục A2. Phân loại nguyên nhân biến đổi tải trọng neo

(Tham khảo)

Nguyên nhân gây biến đổi tải trọng có nhiều loại không chỉ là chuyển vị của khối đất đá gây bởi hiện tượng trượt lở mà có thể là điều kiện tự nhiên, ảnh hưởng từ các kết cấu xung quanh, thiết bị quan trắc ….

Cần phải nắm bắt, nhận biết một cách rõ ràng các hiện tượng gây biến động tải trọng neo khi quan trắc tải trọng để không bỏ sót khi khảo sát tình trạng làm việc của neo.

Bảng A-2 trình bày phân loại các nguyên nhân ngoài hoạt động trượt lở đất đá. Bằng việc loại bỏ các biến động gây bởi các nguyên nhân này từ kết quả quan trắc giúp nắm bắt tình hình biến động tải trọng gây bởi hoạt động trượt lở đất đá.

Bảng A2.1 - Phân loại nguyên nhân biến đổi tải trọng ngoài của hoạt động trượt lở đất đá

Phân loại nguyên nhân biến động tải trọng ngoài của hoạt động trượt lở đất đá			**Đặc tính biến động**			
Loại lớn	Loại trung	Nguyên nhân biến động	Liên tục	Có chu kỳ	Hội tụ	Xu hướng
Gây bởi sự biến đổi trạng thái của mái dốc.	Chuyển vị của bề mặt	Hiện tượng lún của lớp địa chất nền	○	×	○	↓
		Hiện tượng đông cứng	△	○	△	↑
		Hiện tượng giải phóng ứng suất, hiện tượng phản hồi	○	×	△	↑
Gây bởi sự biến đổi trạng thái của kết cấu.	Các hiện tượng ở khu vực đầu neo	Mất mát ban đầu (Set Loss)	×	×	○	↓
		Biến đổi nhiệt độ của kết cấu chịu phản lực	△	○	△	↑↓
		Sự phá hủy của cấu kiện cố định bộ phận đầu neo	△	×	○	↓
	Tình trạng của dây neo	Sự chùng của cáp	△	×	○	↓
		Ma sát giữa dây neo và vỏ bọc	×	×	×	↑↓
		Sự phá hủy của dây neo	×	×	×	↓
	Các hiện tượng ở khu vực bầu neo (bầu neo) của neo đất	Sự phá hủy của vữa	×	×	×	↓
		Hiện tượng kéo nhổ của bầu neo (bầu neo)	△	△	△	↓
		Hiện tượng từ biến của các lớp địa chất	×	×	○	↓
Gây bởi các thiết bị quan trắc.	Thiết bị hư hỏng	Ảnh hưởng nhiệt độ của tải trọng kế	△	○	△	↑↓
		Sét đánh	×	×	×	—
		Suy giảm cách điện	○	×	×	—

Chú giải

○: đặc tính biến động tương đồng với nguyên nhân biến động.

×: đặc tính biến động không tương đồng với nguyên nhân biến động.

△: quan hệ giữa đặc tính biến động và nguyên nhân biến động không rõ ràng

Phụ lục A3. Thí nghiệm neo

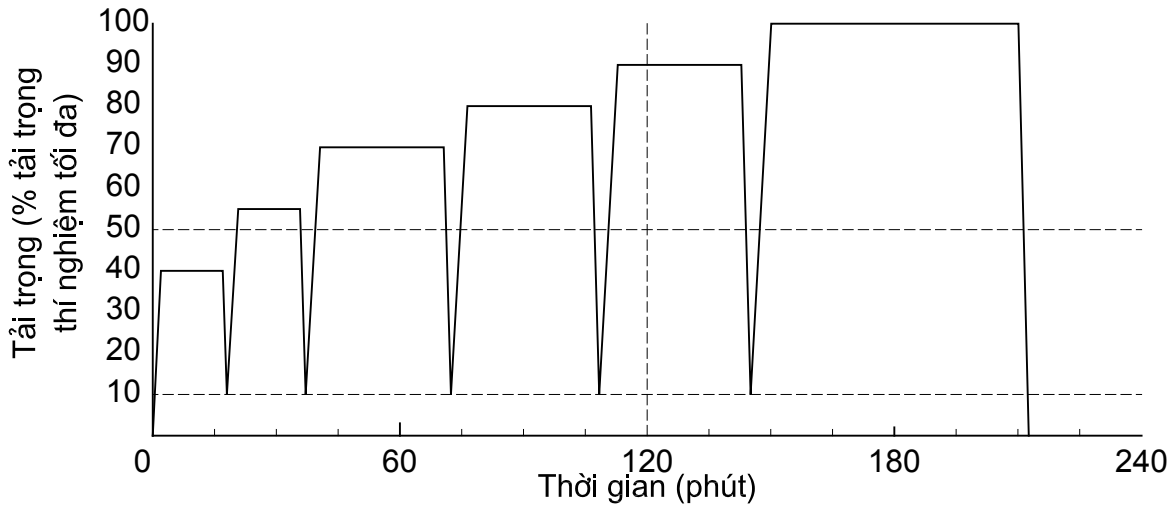
(Quy định)

A3.1 Thí nghiệm kéo nhổ

Thí nghiệm kéo nhổ thực hiện trước khi thi công neo, thí nghiệm để xác định lực kéo nhổ cực hạn của neo và các đặc tính làm việc của neo lúc đó, và quyết định hoặc xác nhận được các hằng số lực dính bám đơn vị của bầu neo sử dụng để thiết kế neo và là tài liệu tham khảo khi thi công neo.

Số lượng neo thí nghiệm kéo nhổ do Tư vấn thiết kế quy định trong hồ sơ thiết kế thường là 1 neo cho một loại kết cấu neo và khu vực địa chất thay đổi. Tải trọng thí nghiệm tối đa $T_p = T_u$ hoặc $T_p = T_{ug}$ tùy theo lực kéo tối đa của kích sử dụng.

Thí nghiệm kéo nhổ được thực hiện với 6 vòng gia tải, tốc độ gia tải và thời gian duy trì gia tải của mỗi vòng theo Bảng A3.1, Bảng A3.2 và biểu đồ Hình A3.1.



Hình A3.1 - Minh họa tải trọng kéo nhổ

Bảng A3.1 - Khoảng thời gian tham khảo duy trì tải trọng thí nghiệm kéo nhổ

Vòng gia tải	Tải trọng thí nghiệm	Thời gian duy trì tải trọng (phút)	
		Nền đá, đất rời	Đất dính
1	$0,40T_p$	15	15
2	$0,55T_p$	15	15
3	$0,70T_p$	30	60
4	$0,80T_p$	30	60
5	$0,90T_p$	30	60
6	$1,00T_p$	60	180

Bảng A3.2 - Tốc độ gia tải khi thí nghiệm kéo nhổ

Loại tải trọng	Tốc độ gia tải
Tăng tải	Duy trình tốc độ gia tải đều có giá trị (tải trọng tối đa theo kế hoạch)/10÷20 (kN/phút)
Giảm tải	Duy trì tốc độ giảm tải có giá trị (tải trọng tối đa theo kế hoạch)/5÷10 (kN/phút)

A3.2 Thí nghiệm dài kỳ

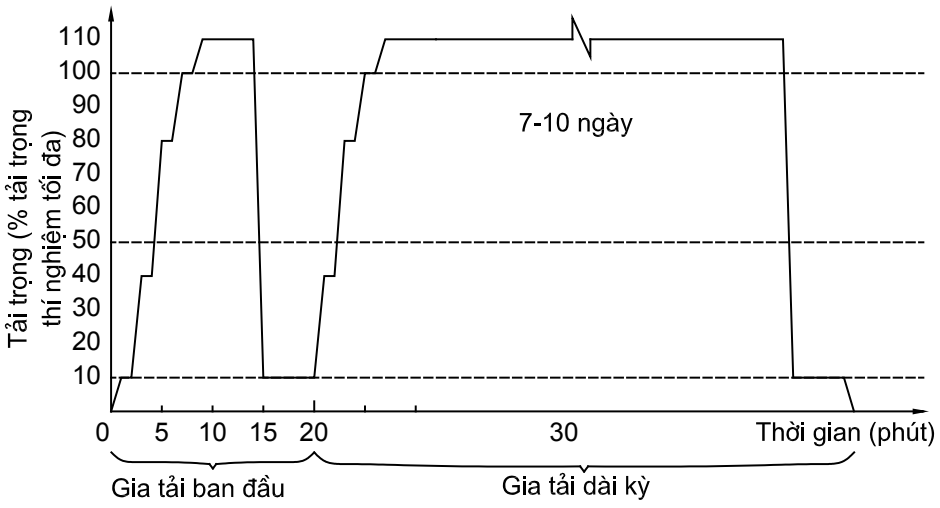
- Thí nghiệm dài kỳ được thực hiện trước khi thi công neo, thí nghiệm xác định độ lớn của lực kéo tồn dư trong dây neo – suy giảm theo thời gian trong quá trình khai thác neo, việc thực hiện được tiến hành khi cần thiết với mục đích quyết định lực căng kéo lúc cố định.

- Thí nghiệm dài kỳ thường được thực hiện khi lớp địa chất đặt bầu neo hay kết cấu chịu phản lực có lớp đất mềm yếu, đất sét.

- Số lượng neo thí nghiệm dài kỳ do Tư vấn thiết kế quy định trong hồ sơ thiết kế thường là 1 neo cho một loại kết cấu neo và khu vực địa chất thay đổi.

- Thí nghiệm dài kỳ sẽ tiến hành trong khoảng thời gian kéo dài khoảng 7÷10 ngày. Trong trường hợp lực kéo tồn dư tại thời điểm khi thí nghiệm kết thúc nhỏ hơn lực kéo tồn dư thiết kế thì nên thực hiện các biện pháp như giảm lực neo thiết kế xuống. Tốc độ căng kéo khi gia tải và dỡ tải theo Bảng A3.2.

- Thí nghiệm kéo nhổ được thực hiện với 6 vòng gia tải, tốc độ gia tải và thời gian duy trì gia tải của mỗi vòng theo Bảng A3.2, Bảng A3.3 và biểu đồ Hình A3.2.



Hình A3.2 - Minh họa tải trọng thí nghiệm dài kỳ

Bảng A3.3 - Khoảng thời gian tham khảo duy trì tải trọng thí nghiệm dài kỳ

Vòng gia tải	Tải trọng thí nghiệm	Thời gian duy trì tải trọng (phút)
1	0,10 T_d	1
2	0,40 T_d	1
3	0,60 T_d	1
4	0,80 T_d	1
5	1,0 T_d	1

Vòng gia tải	Tải trọng thí nghiệm	Thời gian duy trì tải trọng (phút)
6	1,1 T_d	5
7	0,10 T_d	5
Lặp lại từ bước 2 tới bước 6		
12	1,1 T_d	Quan trắc tại các phút 1,2,5,10,15,30,60 phút, sau đó tiến hành quan trắc trong khoảng 7÷10 ngày mỗi lần cách nhau 30 phút
13	0,10 T_d	5
14	0	

+ Từ kết quả thí nghiệm vẽ quan hệ giữa lực kéo tồn dư và thời gian (bằng đơn vị logarit).

Phụ lục A4. Tấm áp

(Tham khảo)

Tấm áp là một dạng đặc biệt của kết cấu chịu phản lực.

1.Tấm áp bằng thép

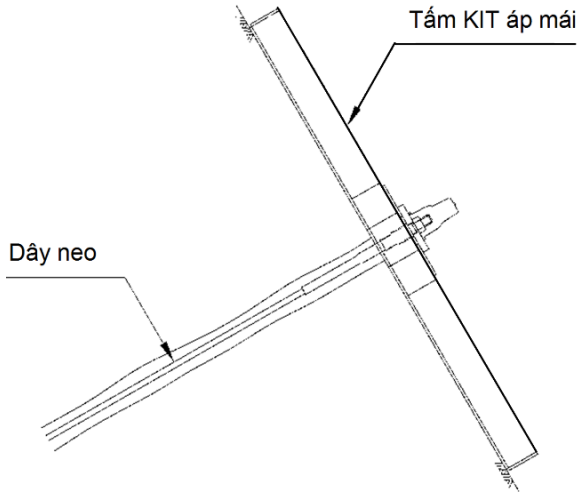
Tấm áp bằng thép (KIT) là kết cấu được tạo thành từ việc gia công bẻ uốn thép hình tấm và có thép hình tấm bố trí ở bản đáy. Có 02 loại là KIT Cross type – diện tích chịu phản lực nhỏ thích hợp với nền địa chất tương đối cứng, và loại KIT semi-square có diện tích chịu phản lực lớn thích hợp với nền địa chất mềm yếu.

Tấm áp (KIT) bằng thép có diện tích tiết diện nhỏ, Bề dày tấm KIT nhỏ hơn nhiều so với kết cấu khung mái BTCT truyền thống nên đặc biệt phù hợp sử dụng vào mục đích phủ xanh toàn bộ mái dốc.

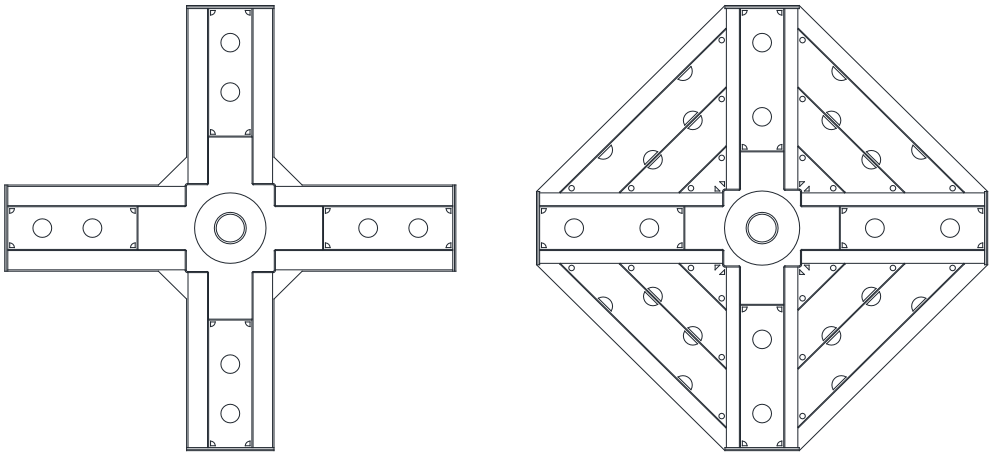
- Là sản phẩm được sản xuất toàn bộ và đồng bộ trong nhà máy trong điều kiện quản lý chất lượng cao, được gia công chống ăn mòn toàn diện (phun mạ hợp kim nhôm kẽm theo công nghệ chống ăn mòn điện phân tiên tiến đảm bảo tuổi thọ khai thác vĩnh cửu), là cấu kiện có trọng lượng nhẹ giúp rút ngắn thời gian và cắt giảm đáng kể chi phí thi công tại công trường.

- Kích thước của tấm áp bằng thép có thể điều chỉnh dễ đàng để phù hợp với bề mặt của vị trí neo đảm bảo phương án thi công linh hoạt nhất.

- Tấm áp bằng thép được thiết kế tuân thủ phương pháp thiết kế và thí nghiệm quy định tại “Sổ tay thiết kế, thí nghiệm tấp áp công nghệ neo đất” của Trung tâm nghiên cứu Public Works Research Institute (PWRI) trực thuộc Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch Nhật bản (MLIT) – Chính phủ Nhật Bản. Tấm áp (KIT) là tấm áp độc lập đầu tiên được PWRI thẩm định.



Hình A4.1 - Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của tấm áp KIT



a. Loại Cross type b. Loại Semi-Square type

Hình A4.2 – Các loại tấm áp KIT

2. Tấm áp bằng bê tông cường độ siêu cao (UHPC)

Tấm áp bằng bê tông cường độ siêu cao UHPC là tấm áp được làm từ bê tông cường độ siêu cao (Ultra-high Performance Concrete) thế hệ mới có nhiều điểm ưu việt;

Thành vật liệu chính: Xi măng; Muội silic siêu mịn; Phụ gia: phụ gia giảm nước, phụ gia siêu dẻo; Cốt liệu gia cường: Sợi tổng hợp hoặc sợi thép, sợi hóa học.

Bảng A4.1 - Các thông số kỹ thuật chủ yếu của UHPC sử dụng sợi tổng hợp

STT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	GIÁ TRỊ ĐẶC TRƯNG CỦA UHPC
1	Mật độ	g/cm³	2.45
2	Cường độ nén	N/mm²	150
3	Cường độ kéo uốn	N/mm²	20
4	Cường độ kéo	N/mm²	7,0
5	Cường độ xuất hiện nứt	N/mm²	6,8
6	Mô đun đàn hồi	N/mm²	$4,6x10^4$
7	Hệ số nở hông		0,2

Tấm áp UHPC có các ưu điểm sau:

+ Trọng lượng nhẹ, trọng lượng tấm áp UHPC nhỏ hơn 40% so với tấm áp PC thông thường, do đó tiết kiệm nhân công cho xây dựng.

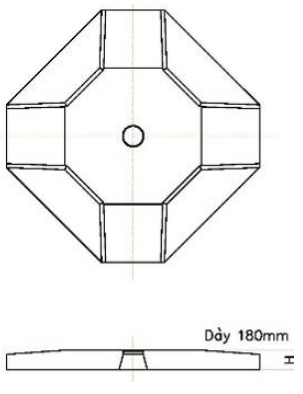
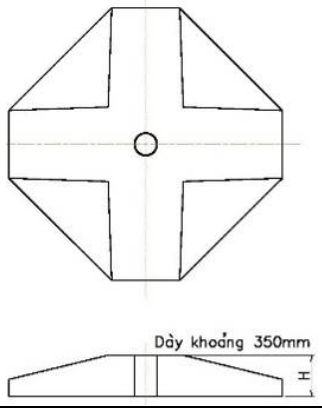
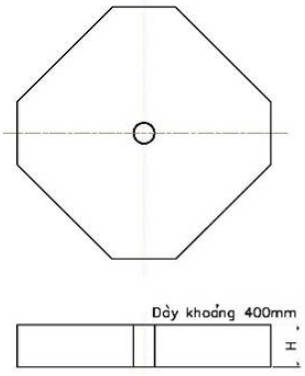
+ Kích thước tấm UHPC giảm: Độ dày tấm áp UHPC khoảng 150 đến 190mm, chỉ bằng ½ độ dày so với tấm áp PC thông thường, do đó cho phép trồng cây xanh dễ dàng. Ngoài ra, vì là sản phẩm bê tông nên UHPC phù hợp khi gia cố với các kết cấu bê tông, tường chắn.

+ Độ bền cao: Hầu như không có sự xâm nhập của các yếu tố làm suy giảm cường độ như các ion nước, oxy và clorua. Vì vậy có độ bền cao góp phần kéo dài tuổi thọ công trình.

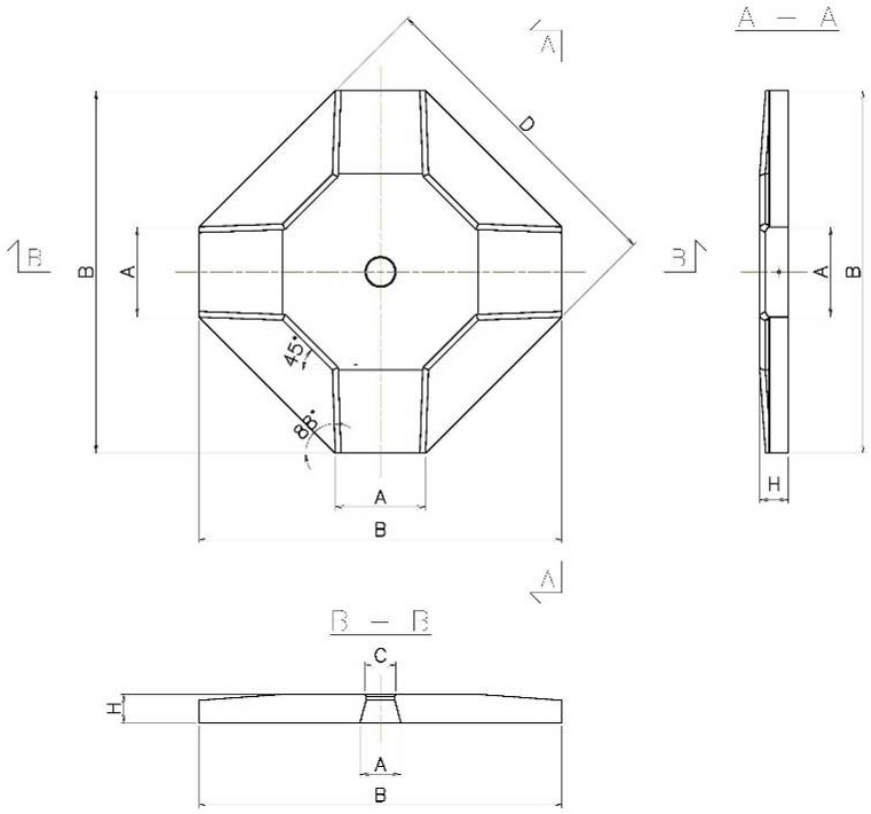
+ Có khả năng điều chỉnh góc: Bằng cách kết hợp với bệ điều chỉnh góc, có thể điều chỉnh góc lên tới 20°.

+ Kết hợp được với nhiều loại neo đất: Có thể kết hợp với nhiều loại neo đất hiện có.

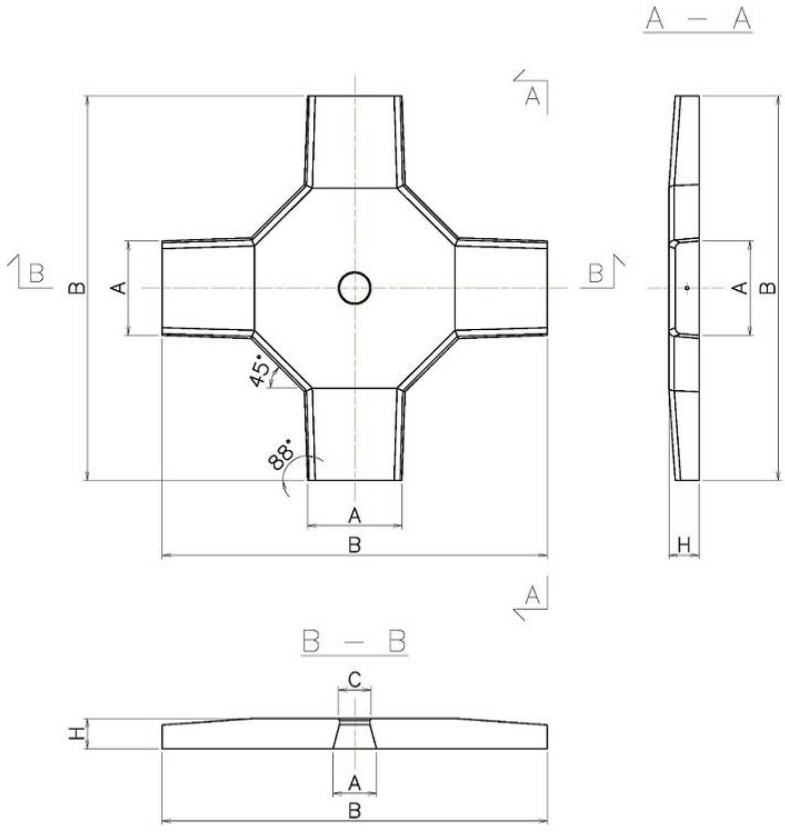
Bảng A4.2 - So sánh với các tấm áp (loại tấm 2.5m, chịu lực 450kN)

Phương pháp	Tấm áp UHPC	Tấm áp PC thông thường	Tấm áp đổ tại chỗ
Hình dáng			
Cấu tạo	Bê tông cường độ siêu cao	Bê tông dự ứng lực	Bê tông cốt thép
Khối lượng	Khoảng 1.46 tấn	Khoảng 2.4 tấn	Khoảng 5.4 tấn
Độ bền của bê tông	Trên 100 năm	Bê tông thông thường	Bê tông thông thường

Tấm áp UHPC có 2 loại phổ biến: Loại hình vuông và loại hình chữ thập như dưới đây:



Hình A4.3 – Cấu tạo cơ bản của tấm áp UHPC loại hình vuông



Hình A4.4 – Cấu tạo cơ bản của tấm áp UHPC loại hình chữ thập

Phụ lục A5. Ví dụ tính toán bản đỡ neo

(Tham khảo)

- Khi lắp vào vật liệu bê tông

Trường hợp lắp vào bê tông thì coi là kết cấu bản 2 hướng.

Tải trọng cho tác dụng là tải trọng điểm tập trung vào 2 cạnh đối diện của đai ốc

Bảng A5.1

Điều kiện	Điều kiện sử dụng	Tải trọng thiết kế	Loại neo	Cường độ bê tông	Ống PVC
	Vĩnh cửu thông thường	564,9 kN	F100MA	21N/mm^2	ϕ165mm

(1) Ứng suất ép của bê tông

Diện tích ép của bản đỡ neo

$$A = 300 \times 300 - \frac{\pi}{4} \times 165^2 = 68618 mm^2$$

Ứng suất ép

$$\sigma_c = \frac{T_d}{A} = \frac{564.9 \times 10^3}{68618} = 8.2 N/mm^2 \le 10.5\ N/mm^2 (0.5 \int_{ck}^{'})$$ => Đạt yêu cầu

Ứng suất của bản đỡ neo

Mô Men

$$M = \frac{T_d}{4} \times \frac{l - e}{2} = \frac{564{,}9 \times 10^4}{4} \times \frac{165 - 110}{2} = 3883687 N.mm$$

Hệ số tiết diện

$$Z = \frac{(B - j).t^2}{6} = \frac{(300 - 83) \times 36^2}{6} = 46872 mm^2$$

Ứng suất uốn

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{3883687}{46872} \approx 82.9 N/mm^2 \le 140\ N/mm^2$$ =>(đạt yêu cầu)

Nội lực mặt cắt

$$S = T_d = 5649 kN$$

Diện tích tiết diện cắt

$$A_s = \pi \times e \times t = \pi \times 110 \times 36 = 12440 mm^2$$

Ứng suất cắt

$$\tau = \frac{S}{As} = \frac{564.9 \times 10^3}{12440} = 45.4 N/mm^2 \le 80 N/mm^2$$ => (đạt yêu cầu)

Vì vậy kích thước của bản đỡ neo là: $PL - 300 \times 300 \times 36 (mm)$

- Khi lắp vào đệm kim loại

Trường hợp lắp vào đệm kim loại thì coi là kết cấu bản 1 hướng.

Tải trọng cho tác dụng là tải trọng điểm tập trung vào 2 cạnh đối diện của đai ốc (tham khảo trang 25)

Bảng A5.2

Điều kiện	Điều kiện sử dụng	Tải trọng thiết kế	Neo tible anchor	Khoảng cách trong của đệm
	Vĩnh cửu	463,2 kN	F80MA	l=100 mm

(1) Ứng suất của bản đỡ neo

Mô men

$$M = \frac{T_d}{2} \times \frac{l - e}{2} = \frac{463.2 \times 10^3}{2} \times \frac{100 - 82}{2} = 2084400 \text{ N.mm}$$

Hệ số tiết diện

$$Z = \frac{(B - j).t^2}{6} = \frac{(200 - 65) \times 28^2}{6} = 17640 \text{mm}^3$$

Ứng suất uốn

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{2084400}{17640} = 118.2 \text{N.mm}^2 \leq 140 \text{ N/mm}^2$$ => (đạt yêu cầu)

Nội lực mặt cắt

$$S = T_d = 463,2 \text{ kN}$$

Diện tích tiết diện

$$As = \pi.e.t = \pi \times 82 \times 28 = 7213 \text{ mm}^2$$

Ứng suất cắt

$$\tau = \frac{S}{As} = \frac{463.2 \times 10^3}{7213} = 64.2 \text{ N/mm}^2 \leq 80 \text{ N/mm}^2$$ => (đạt yêu cầu)

Vì vậy kích thước của bản đỡ neo là :$PL - 200 \times 200 \times 28(\text{mm})$

Phụ lục A6. Phương pháp Kranzs

(Tham khảo)

Phương pháp Kranzs được giới thiệu là phương pháp tính ổn định nội hệ kết cấu, bao gồm toàn thể kết cấu tường chắn đất và thân neo.

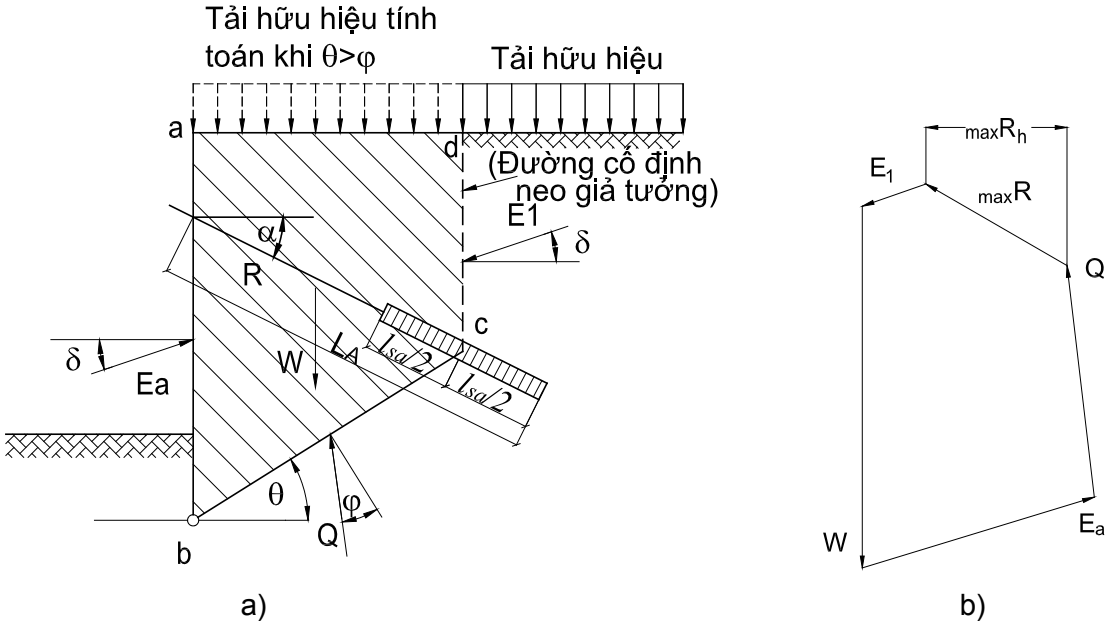
Phương pháp Kranzs được minh họa trong Hình A6.1, giả định đường nối trung điểm của thân neo và điểm xoay giả tưởng trên tường chắn đất là đường giới hạn vùng mất ổn định. Từ điều kiện lực tác dụng vào phần gạch chéo trên hình vẽ cân bằng, tính lực tác dụng lên neo tại đó. Hệ số an toàn được tính bằng tỷ lệ giữa lực neo thiết kế và lực tác dụng theo phương ngang. Yêu cầu hệ số an toàn ≥ 1,2-1,5.

Thành phần lực theo phương ngang của ($_{max}R_h$) và đa giác lực là cân bằng như trên Hình A6.1a, do đó có thể tính toán bằng công thức sau:

$$E_{ch} = [W - (E_{ah} - E_{1h})\tan\delta](\varphi - \theta) \qquad \text{A6-1}$$

$$\max R_h = \frac{E_{ah} - E_{lh} + E_{ch}}{1 + \tan\alpha\tan(\varphi - \theta)} \qquad \text{A6-2}$$

(trường hợp nền cát thì c = 0)



Hình A6.1 – Mô hình tính ổn định nội hệ khi dùng neo kết hợp tường chắn

Trong đó:

W: là trọng lượng khối đất trong vùng mất ổn định;

E_a: là áp lực chính tác dụng lên tường chắn;

E_{ah}: là thành phần theo phương ngang của áp lực chính tác dụng lên tường chắn;

E_1: là áp lực chính tác dụng lên đường cố định neo giả tưởng;

$_{max}R$: là lực tác dụng lên neo R lớn nhất;

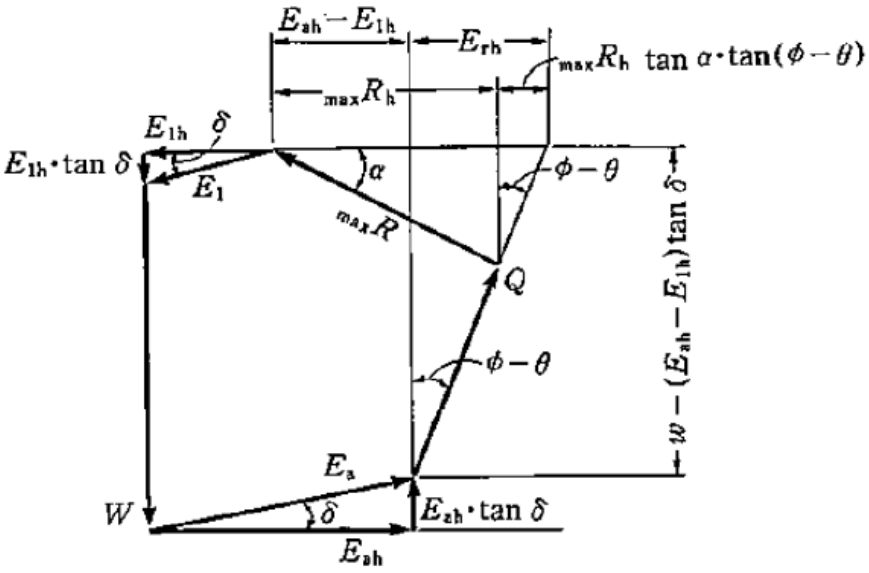
$_{max}R_h$: là thành phần lực ngang neo R_h lớn nhất;

θ: là góc nghiêng giới hạn của vùng mất ổn định;

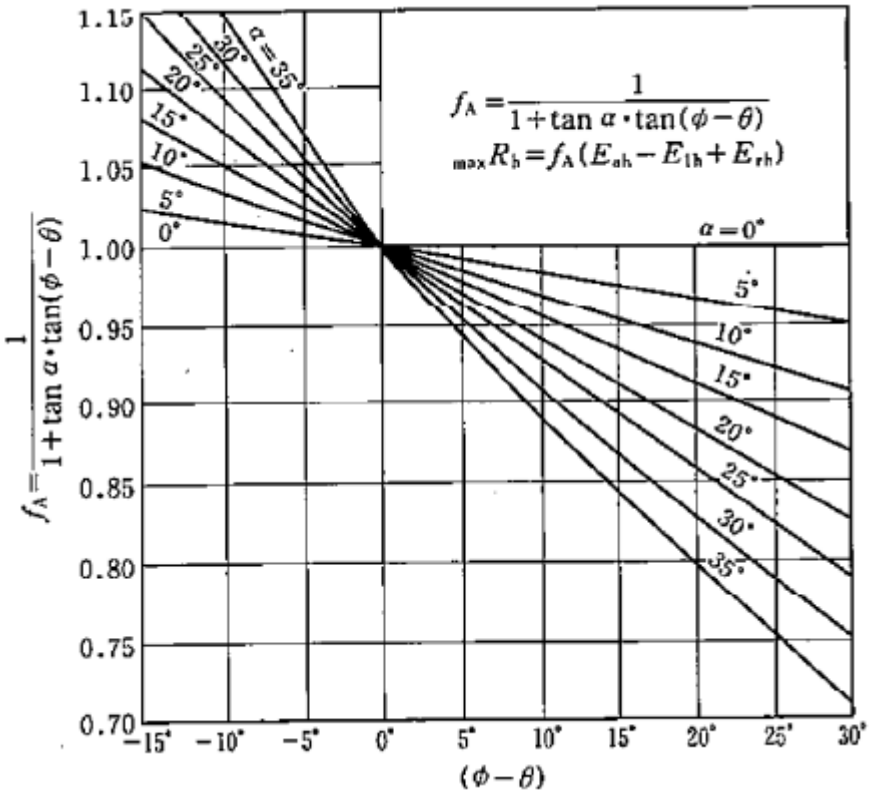
φ: là góc ma sát trong của đất;

δ: là góc ma sát giữa tường và đất;

α: là góc neo nghiêng;



Hình A6.2 – Quan hệ hình học của đa giác lực trong mô hình tính Kranzs

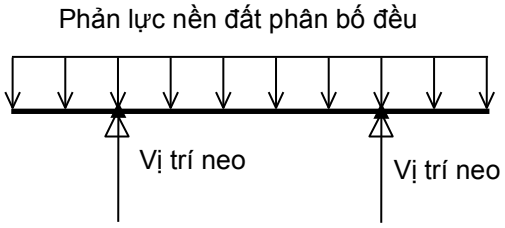


Hình A6.3 - Biểu đồ tra hệ số f_A

Phụ lục A7. Ví dụ tính toán thiết kế khung, dầm bê tông cốt thép (Bãi Cháy)

A7.1 Mô hình tính toán khung, dầm bê tông

Kết cấu khung bê tông được tính toán với giả thiết rằng phản lực của đất nền tạo ra bởi lực kéo được phân bố đều trên dầm và gối tựa đặt tại điểm neo.

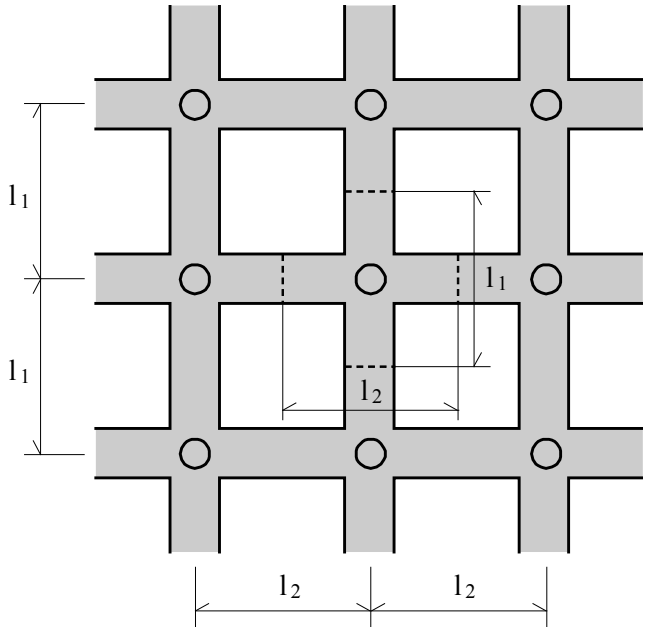


Hình A7.1 – Mô hình tính toán dầm

A7.2 Yêu cầu kiểm tra

A7.2.1 Kiểm tra áp lực lên nền đất

Mô hình kiểm tra áp lực lên nền đất được tính toán theo giả thiết phân bố đều tải trọng trên mỗi neo cho vùng diện tích khung chịu tải trên mái dốc. Áp lực phân bố lên đất nền nhỏ hơn ứng suất chịu tải cho phép của đất nền $q<q_a$.



Hình A7.2 – Mô hình tính áp lực tác dụng lên khung, dầm BTCT

A7.2.2 Kiểm tra kết cấu khung dầm BTCT

Kết cấu khung bê tông cốt thép cần tính với tải trọng và tác động theo phương pháp trạng thái giới hạn bao gồm 2 trạng thái giới hạn quy định trong TVVN 5574:2018.

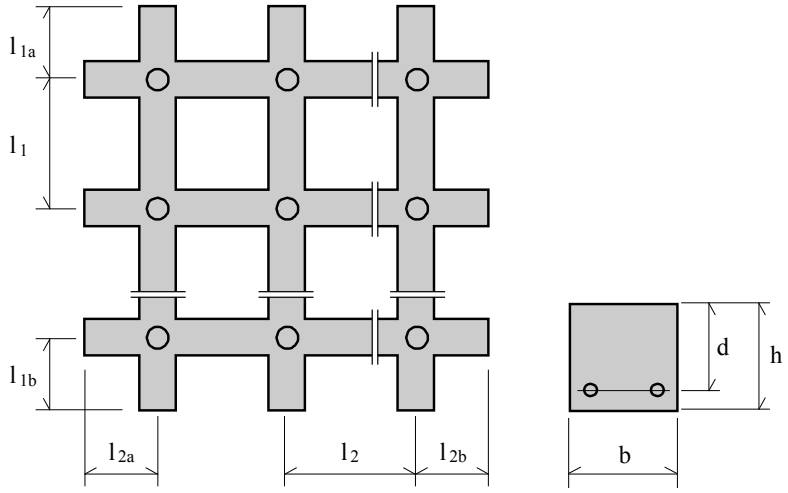
- Trạng thái giới hạn thứ 1: bao gồm những trạng thái giới hạn dẫn đến việc mất khả năng chịu tải, hay dẫn đến sự bất lợi hoàn toàn về mặt sử dụng kết cấu hoặc nền.

- Trạng thái giới hạn thứ 2: bao gồm những trạng thái giới hạn gây khó khăn cho việc sử dụng bình thường kết cấu và nền.

A7.3 Tính toán thiết kế khung, dầm bê tông

Lực làm việc của 1 neo Td = 227,2 kN

Lựa chọn hình dạng và kích thước của khung mái BTCT được lựa chọn như hình sau



Hình A7.3 – Các kích thước khung, dầm BTCT

Số nhịp dầm dọc	l_{1n}	=	1	
Chiều dài nhịp	l_1	=	3,00	(m)
Chiều dài đầu thừa trên	l_{1a}	=	1,50	(m)
Chiều dài đầu thừa dưới	l_{1b}	=	1,50	(m)
Số nhịp dầm ngang	l_{2n}	=	4	
Khoảng cách nhịp	l_2	=	3,00	(m)
Chiều dài đầu thừa trái	l_{2a}	=	1,50	(m)
Chiều dài đầu thừa phải	l_{2b}	=	1,50	(m)
Chiều rộng dầm	b	=	400	(mm)
Chiều cao dầm	h	=	400	(mm)
Chiều cao tính toán (chiều cao hiệu quả)	d	=	315	(mm)

A7.3.1 Kiểm tra khả năng chịu tải của nền đất

Thông số đầu vào:

Ứng suất chịu tải cho phép của đất	q_a	=	300	(kN/m^2)
Chiều dài nhịp dọc	l_1	=	3,00	(m)
Chiều dài nhịp ngang	l_2	=	3,00	(m)
Bề rộng dầm	b	=	0,400	(m)

Diện tích dầm của mỗi neo được tính như sau:

$$A = b\cdot(l_1+l_2-b) = 0{,}400\times(3{,}00+3{,}00-0{,}400) = 2{,}24 \ (m^2)$$

Áp lực lên nền đất được tính theo công thức sau:

$$q = \frac{T_d}{A} = \frac{227{,}2}{2{,}24} = 102 \ (kN/m^2) \le 300 \ (kN/m^2) \Rightarrow (đạt)$$

Phụ lục A8. Ví dụ tính toán thiết kế neo đất SEEE (Bãi Cháy)

A8.1 Thông số ban đầu

*** Mặt trượt**

(1) Lực giữ cần thiết P_r = 189,1 (kN/m)

(2) Góc tiếp tuyến (mặt trượt) α = 33,14 (°)

*** Lựa chọn các thông số neo đất**

(1) Khoảng cách ngang của neo: A = 3,00 (m)

(2) Số hàng neo: M = 3 (hàng)

(3) Góc neo nghiêng: θ = 40,0 (°)

(4) Góc giữa neo và mặt trượt: β = $\alpha+\theta$ = 73,14 (°)

(5) Chức năng của neo: Hiệu quả nén + hiệu quả kháng giữ

(6) Góc ma sát trong của mặt trượt: tanφ = 0,56692 (φ=29,550°)

*** Lựa chọn thông số của thân neo**

(1) Dạng neo đất: Loại neo tạo lực nén ma sát

(2) Vật liệu và loại neo: Neo đất SEEE loại F-UA

(3) Cường độ lực dính bám cho phép giữa vữa và dây neo (bảng 8): τ_a = 1,60 (N/mm^2)

(4) Lực dính bám đơn vị của bầu neo (Bảng 9): τ = 1,00 (N/mm^2)

(5) Chu vi của thiết bị neo với phụ kiện: U = 141,4 (mm)

(6) Hệ số an toàn thiết kế F_s = 2,5

(7) Đường kính hố khoan (đường kính bầu neo) d_A = 90 (mm)

A8.2 Tính toán tải trọng làm việc của neo

*** Tính toán lực neo yêu cầu**

Hệ số an toàn dự định (PF_s) và lực cản cần thiết (P_r) của mái dốc sau khi thi công biện pháp ổn định:

$$PF_s = \frac{[\text{Sức kháng trượt}]+Pr}{[\text{Lực gây trượt}]}$$

$$P_r = PFs\cdot[\text{Lực gây trượt}]- [\text{Sức kháng trượt}]$$

Xét 1 mặt cắt có bề rộng là 1 đơn vị, giả sử lực neo yêu cầu là Po, khi đó lực kéo của neo để chống lại mặt trượt và lực neo để kéo/nhổ theo mặt trượt như là "sức kháng trượt", như sau:

$$PF_s = \frac{[\text{Lực chống trượt}]+Po\times\sin\beta\cdot\tan\varphi+Po\times\cos\beta}{[\text{Lực gây trượt}]}$$

$$P_o = \frac{PFs\cdot[\text{Lực trượt}]-[\text{Lực chống trượt}]}{\cos\beta+\sin\beta\times\tan\varphi}$$

Từ đó, lực neo yêu cầu được tính toán trong trường hợp ứng suất trước và hiệu ứng neo như sau:

$$P_o = \frac{P_r}{\cos\beta+\sin\beta\times\tan\varphi}$$

$$P_o = \frac{189,1}{\cos(73,14)+\sin(73,14)\times0,56692} = 227,2 \text{ (kN/m)}$$

*** Tính toán lực neo thiết kế**

Lực neo thiết kế cho 1 neo (T_d) được tính toán theo công thức:

$$T_d = \frac{P_o \times a}{m}$$

$$T_d = \frac{227,2 \times 3,00}{3} = 227,2 \text{ (kN/neo)}$$

A8.3 Kiểm tra vật liệu neo:

Lựa chọn loại neo : F40UA

Từ lực neo thiết kế Td=227,2 lựa chọn loại neo là: F40UA có

Kiểm tra vật liệu làm neo theo cường độ kéo (T_{us}) và cường độ chảy (T_{ys}) (tra bảng B1.9) như sau:

Giới hạn bền kéo T_{us} = 387 kN/tao

Giới hạn chảy T_{ys} = 330 kN/tao

$0,60 \times T_{us} = 0,60 \times 387 = 232,2 \text{ (kN)} \geq 227,2 \text{ (kN/neo)}$ => OK

$0,75 \times T_{ys} = 0,75 \times 330 = 247,5 \text{ (kN)} \geq 227,2 \text{ (kN/neo)}$ => OK

A8.4 Tính toán chiều dài bầu neo

*** Chiều dài dây neo cố định L_{sa}**

Chiều dài dây neo cố định L_{sa} được tính toán từ lực dính bám cho phép giữa vữa và dây neo

$$L_{sa}\text{ (tt)} = \frac{T_d}{U \times \tau_a}$$

$$= \frac{227,2 \times 10^3}{141,4 \times 1,60} = 1,01 \text{ (m)}$$

Chiều dài cố định dây neo thiết kế: (Theo thông số neo F40UA)

L_{sa} = 1,66 m > L_{sa}(tt) = 1,01 m => OK

*** Tính toán chiều dài bầu neo tối thiểu**

Chiều dài bầu neo tối thiểu được tính toán từ lực ma sát giữa vữa bầu neo và đất nền:

$$L_a = \frac{T_d \times F_s}{\pi \times d_A \times \tau_a}$$

$$= \frac{227,2 \times 10^3 \times 2,5}{\pi \times 90 \times 1.00} = 2,01 \text{ (m)} > 1,66 = L_{sa}$$

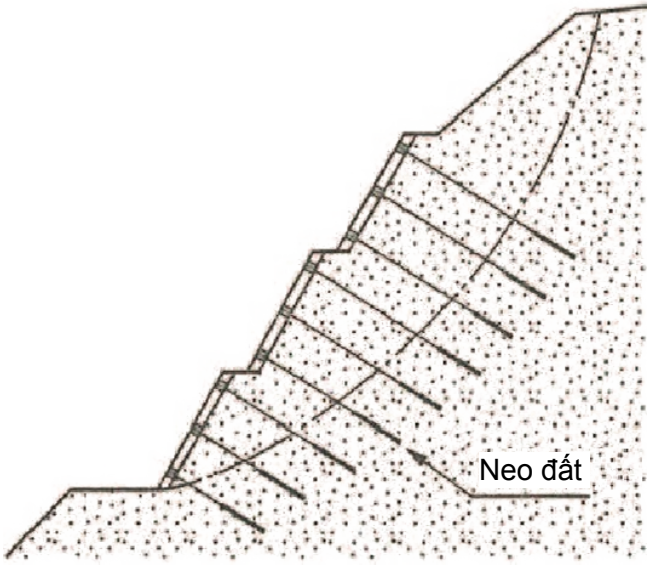
Lựa chọn chiều dài bầu neo là L_a = 3,0 m.

A8.5 Lựa chọn chiều dài neo

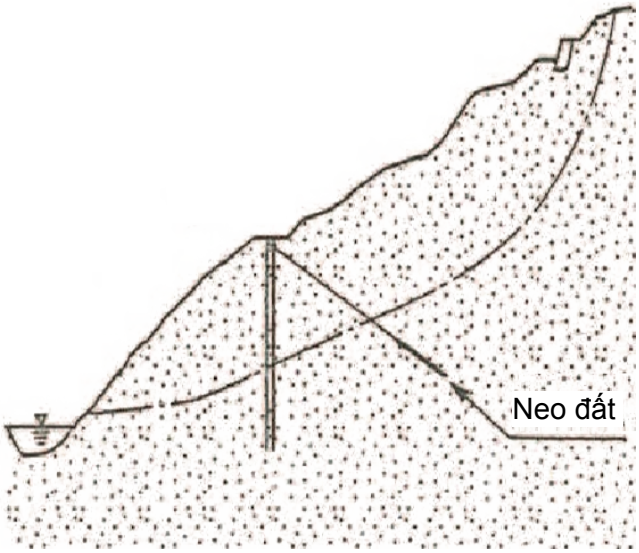
Lựa chọn chiều dài neo như sau:

Hàng	Chiều dài neo tự do L_f (m)	Chiều dài bầu neo L_a (m)	Tổng chiều dài neo L_A (m)
1	9,00	3,0	12,00
2	9,00	3,0	12,00
3	9,50	3,0	12,50

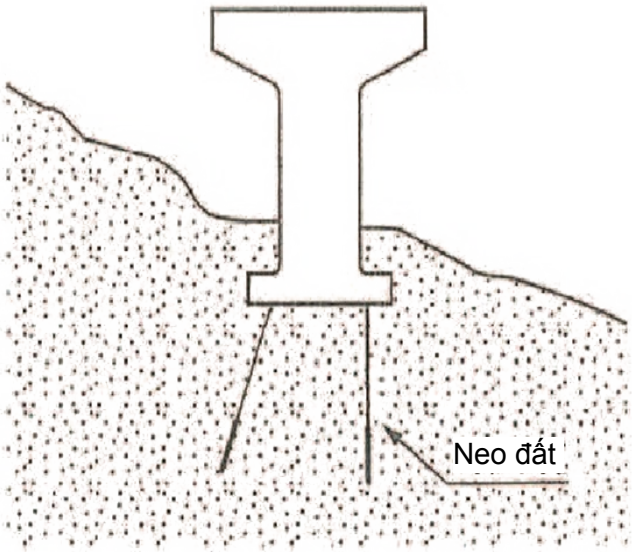
Phụ lục A9. Ví dụ các dạng ứng dụng tiêu biểu của neo đất theo công nghệ SEEE



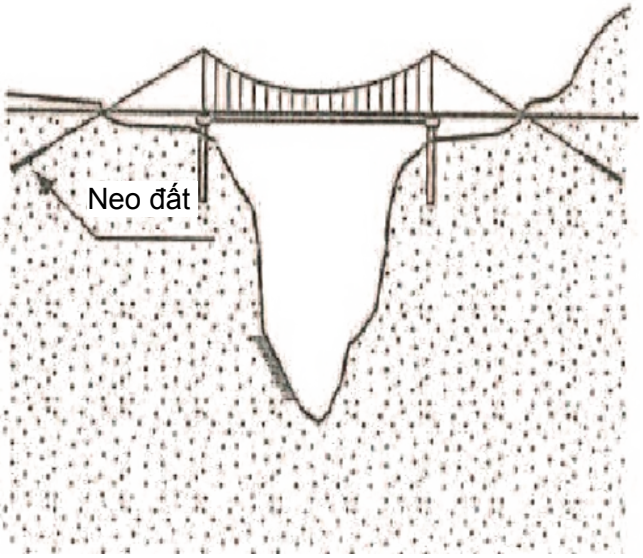
Hình A9.1 - Neo đất gia cố mái dốc



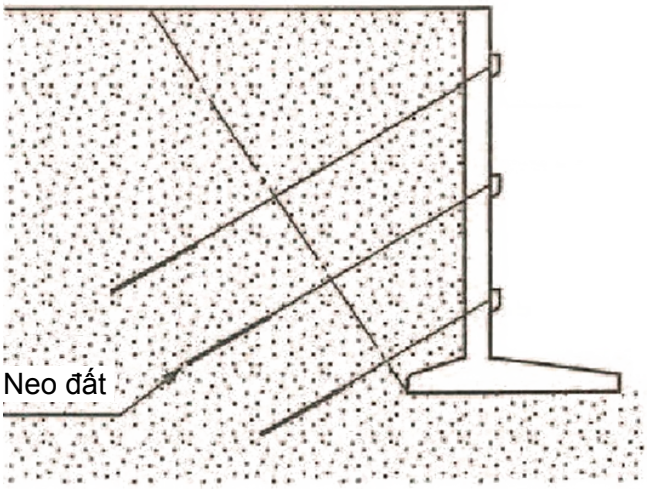
Hình A9.2 - Neo đất kết hợp hệ cọc gia cố mái dốc



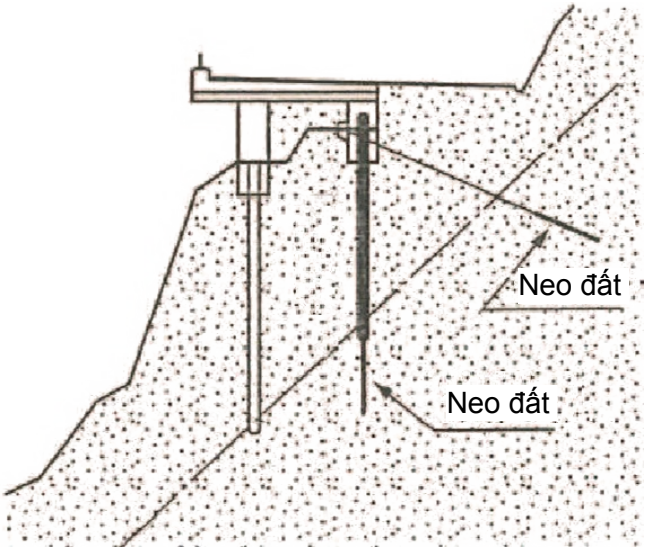
Hình A9.3 - Neo đất gia cố móng trụ cầu



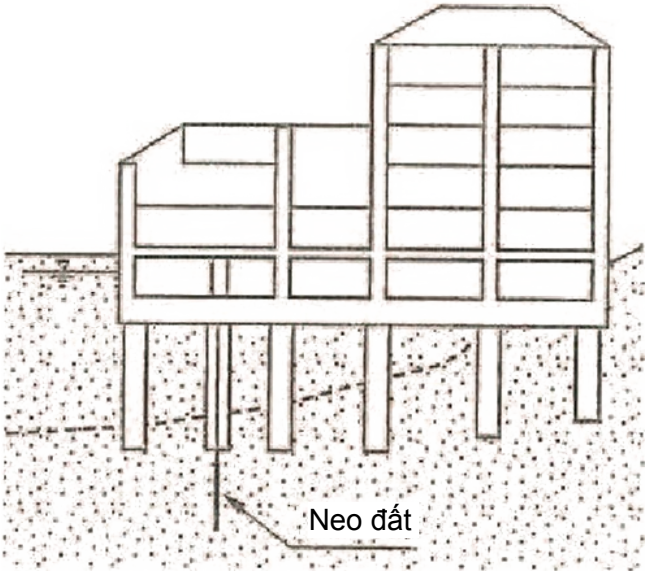
Hình A9.4 - Neo đất thay thế ụ neo



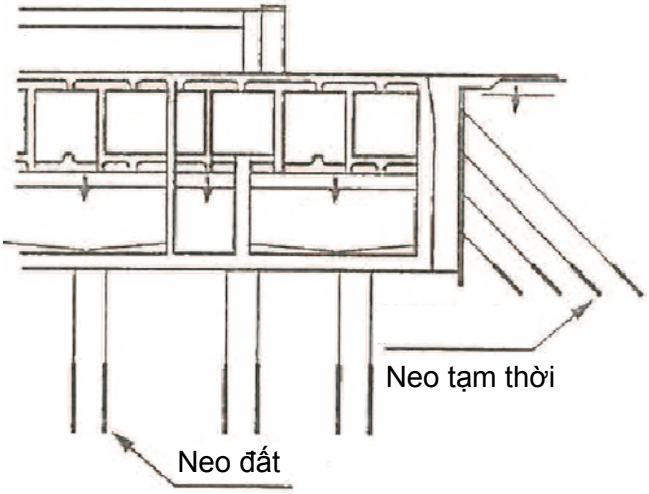
Hình A9.5 - Neo đất gia cố tường chắn



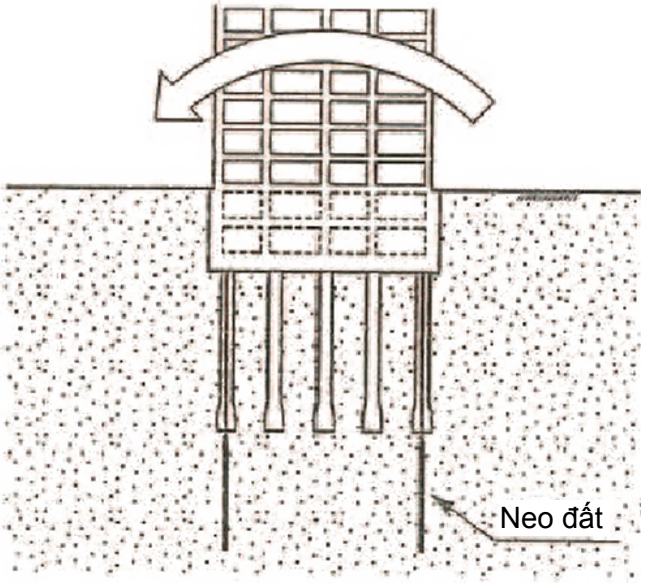
Hình A9.6 - Neo đất gia cố nền đường mở rộng



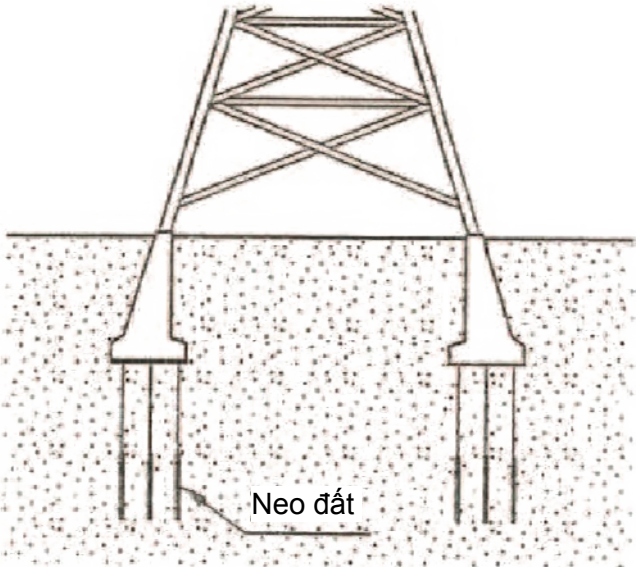
Hình A9.7 - Neo đất gia cố móng nhà chống nhổ



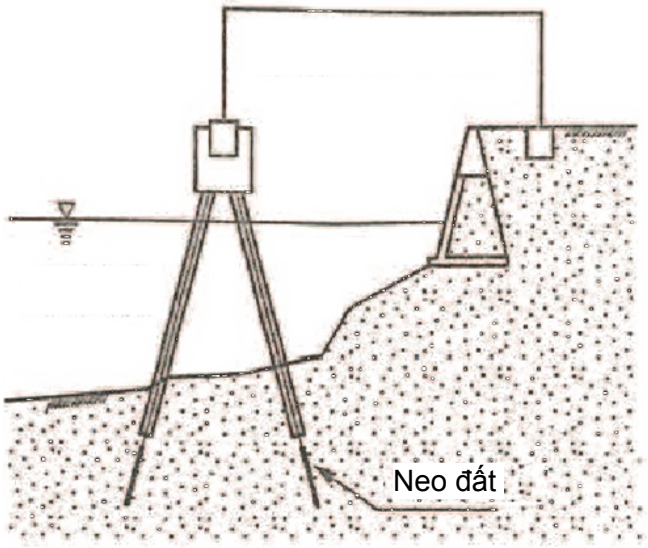
Hình A9.8 - Neo gia cố công trình xử lý nước



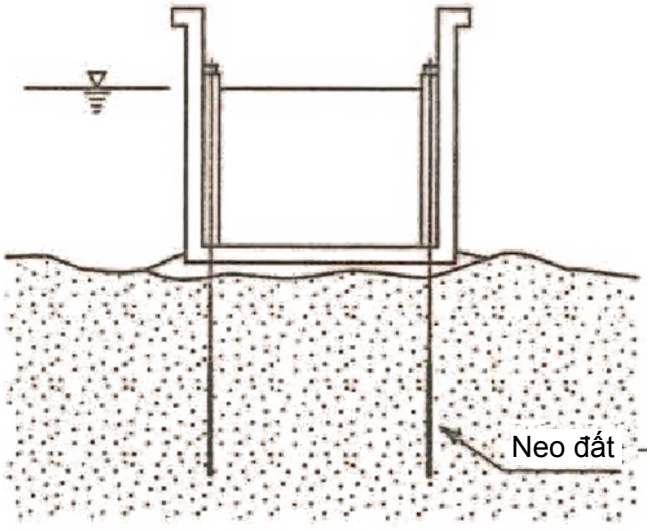
Hình A9.9 - Neo đất chống lật công trình



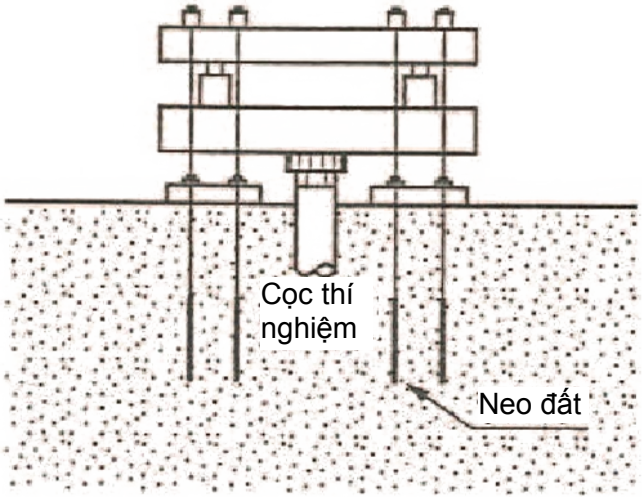
Hình A9.10 - Neo đất gia cố móng cột, trụ tháp



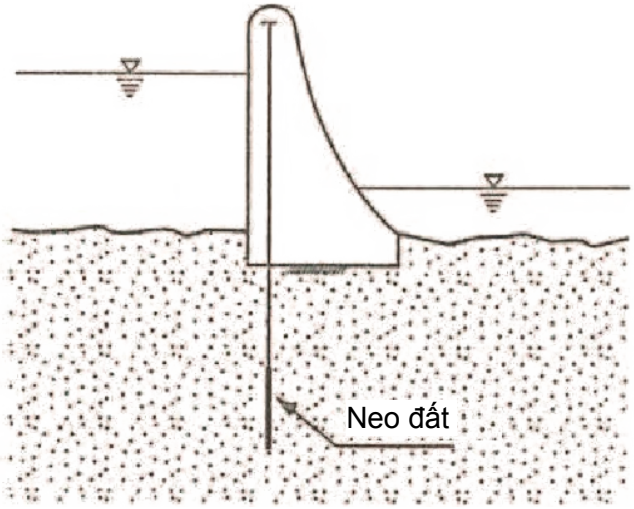
Hình A9.11 - Neo đất gia cố móng cẩu long môn



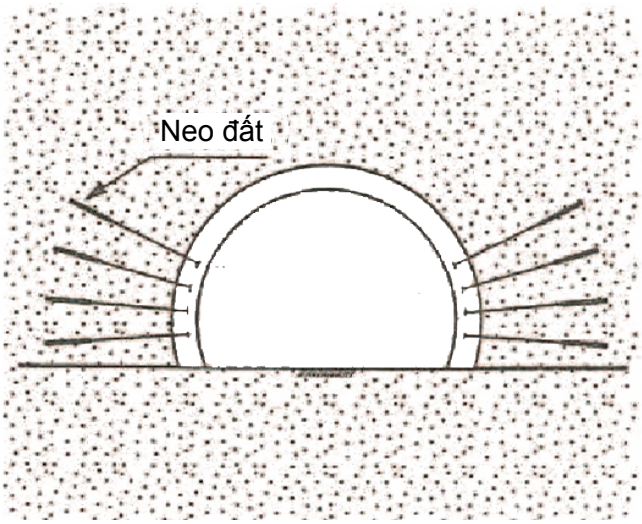
Hình A9.12 - Neo đất gia cố móng giếng chìm



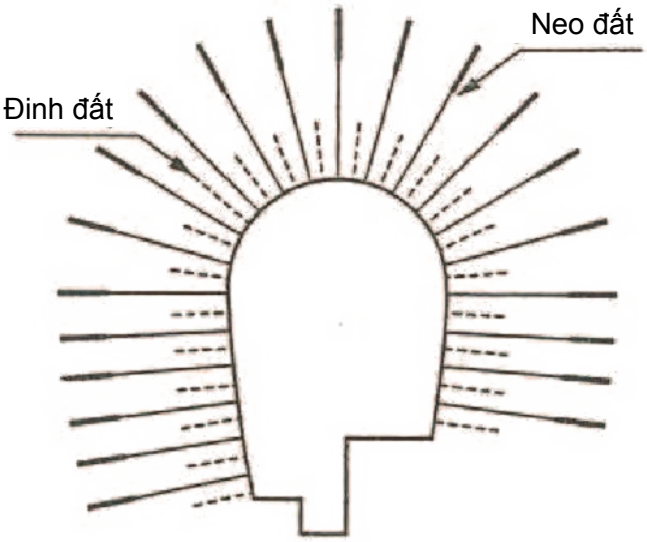
Hình A9.13 - Neo đất làm hệ gia tải cọc



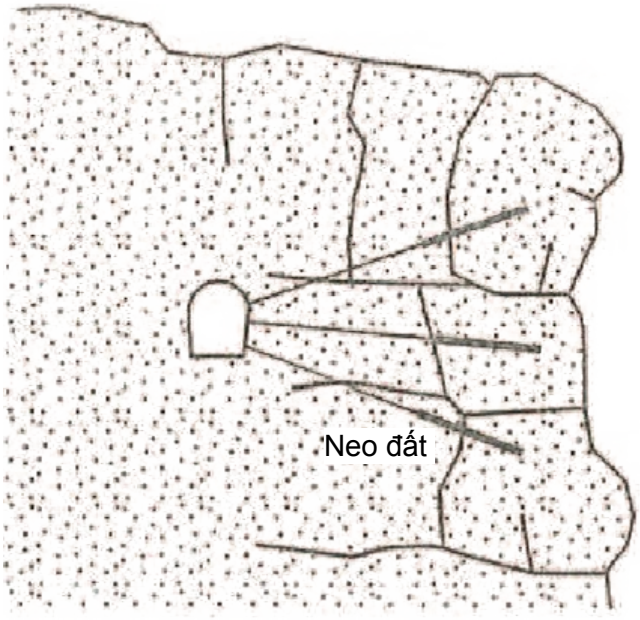
Hình A9.14 - Neo đất gia cố thân đập



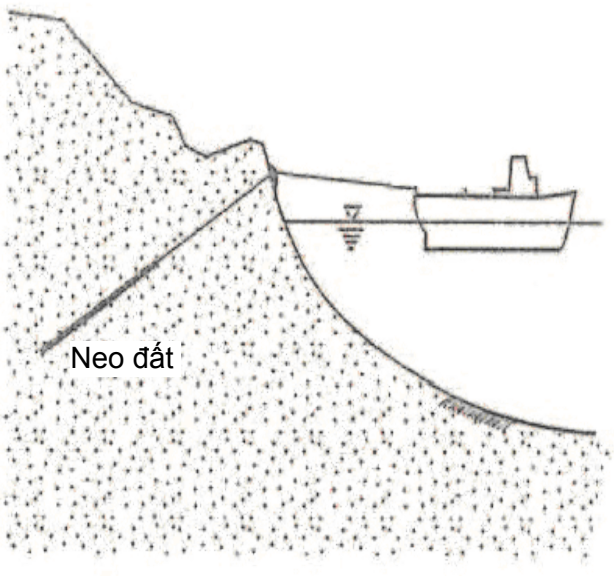
Hình A9.15 - Neo đất gia cố vỏ hầm



Hình A9.16 - Neo đất kết hợp đỉnh đất gia cố nền vỏ hầm



Hình A9.17 - Neo đất gia cố chống đá lở, đá lăn



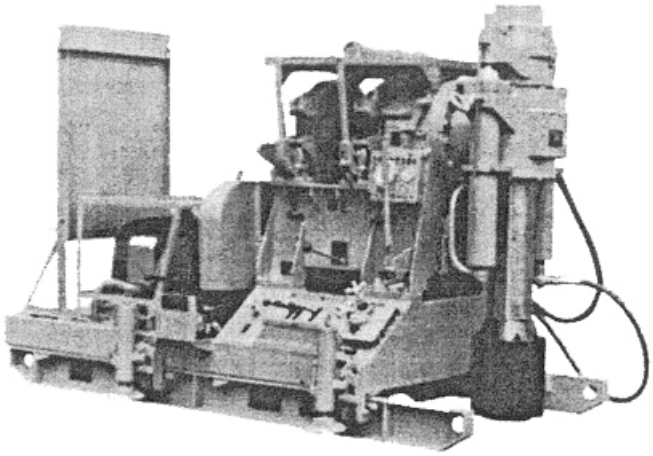
Hình A9.18 - Neo đất làm ụ neo giữ tàu, thuyền

Phụ Lục B

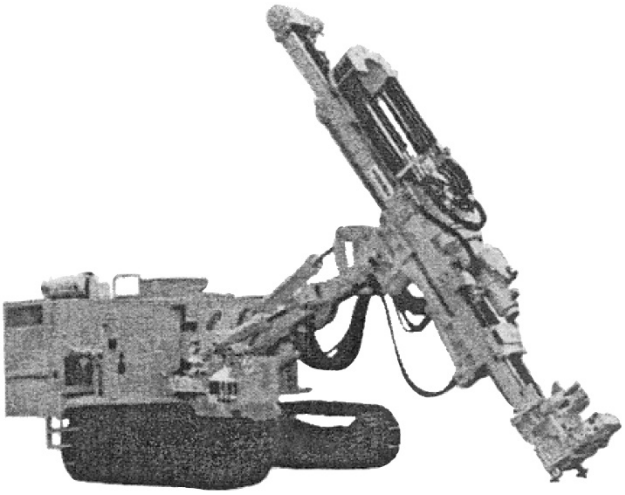
Phụ lục B1. Vật liệu và thiết bị thi công neo đất theo công nghệ SEEE

(Tham khảo)

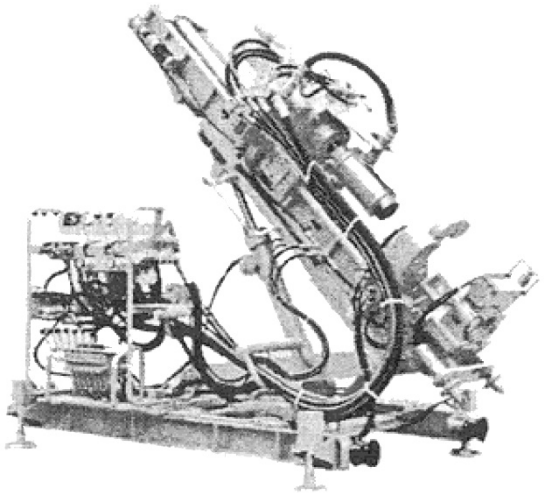
B1.1 Máy khoan tạo lỗ neo



Hình B1.1 - Máy khoan tạo lỗ kiểu xoay



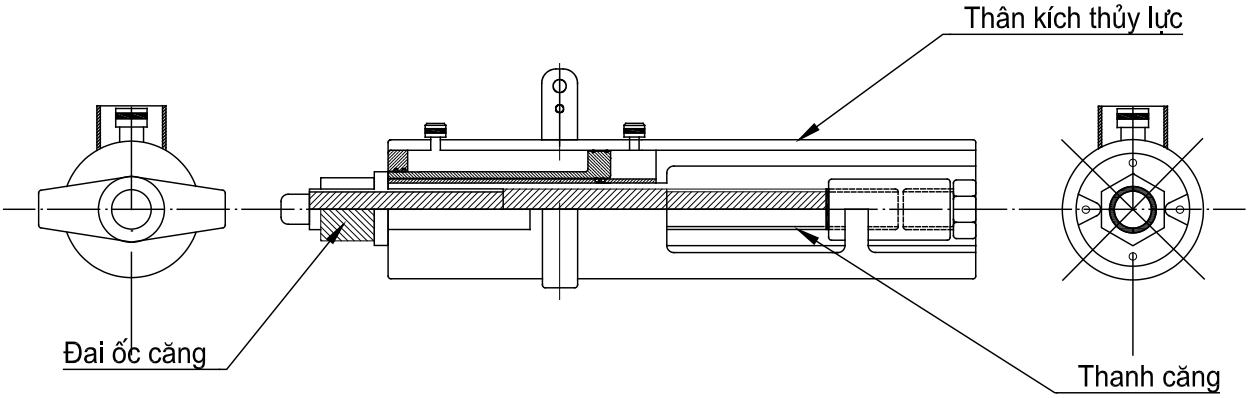
Loại bánh xích



Loại trượt

Hình B1.2 - Máy khoan tạo lỗ kiểu xoay đập

B1.2 Kích thủy lực sử dụng để căng kéo neo đất theo công nghệ SEEE



Hình B1.3 - Sơ đồ kích thủy lực xuyên tâm

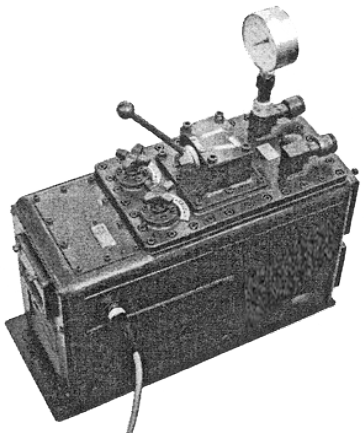
Bảng B1.1 - Thông số kỹ thuật thiết bị căng kéo và dây neo áp dụng tương ứng

Tên loại kích			JC 360 -100	JC 600 -200	JC1100 -200	JC2000 -200	JC2500 -200	JC3000 -200
Tải trọng sử dụng tối đa			350 (36)	590 (60)	1100 (100)	2.000 (200)	2.500 (250)	2.900 (300)
Diện tích tiếp nhận áp lực		(cm^2)	51,24	89,34	156,88	284,51	357,36	440,02
Hành trình tối đa		(mm)	100	200	200	200	200	200
Đường kính ngoài của kích	Φ_j	(mm)	127	145	195	260	290	335
Chiều dài của thân kích	L_j	(mm)	230	350	353	391	413	433
Đường kính ngoài của giá chịu lực	Φ_{r1}	(mm)	130	145	205	250	299	330
Đường kính trong của giá chịu lực	Φ_{r2}	(mm)	100	115	163	195	228	275
Tổng chiều dài của giá chịu lực	L_{r1}	(mm)	425	425	471	540	580	640
Chiều dài phía trong của giá chịu lực	L_{r2}	(mm)	375	375	436	495	534	570
Khoảng chống quay	B	(mm)	155	205	268	345	365	430
Chiều dài kích lúc đóng lại	ΣL	(mm)	795	940	1.039	1.181	1.268	1.37
Chiều dài kích lúc mở lại	$\Sigma L'$	(mm)	895	1.14	1.239	1.381	1.468	1.57
Tổng trọng lượng của kích		(kg)	40	70	120	240	290	470

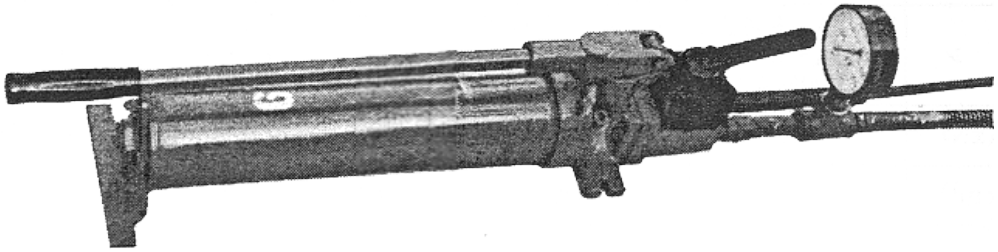
Bảng B1.2 - Chiều dài xoắn ren tối thiểu D

Neo đất loại U	Neo đất loại T	Neo đất loại M	Quy cách ren	36 tấn	60 tấn	110 tấn	200 tấn	250 tấn	300 tấn
				Chiều dài xoắn ren tối thiểu	Chiều dài xoắn ren tối thiểu	Chiều dài xoắn ren tối thiểu	Chiều dài xoắn ren tối thiểu	Chiều dài xoắn ren tối thiểu	Chiều dài xoắn ren tối thiểu
F20UA	F20TA	-	M36	34 mm	34 mm	-	-	-	-
F40UA	-	-	M40	34 mm	34 mm	34 mm	-	-	-
F50UA	F40TA	F20MA	M42	34 mm	34 mm	34 mm	-	-	-
F60UA F70UA	F50TA		M48	45 mm	45 mm	45 mm	-	-	-
-	F60TA		M50	45 mm	45 mm	45 mm	-	-	-
F100UA	F70TA	F50MA F80MA	M54	45 mm	45 mm	45 mm	45 mm	-	-
F110UA F130UA	F100TA		M62	50 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	-
-	F110TA F130TA		M68	50 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	-
F170UA	-	F100MA F130MA F160MA F190MA	M72	50 mm	-	63 mm	63 mm	63 mm	-
F190UA	F170TA		M78	50 mm	-	63 mm	63 mm	63 mm	-
-	F200TA		M82	50 mm	-	66 mm	66 mm	66 mm	-
-	F230TA		M90	50 mm	-	69 mm	69 mm	69 mm	69 mm
-	F270TA		M94	50 mm	-	75 mm	75 mm	75 mm	75 mm
-	F310TA		M103	50 mm	-	-	80 mm	80 mm	80 mm
-	F360TA		M110	50 mm	-	-	92 mm	92 mm	92 mm

B1.3 Bơm thủy lực sử dụng để căng kéo neo đất theo công nghệ SEEE



Hình B1.4 - Bơm thủy lực sử dụng điện



Hình B1.5- Bơm thủy lực thao tác bằng tay

Bảng B1.3 - Thông số kỹ thuật của loại bơm thủy lực sử dụng điện

Hạng mục	Loại bơm đơn
Áp suất lớn nhất (MPa)	68,6
Dung tích xy lanh (ℓ)	10
Liều lượng xả (ℓ/min)	1,31
Nguồn điện	1,5kW/h 200V
	4 P
Kích thước (đứng x ngang x cao) (mm)	585×260×465
Trọng lượng (lúc đầy xy lanh) (kg)	70

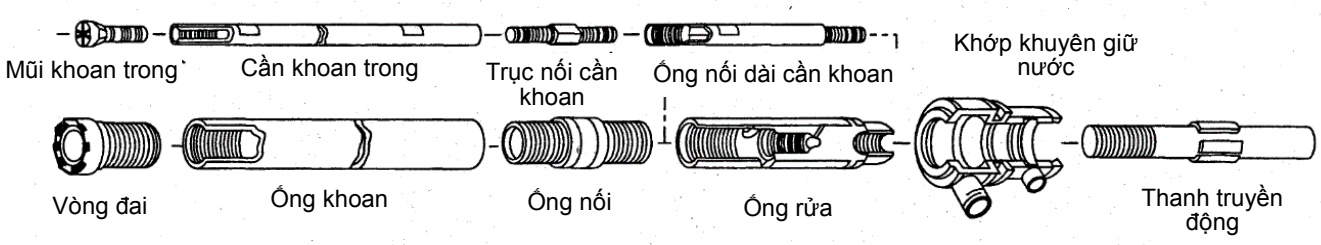
Bảng B1.4 - Thông số kỹ thuật của loại bơm thủy lực thao tác bằng tay

Hạng mục	Loại bơm đơn
Áp suất lớn nhất (MPa)	68,6
Dung tích xy lanh (ℓ)	2,3
Liều lượng xả (ℓ/min)	Lúc áp suất thấp 16,3 cc/hành trình
	Lúc áp suất thấp 2,46 cc/hành trình
Kích thước (dài x cao) (mm)	580x 150
Trọng lượng (lúc đầy xy lanh)(kg)	22,0

Bảng B1.5 - Kích thước dụng cụ khoan kiểu xoay đập

(Đơn vị mm)

Tên	Đường kính ngoài vòng đai	Đường kính ngoài ống vách	Đường kính trong ống vách	Đường kính trong ống nối
90	102	96	78	69
115	125	118	100	89
135	141	133	114	106
146	157	146	131	123
165	172	165	147	135
216	225	216	—	170



Hình B1.6 – Cấu tạo ống chịu lực MA

B1.4 Chiều dài dự phòng căng kéo neo đất theo công nghệ SEEE

Bảng B1.6 - Chiều dài dự phòng căng kéo một số loại neo

Neo đất loại U	Neo đất loại T	Neo đất loại M	Chiều dài dự phòng căng kéo (mm)
-	-		70
F20UA	F20TA	F20MA	80
F40UA	F40TA	-	80
F50UA	-	-	80
-	-	-	90
-	-	F50MA	90
-	F50TA	F80MA	100
F60UA	F60TA	-	100
F70UA	F70TA	-	100
F100UA	-	-	100
-	F100TA	-	125
F110UA	F110TA	-	125
F130UA	F130TA	-	125
-	-	-	130
-	-	F100MA	130
-	-	F130MA	130
-	-	F160MA	130
F170UA	F170TA	F190MA	135
F190UA	-	-	135
-	F200TA	-	140
-	F230TA	-	140
-	F270TA	-	150
-	F310TA	-	170
-	F360TA	-	190
		-	

B1.5 Thông số các dụng cụ sử dụng khi căng kéo

Bảng B1.7 - Kích thước của giá chịu lực, thanh căng và đai ốc một số loại kích (đơn vị mm)

Tên kích	Giá chịu lực (STKM16A)				Thanh căng (SNCM439)				Đai ốc (SCM435)	
	L_{r1}	L_{r2}	φ_{r1}	φ_{r2}	L_{Tb}	L_{t1}	L_{t2}	φ_{Tb}	L_{Tn}	φ_{Tn}
JC360	425	395	145	115	630	300	35	33	50	80
	450	420	237	197	730					
	700	670	237	197	800	500				
	-	-	-	-	900	-				
	-	-	-	-	960	610				
JC600	425	394	145	115	790	250	100	40	60	75
	625	594	146	116	990	450				
	650	619	180	130	1020	470				
JC1100	471	436	205	163	850	250	100	54	80	93
	620	585	180	132	1 000	400				
	770	735	230	156	1 150	550				
	830	780	-	-	1 200	600				
	-	-	-	-	1 450	-				
JC2000	540	495	250	195	1 000	370	130	72	110	115
	790	745	250	185	1 250	620				
	870	-	-	-	1 300	850	200			
	1 000	955	280	200	1 700	1 000	130			
	-	-	-	-	1 960	-	-			
JC2500	580	534	290	229	1 035	355	155	80	135	125
	700	-	-	-	1 195	-	-			
	780	730	290	234	1 330	650	155			
	790	740	320	220	1 455	-	-			
	925	875	300	220	1 790	1 150	155			
	1 090	1 040	320	215	1 795	-	-			
JC3000	630	590	330	280	1 095	355	175	105	152	160
	950	730	290	234	1 300	-	-			
	1 040	740	320	220	1 455	-	-			
	-	-	-	-	1 655	-	-			
	-	-	-	-	2 200	-	-			

Bảng B1.8 - Kích thước của ống nối

(Đơn vị mm)

<table>
<tr><th rowspan="2">Đường kính ống chụp cáp</th><th colspan="4" rowspan="2">Tên gọi</th><th colspan="2">JC360</th><th colspan="2">JC600</th><th colspan="2">JC1100</th><th colspan="2">JC2000</th><th colspan="2">JC2500</th><th colspan="2">JC3000</th></tr>
<tr><th>L_k</th><th>φ_k</th><th>L_k</th><th>φ_k</th><th>L_k</th><th>φ_k</th><th>L_k</th><th>φ_k</th><th>L_k</th><th>φ_k</th><th>L_k</th><th>φ_k</th></tr>
<tr><td>36.0</td><td>F20TA</td><td>F20UA</td><td>-</td><td rowspan="15">90</td><td rowspan="2">60</td><td rowspan="3">130</td><td rowspan="3">70</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>40.0</td><td>-</td><td>F40UA</td><td>-</td><td rowspan="5">156</td><td rowspan="5">103</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>42.0</td><td>F40TA</td><td>F50UA</td><td>F20MA</td><td rowspan="2">68</td><td rowspan="3">170</td><td rowspan="3">120</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>48.0</td><td>F50TA</td><td>F60UA
F70UA</td><td>-</td><td>145</td><td>75</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>50.0</td><td>F60TA</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">74</td><td rowspan="2">150</td><td rowspan="2">86</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>55.4</td><td>F70TA</td><td>F100UA</td><td>F50MA
F80MA</td><td>170</td><td>120</td><td rowspan="3">200</td><td rowspan="3">130</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>62.0</td><td>F100TA</td><td>F110 UA
F130UA</td><td>-</td><td rowspan="3">88</td><td rowspan="3">130</td><td rowspan="3">100</td><td rowspan="4">200</td><td rowspan="4">130</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>68.0</td><td>F110TA
F130TA</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>72.0</td><td>-</td><td>F170UA</td><td>F100MA
F130MA
F160MA</td><td rowspan="4">102</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">160</td><td rowspan="2">110</td><td>200</td><td>130</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>78.0</td><td>F170TA</td><td>F190UA</td><td>F190MA</td><td>-</td><td>-</td><td>210</td><td>130</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>82.0</td><td>F200TA</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>130</td><td rowspan="3">230</td><td rowspan="2">130</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>90.0</td><td>F230TA</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">114</td><td>-</td><td>-</td><td>180</td><td>130</td><td rowspan="3">260</td><td rowspan="3">180</td></tr>
<tr><td>94.0</td><td>F270TA</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">160</td><td rowspan="2">130</td><td>140</td></tr>
<tr><td>103</td><td>F310TA</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">130</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="2">210</td><td>140</td><td>150</td></tr>
<tr><td>110</td><td>F360TA</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>145</td><td>240</td><td>165</td></tr>
</table>

B1.6 Bảng thông số kỹ thuật của dây neo

Dây neo đất theo công nghệ SEEE có 3 loại: Neo đất loại T; Neo đất loại U, Neo đất loại M. thông số kỹ thuật của 3 loại dây neo như sau:

Bảng B1.9 - Tải trọng điểm chảy và tải trọng kéo của dây neo

Tên gọi			Tải trọng kéo dây neo (Lực kéo cực hạn kN) T_{us}	Tải trọng điểm chảy dây (Lực kéo chảy kN) T_{ys}
Neo đất loại T	Neo đất loại U	Neo đất loại M		
F 20TA	F 20UA	F 20MA	261	222
F 40TA	F 40UA	-	387	330
F 50TA	F 50UA	-	495	422
-	-	F 50MA	522	444
F 60TA	F 60	-	573	495
F 70TA	F 70UA	-	714	608
-	-	F 80MA	783	666
F100TA	F100UA	-	966	826
-	-	F100MA	1044	888
F110TA	F110UA	-	1120	952
F130TA	F130UA	-	1281	1092
-	-	F130MA	1305	1110
-	-	F160MA	1566	1332
F170TA	F170UA	-	1680	1428
-	F190UA	F190MA	1827	1544
F200TA	-	-	1938	1649
F230TA	-	-	2280	1938
F270TA	-	-	2622	2242
F310TA	-	-	3040	2584
F360TA	-	-	3477	2964

Bảng B1.10 – Các thông số của ống chịu lực MA

(Đơn vị mm)

Loại neo	Đường kính ngoài ống chịu lực phía dưới D	Đường kính ngoài ống chịu lực phía trên U
F20MA	58,0	100,0
F50MA	60,0	100,0
F80MA	63,0	150,0
F100MA	78,5	200,0
F130MA	78,5	200,0
F160MA	81,2	237,0
F190MA	85,0	251,0

Bảng B1.11 – Đường kính lỗ khoan cho neo đất loại T (loại F-TA) (tham khảo)

(đơn vị mm)

Loại	F20TA	F40TA	F50TA	F60TA	F70TA	F100TA	F110TA	F130TA	F170TA	F200TA	F230TA	F270TA	F310TA	F360TA
Không sử dụng đường ống bơm	90	115	115	115	115	135	135	135	146	146	165	165	165	216
Sử dụng đường ống bơm (ϕ 21.5)	90	115	115	115	135	135	135	135	146	146	165	165	216	216
Ống phẳng	90	115	115	115	115	135	135	135	146	146	165	165	165	216

Bảng B1.12 – Đường kính lỗ khoan cho neo đất loại U (loại F-UA) (tham khảo)

(đơn vị mm)

Loại	F20UA	F40UA	F50UA	F60UA	F70UA	F100UA	F110UA	F130UA	F170UA	F190UA
Không sử dụng đường ống bơm	90	90	90	90	90	115	115	115	135	135
Sử dụng đường ống bơm (ϕ 21.5)	90	115	115	115	115	135	135	135	146	146
Ống phẳng	90	90	90	90	90	115	115	115	135	135

Bảng B1.13 – Đường kính lỗ khoan cho neo đất loại M (loại F-MA) (tham khảo)

(đơn vị mm)

Loại	F20MA	F50MA	F80MA	F100MA	F130MA	F160MA	F190MA
Không sử dụng đường ống bơm	90	115	115	115	115	135	135
Sử dụng đường ống bơm (ϕ 21.5)	135	135	135	146	146	146	146
Ống phẳng	115	115	115	135	135	135	146

Tài liệu tham khảo

[1] Giới thiệu công trình thí điểm tại mái taluy số 7 đồi Ba Đèo chân cầu Bãi Cháy;

[2] Nghiên cứu lựa chọn loại neo sử dụng tại công trình thí điểm chân cầu Bãi Cháy;

[3] Hồ sơ thiết kế công trình thí điểm tại mái taluy số 7 đồi Ba Đèo chân cầu Bãi Cháy;

[4] Sổ tay duy tu bảo dưỡng dự án thí điểm;

[5] Thông tư số 4 ban hành 6/1999, Neo đất và Hệ thống neo của Cục Quản lý đường cao tốc liên bang Hoa Kỳ.

[6] Design and construction manual for SEEE ground anchor (Chỉ dẫn thiết kế, thi công neo đất SEEE).