

CHƯƠNG 3

**HIỆN TƯỢNG TRƯỢT Ở SƯỜN DỐC
VÀ CÁC BIỆN PHÁP PHÒNG CHỐNG
ĐỂ ĐẢM BẢO ỔN ĐỊNH NỀN ĐƯỜNG**

**§3.1. PHÂN LOẠI CÁC HIỆN TƯỢNG TRƯỢT TRÊN
SƯỜN DỐC**

Như đã nói ở §1.1. trượt là hiện tượng đất đá trên sườn dốc chuyển dịch xuống dưới theo một vài mặt trượt rõ rệt (đã miêu tả ở các hình 1.1 và 1.2). Thông thường, quá trình phát triển của một điểm trượt diễn ra như sau:

Đầu tiên, trên sườn dốc xuất hiện các khe nứt; sau đó, phần trên của khối trượt bắt đầu di chuyển xuống phía dưới, thúc ép khối đất phía dưới, tạo nên vách trượt (hình 1.1) và hình thành một phần mặt trượt. Lực tác dụng từ phía trên càng lớn thì dần dần mặt trượt càng phát triển xuống dưới, hình thành mặt trượt hoàn chỉnh và chân trượt. Nhưng nếu khối trượt bị cản trở ở phía dưới (ví dụ gặp đất bền vững hoặc đá cứng) thì khối trượt sẽ bị dồn đống, tạo thành bậc, tốc độ di chuyển giảm, thậm chí có khi tạm dừng, tạo nên trạng thái ổn định tạm thời. Thời gian ổn định tạm thời dài hay ngắn tùy thuộc vào tương quan giữa

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

tác dụng ép đẩy từ trên xuống và tác dụng cản trở ở phía dưới.

Như vậy, mỗi điểm trượt khi đã phát triển đầy đủ thường gồm có: các khe nứt, các vách trượt, các bậc, bờ trượt và mặt trượt (hình 1.1).

Các khe nứt thường thấy có ba loại: khe nứt rộng, khe nứt dọc và khe nứt ngang. *Khe nứt rộng* thường xuất hiện ở khá xa đỉnh mái dốc nền đường (có khi tới mấy chục hoặc mấy trăm mét) và có hình vòng cung. *Khe nứt ngang* xuất hiện ở phần dưới khối trượt khi phần trên của khối chuyển dịch nhanh hơn phần dưới (hoặc gặp cản trở từ phía dưới), khiến phần dưới của khối trượt bị đẩy vồng lên. *Khe nứt ngang* gồm nhiều vết, có phương gần thẳng góc với phương di chuyển của khối trượt và miệng khe nứt thường là bằng (không có sự di chuyển tương đối của đất theo chiều sâu ở hai bên khe nứt). *Khe nứt dọc* hình thành do sự chuyển dịch của đất trong khối trượt với các tốc độ khác nhau, thường xuất hiện ở giữa và phần dưới khối trượt kèm theo các luống đất dài nhỏ.

Vách trượt là một phần trông thấy của mặt trượt và thường có độ dốc lớn, có khi gần như thẳng đứng, sâu từ vài mét đến hàng chục mét. Vách trượt của khối trượt mới hoạt động thường rất dễ nhận thấy.

Bậc trượt cho phép ta quan sát được phần nào cấu tạo thể nằm của đất đá trong khối trượt.

Mặt trượt bao giờ cũng hình thành ở những chỗ đất đá có cường độ yếu nhất. Lân cận mặt trượt thường phát hiện đất đá bị bão hòa nước hoặc ẩm hơn đất đá ở phía trên và phía dưới nó, thậm chí còn có thể phát hiện nước ngầm hoạt động. Khảo sát để phát hiện chính xác vị trí của mặt trượt là một việc rất

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

cần thiết và quan trọng để đánh giá đúng các nguyên nhân gây trượt và chọn biện pháp xử lý trượt thích hợp.

Để tạo thuận lợi cho việc phân tích nguyên nhân phát sinh, điều kiện và quá trình phát triển trượt nhằm đánh giá đúng mức độ ổn định của điểm trượt và sự thích hợp của các biện pháp xử lý, người ta thường phân loại các điểm trượt theo những đặc điểm và tính chất sau:

- Theo loại đất đá bị trượt: phân biệt trượt trong tầng đất (xảy ra trong bản thân tầng đất); trượt tầng phủ (thường là trượt của các tầng đất lẫn dăm sạn nguồn gốc tàn tích, sườn tích trên đá gốc); trượt trong đá (đá phong hóa hoặc các tầng đá khác nhau).

- Đặc điểm mặt trượt: mặt trượt cong, thường xảy ra trong đất đồng nhất; mặt trượt phẳng, thường xảy ra ở mặt tiếp xúc giữa các lớp.

- Thời điểm phát sinh trượt: trượt mới, xảy ra do việc đào sườn núi; trượt cũ, xảy ra từ trước khi xây dựng nền đường (bao gồm trượt cũ đã ổn định hẳn, trượt cũ còn đang phát triển và trượt cũ tạm thời ổn định ở trạng thái cân bằng giới hạn).

- Tốc độ trượt (tốc độ di chuyển của khối trượt): trượt chậm và trượt nhanh.

- Số lần trượt (số lần khối trượt phát sinh di động): trượt xảy ra một lần; trượt xảy ra liên tục (di chuyển liên tục xuống phía dưới); trượt xảy ra nhiều lần.

- Số mặt trượt: trượt đơn giản, chỉ có một mặt trượt qua vùng mềm yếu nhất; trượt phức tạp, có nhiều mặt trượt mang tính chất khác nhau.

- Vị trí của mặt trượt trên mặt cắt ngang: trượt mái dốc

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

nền đường (chỉ xảy ra trong phạm vi mái dốc nền đường); trượt phía trên mái dốc; trượt toàn bộ cả sườn núi và nền đường.

- Bề dày của khối trượt: trượt bề mặt; trượt nông (bề dày khối trượt cỡ vài mét); trượt sâu (dày hàng chục mét).

- Thứ tự phát sinh trượt ở khối trượt: phần dưới xảy ra trượt trước, gây hiện tượng mất chân, khiến cho phần trên bị trượt theo; phần trên xảy ra trượt trước, đẩy phần dưới trượt theo.

- Mức độ chứa nước của khối đất đá trượt: trượt dẻo; trượt chảy; trôi (bùn trôi).

- Hình dạng của khối trượt trên mặt bằng: trượt hình lòng máng (hẹp, dài); trượt vòng xuyên ở hõm núi; trượt hình lưỡi ở giữa có uốn vòng...

- Hình dạng mặt cắt ngang của mặt trượt và khối trượt: mặt trượt tròn; mặt trượt phẳng; mặt trượt gãy khúc.

Các đặc điểm và tính chất nói trên cũng chính là những điểm cần được miêu tả tỉ mỉ ở mỗi điểm trượt khi tiến hành khảo sát, nghiên cứu thiết kế nền đường qua các vùng đó.

Để nhận biết các khối trượt ở thực địa, có thể dựa vào các dấu hiệu về địa hình và địa mạo sau đây:

- Trượt thường xảy ra ở các hõm núi sườn không dốc lắm.

- Các điểm trượt mới ổn định thường tạo nên những sườn dốc mới lồi ra phía sông, suối, cấu tạo bởi các sản phẩm trượt vỡ vụn, ở phần giữa thường có hình lưỡi uốn vòng, có các bậc cấp thấp; hai bên thường phát sinh các dòng chảy mới, đáy dòng có đá lăn và hai bờ thường có các vết lộ nước ngầm, trên sườn có thể gặp hiện tượng "rừng say", tức là hiện tượng cây cối trên khối trượt bị uốn cong đều theo hướng trượt (do đất trượt, thân

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

cây bị đổ nghiêng, đến khi khối trượt tạm ổn định, cây lại mọc tiếp theo hướng thẳng đứng); ở phía trên của sườn dốc, có thể thấy các vách thẳng đứng. Những điểm trượt loại này có thể hoạt động trở lại nếu chúng ta đào sườn núi để làm đường với khối lượng lớn hoặc nếu nước sông, suối phía dưới gây xói mòn đáng kể...

- Các điểm trượt đã ổn định từ lâu thì thường có sườn dốc rất thoải, thêm rộng và đôi khi có nhiều thềm; trên sườn dốc còn thấy rõ các vách trượt, nhưng đã bị mờ theo thời gian. Các điểm trượt này thường cũng hình thành gần sông, suối, nơi có bờ sông tương đối dốc ($30 - 40^\circ$). Khối trượt cũ thường có độ dốc sườn từ $5 - 25^\circ$, hai bên có các dòng chảy uốn khúc ngoằn ngoèo, lòng suối khoét sâu để lộ đá gốc, bờ suối thấy các vết lộ nước ngầm nhưng nước trong. Những điểm trượt loại này nói chung ít có khả năng hoạt động trở lại.

- Các khối trượt vừa mới phát sinh thì có thể nhận biết theo các dấu hiệu miêu tả như ở hình 1.1. 1.2 và 1.3 chương 1, nhất là các vết nứt mặt đất. Trên các tuyến đường đang khai thác, nếu sườn dốc bị trượt thì thường rất dễ phát hiện qua các hiện tượng đất đá bị đẩy lấp đường; nền đường bị đẩy dịch chuyển cả đoạn dài, có khi chỉ vài ngày nền đường đã bị tụt sâu hàng chục mét, các vết nứt và vách trượt thấy rõ trên mặt đường nhựa...

- Các khối trượt nông, trượt chảy thường dễ phát hiện ở những sườn núi ít cây cối; lớp cây cỏ bị phá hủy để lộ lớp đất mới màu đỏ, trên mặt sườn dốc thường có nhiều bậc cấp nhỏ và có những khe nước tự nhiên mới hình thành cùng với nhiều vết lộ nước ngầm.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Hiện tượng trượt thường xảy ra trong những điều kiện nhất định, trên các sườn dốc, cụ thể là:

- Về tính chất đất đá: trượt thường ít phát sinh trên các sườn dốc đá cứng như đá granit, đá vôi... vì các loại đá này có kết cấu chặt, rất ít thấm nước và giữ nước. Tuy nhiên, nếu trong đá cứng có kẹp các lớp đá phong hóa mềm yếu hoặc vỡ vụn với thể nằm tương đối dốc lại kết hợp có nước ngầm hoạt động thì sườn dốc vẫn có thể xảy ra hiện tượng trượt phẳng theo mặt yếu. Ở những sườn dốc cấu tạo bởi đá mềm, thường chỉ quan sát thấy trượt nông xảy ra trong lớp mặt bị phong hóa mạnh, trừ trường hợp các lớp đá có thể nằm dốc và có nước ngầm hoạt động thì mới có thể xảy ra trượt sâu. Ở các vùng đất đá có tính thấm nước tốt như cuội sỏi, cát, đá dăm, thường hiếm xảy ra trượt vì nước dễ thoát đi, không tạo thành mặt yếu. Hiện tượng trượt đặc biệt thường hay xảy ra ở những sườn dốc cấu tạo bởi đất sét, vì ở đó tầng phủ đất phong hóa thường xốp hơn, dễ thấm nước ở trên xuống, còn phần dưới là tầng đất chặt cách nước. Với cấu tạo như vậy, khi nước thấm vào, lực dính và góc ma sát trong của đất sẽ giảm, nước lại tập trung ở ranh giới cách nước nên dễ hình thành trượt. Trường hợp này càng phổ biến khi đường qua vùng đất loại sét sườn tích có độ chặt tự nhiên thấp.

- Về cấu tạo địa chất: thể nằm và mức độ nứt nẻ của đất đá có ảnh hưởng quan trọng đến việc hình thành hiện tượng trượt ở sườn dốc. Trượt thường xảy ra trên mặt lớp đá bị ngấm nước có thể nằm thuận chiều dốc; trượt cũng có thể cắt qua các lớp đất đá (hình thành trượt sâu) theo các khe nứt và mặt đứt gãy.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Về điều kiện thủy văn và khí hậu: ở những vùng khí hậu thay đổi mạnh (nắng khô gay gắt rồi mưa nhiều) thường phát triển trượt vì đất đá vừa dễ phong hóa, nứt nẻ khi khô, vừa dễ bị thấm nước khi mưa. Đặc biệt, sự tập trung các nguồn nước mặt và nước ngầm bao giờ cũng là những nguyên nhân cơ bản gây trượt như đã nói ở trên.

Nhằm cung cấp các thông tin khách quan để có đủ căn cứ xác định nguyên nhân tiềm tàng và nguyên nhân trực tiếp dẫn đến hình thành và phát triển hiện tượng trượt, ngoài việc quan sát, nhận dạng bằng mắt những gì có thể thấy được, còn phải tiến hành điều tra, khảo sát bằng các phương pháp địa chất công trình. Tùy theo tình hình cụ thể của đối tượng điều tra, tùy theo mục đích và giai đoạn khảo sát thiết kế đường mà khối lượng công tác và phương pháp điều tra cần áp dụng có thể khác nhau.

§3.2. CÔNG TÁC ĐIỀU TRA, KHẢO SÁT CÁC ĐIỂM TRƯỢT Ở SƯỜN DỐC NHẪM PHỤC VỤ PHÒNG CHỐNG PHÁ HOẠI NỀN ĐƯỜNG

Mục đích của công tác điều tra, khảo sát các điểm trượt là tìm ra nguyên nhân hình thành, mức độ và quy mô phát triển của chúng để đi tới các biện pháp phòng chống hợp lý về kinh tế - kỹ thuật, tức là cuối cùng phải giải đáp được câu hỏi "Có khả năng phòng chống trượt để xây dựng đường qua vùng đó được không?", hoặc "Có thể tiếp tục duy trì tuyến đường hiện có qua đó được không?" và "Khả năng phòng chống có quá đắt không?".

Trong quá trình điều tra, khảo sát cần xác lập các số liệu và tài liệu sau:

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Thành phần, trạng thái và tính chất đất đá tạo thành sườn dốc.

- Bản đồ địa hình của sườn dốc trượt với tỷ lệ 1:500 - 1:2000 và các mặt cắt kèm theo. Phải làm sáng tỏ cấu tạo địa chất, bề dày và thế nằm các lớp đất đá, các mặt yếu, sự phát triển khe nứt...

- Điều kiện khí hậu và điều kiện tích, chứa nước; nguồn gốc và hoạt động của nước mặt và nước ngầm.

- Vị trí của mặt trượt và điều kiện hình thành mặt trượt. Việc xác định vị trí và điều kiện hình thành mặt trượt là đặc biệt cần thiết để có thể tìm đúng nguyên nhân và biện pháp phòng chống. Công việc này có khi đòi hỏi sử dụng các biện pháp điều tra địa chất công trình tốn kém, nhất là đối với các điểm trượt sâu, chẳng hạn như phải khoan lấy mẫu nguyên dạng theo từng độ sâu để tìm mức độ chứa ẩm và cường độ chống cắt của đất, từ đó phát hiện vị trí có độ chứa ẩm lớn nhất và cường độ yếu nhất. Những vị trí đó là nơi mặt trượt có thể đi qua. Nhờ khoan có thể phát hiện các tầng chứa nước ngầm.

- Quá trình phát sinh, các giai đoạn phát triển và quy mô của các khối trượt và vùng trượt. Đặc biệt cần điều tra ngay tại vị trí và thời điểm trượt hoạt động. Trong một số trường hợp đặc biệt, để nắm chắc tình hình hoạt động của khối trượt còn cần tổ chức quan trắc dài hạn tại chỗ (thành lập trạm quan trắc điều tra tổng hợp các nội dung nói trên cho cả một đoạn đường hoặc một điểm trượt lớn).

- Phạm vi, tính chất và mức độ tỉ mỉ của việc điều tra, khảo sát các nội dung nói trên có thể khác nhau tùy theo các yêu cầu sau đây:

- Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- + Điều tra để xử lý phòng chống trượt trên các tuyến đường hiện có hay điều tra để đánh giá khả năng ổn định của sườn dốc nhằm phục vụ thiết kế tuyến đường mới.
- + Điều tra trong các giai đoạn khảo sát thiết kế khác nhau (điều tra phục vụ lập dự án khả thi hay điều tra phục vụ lập thiết kế kỹ thuật thi công).
- + Cấp hạng đường khác nhau và quy mô công trình phòng chống.
- + Mức độ phức tạp của điều kiện tự nhiên tại chỗ (địa chất công trình).

Nói chung, công tác điều tra, khảo sát các điểm trượt thường tiến hành theo hai giai đoạn tương ứng với hai giai đoạn thiết kế: điều tra sơ bộ phục vụ lập dự án khả thi, và điều tra chi tiết phục vụ thiết kế chi tiết, lập bản vẽ thi công. Phạm vi điều tra, khảo sát ở mỗi giai đoạn đều được xác định tùy thuộc quy mô công trình phòng chống dự kiến, cũng như tài liệu điều tra đã có sẵn từ trước có thể lợi dụng được...

Trước khi tiến hành công tác điều tra, khảo sát các điểm trượt cần nghiên cứu kỹ các tài liệu đã có ở các cơ quan hữu quan, tiến hành khảo sát sơ lược ở thực địa và lập nhiệm vụ, phương án (thiết kế) điều tra. Phương án điều tra, khảo sát cần nêu rõ các yêu cầu đối với mỗi loại công việc điều tra, dự trù các trang thiết bị cần thiết, các hạng mục thí nghiệm đất đá phải tiến hành... và tiến độ thực hiện.

Như trên đã nói, nội dung công tác điều tra, khảo sát phòng chống trượt trong trường hợp thiết kế tuyến đường mới và trong trường hợp trượt xảy ra trên đường cũ có những đặc điểm khác nhau.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Khi thiết kế tuyến đường mới, ngoài việc điều tra đánh giá khả năng kinh tế - kỹ thuật của việc trực tiếp xây dựng đường qua vùng có các sườn dốc trượt, còn cần điều tra khả năng vòng tránh vùng đó. Công việc này phải được giải quyết dứt khoát trong giai đoạn khảo sát phục vụ lập dự án khả thi. Nếu không có khả năng vòng tránh thì sang giai đoạn khảo sát phục vụ thiết kế chi tiết lập bản vẽ thi công mới đi sâu điều tra theo các phương án xử lý trượt hoặc xây dựng công trình phòng chống được dự kiến.

Điều tra phục vụ thiết kế xử lý phòng chống trượt, trên các tuyến đường đã có cũng được tiến hành theo hai giai đoạn. Ở đây, ngay trong giai đoạn lập dự án khả thi cũng đã phải sử dụng các biện pháp điều tra tỉ mỉ để xác định cho được nguyên nhân cơ bản gây trượt, từ đó đề xuất các phương án phòng chống khác nhau và lựa chọn phương án hợp lý về kinh tế-kỹ thuật (trong đó bao gồm cả phương án cải tuyến). Sang giai đoạn điều tra phục vụ thiết kế chi tiết lập bản vẽ thi công thì công việc điều tra tập trung vào thu thập các tài liệu về điều kiện địa chất công trình để phục vụ thiết kế và xây dựng từng hạng mục công trình phòng chống trong tổ hợp các biện pháp xử lý trượt đã đề xuất.

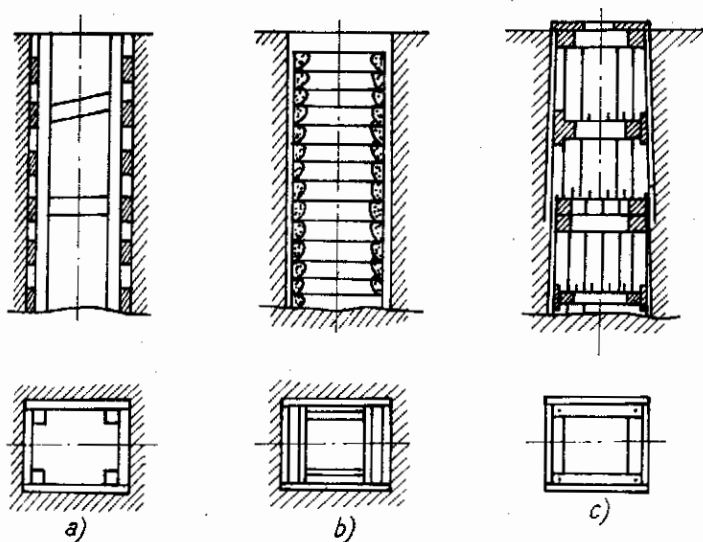
Trong các dạng công tác khảo sát thì khoan, đào thăm dò là công việc phức tạp và tốn kém nhất.

Công tác khoan, đào thăm dò được thực hiện thông qua các lỗ khoan, các hố đào hoặc các đường hầm đào. Trước đó nên tận dụng các vết lộ hoặc các dấu hiệu khác đã có sẵn có thể trực tiếp quan sát ngay bằng mắt thường.

Thông thường, sử dụng một số lỗ khoan kết hợp với hố đào

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

là có thể xác định được giới hạn khối trượt, vị trí mặt trượt, điều kiện gây ẩm vùng mặt trượt đi qua, bề dày và thành phần đất đá của khối trượt di động... Chỉ trong những trường hợp điểm trượt phức tạp thì mới dùng hầm thăm dò. Riêng với các hố đào và hầm đào thì khi bố trí cần đặc biệt thận trọng vì chúng có thể gây trượt (ví dụ làm mất chân, tạo điều kiện cho nước tích tụ và thấm vào đất, làm giảm sức chống đỡ phía dưới chân sườn dốc...), và gây nguy hiểm cho người đào. Do đó ở những hố đào sâu và đào ở nơi đất không ổn định cần bố trí chống đỡ liên tục (hình 3.1). Sau khi điều tra thu thập số liệu cần lắp chặt trở lại, đảm bảo nước không thấm được vào miệng hố hoặc hầm.

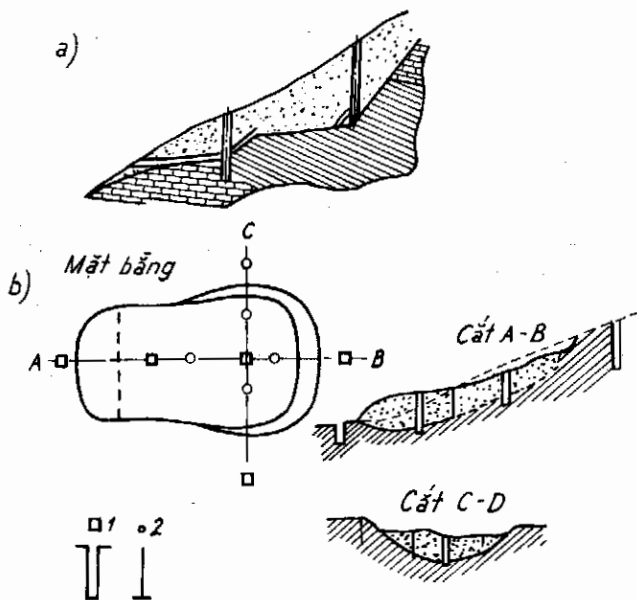


Hình 3.1. Gia cố vách đào

- Chống ngang, dùng khi đất mềm nhưng ít nước ngầm;
- Dùng gỗ tròn chống đỡ, nên dùng khi hố sâu và có nước ngầm;
- Gia cố liên tục, dùng khi đất rời rạc.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Vị trí, số lượng, chiều sâu của các lỗ khoan, hố đào hoặc hầm đào cần được suy tính kỹ, tùy theo điều kiện địa hình, địa chất, địa chất thủy văn của sườn dốc. Như trường hợp trượt trên sườn dốc có cấu tạo địa chất bao gồm nhiều lớp đất đá khác nhau thì bề dày khối trượt rất dễ xác định, lúc này chỉ cần bố trí khoan đào sao cho xác định được lớp đá không bị biến động, dịch chuyển là được. Trong các trường hợp phức tạp khác như trường hợp đất loại sét tương đối đồng nhất thì muốn xác định đúng vị trí mặt trượt thường phải bố trí kết hợp các hố đào và lỗ khoan trên những tuyến cắt dọc ở trung tâm khối trượt và các tuyến cắt ngang khác qua khối trượt như ở hình 3.2.



Hình 3.2. Bố trí các tuyến thăm dò tại sườn dốc trượt

a) Chỉ dùng các hố đào; b) Dùng hố đào kết hợp lỗ khoan;

1- hố đào; 2- hố khoan.

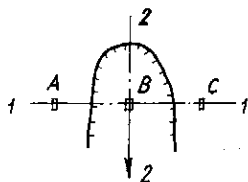
Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Để phát hiện mặt trượt và phạm vi khối trượt, khi khoan dò nhất thiết phải lấy được mẫu nguyên dạng ở các độ sâu khác nhau (thường cứ 0,5 - 1,0 m sâu lấy mẫu một lần), do đó phải dùng các loại khoan có lắp ống lấy mẫu (thường mẫu dài 20 - 22 cm với đường kính 100 mm). Thông qua sự biến động về kết cấu, độ chặt, độ chứa ẩm và độ bền chống cắt của các mẫu, có thể phát hiện dải đất bị biến dạng dẻo hoặc có nước ngấm chảy qua (tức là nơi mặt trượt đi qua).

Khi tiến hành thăm dò, việc *phát hiện* và *miêu tả* các *khe nứt* cần được đặc biệt chú ý, nhất là khi dùng các hố đào. Lúc này cần quan sát cả các khe nứt nhỏ ngay trong một lớp đất đá để phát hiện sự biến động, dịch chuyển của chúng.

Nếu trong quá trình thăm dò phát hiện có nước ngấm thì cần tiến hành thí nghiệm hút nước hoặc đổ nước trong lỗ khoan hoặc hố đào để nắm được tình hình hoạt động của chúng và tính thấm của đất đá.

3) Quan trắc dài hạn: Trong trường hợp cần thiết, phải tiến hành quan trắc dài hạn để theo dõi quá trình phát triển của điểm trượt. Khi đó có thể sử dụng các biện pháp dưới đây:



Hình 3.3. Sơ đồ bố trí hệ thống điểm quan trắc sự di động của khối trượt

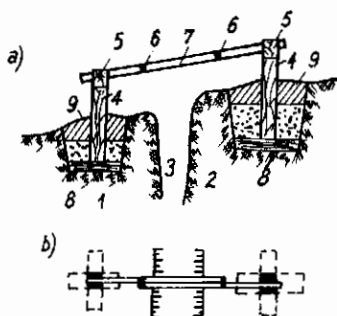
1-1: tuyến mặt cắt ngang qua khối trượt; 2-2: tuyến theo hướng trượt. Các điểm A và C bố trí cố định trên sườn dốc nơi ổn định (không bị trượt); điểm B bố trí trên khối trượt.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Bố trí hệ thống điểm quan trắc trên một mặt cắt ngang qua khối trượt như ở hình 3.3.

Nếu khối trượt lớn thì có thể bố trí hai, ba tuyến quan trắc cắt qua khối trượt. Trên mỗi tuyến bố trí nhiều điểm quan trắc trong đó có những điểm ở trong phạm vi khối trượt và những điểm ở hai bên mép trượt. Các điểm quan trắc đều cần mốc nối với tuyến đường về bình đồ và độ cao. Cần tiến hành quan trắc định kỳ vị trí các điểm nói trên, đặc biệt cần quan trắc sau mỗi đợt mưa lũ hoặc động đất để nắm được các đặc trưng di động của khối trượt.

Trong trường hợp trượt sâu thì các điểm quan trắc đặt trong phạm vi khối trượt cần bố trí hai loại: loại đặt nông có chiều sâu chôn vào trong đất từ 0,4 - 1,5 m, còn loại đặt sâu chôn tới độ sâu lân cận vị trí mặt trượt.



Hình 3.4. Quan trắc sự phát triển của các khe nứt trượt

a) Mặt cắt ngang khe nứt; b) Mặt bằng.

- 1- khối trượt; 2- phần sườn dốc ổn định ngoài khối trượt; 3- khe nứt; 4- trụ chôn thẳng đứng; 5- giá đỡ; 6- vòng đai có thể di động; 7- thanh di động; 8- chân trụ hình chữ thập; 9- đất sét lèn chặt.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Có thể dùng cọc gỗ, cọc bê tông hoặc cọc sắt để chôn làm các điểm quan trắc. Cũng có thể dùng lỗ khoan rồi lèn gạch vữa (có màu khác với đất đá tại chỗ) làm cọc quan trắc. Sau khi trượt xảy ra, đào cọc nhồi này lên và quan sát sự dịch động của gạch để phán đoán hoạt động của khối trượt.

Chú ý rằng tất cả các loại cọc dùng làm điểm quan trắc đều cần dùng đất sét hoặc vật liệu không thấm nước lèn nhét kỹ trên miệng cọc sau khi chôn cọc để tránh nước theo cọc thấm vào khối trượt.

- Để nghiên cứu sự phát triển các khe nứt, trượt, có thể dùng cách quan trắc như ở hình 3.4.

§3.3. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ ỔN ĐỊNH CỦA SƯỜN DỐC

Trong quá trình điều tra, khảo sát các điểm trượt, để có các biện pháp phòng chống thích hợp, cần thường xuyên đánh giá mức độ ổn định của sườn dốc, kể cả mức độ ổn định của các khối trượt đã xảy ra, và đang phát triển trên sườn dốc. Thực tế có nhiều điểm trượt sau một vài lần hoạt động đã trở lại thể ổn định lâu dài. Trong trường hợp này chỉ cần áp dụng một số biện pháp đơn giản như phòng nước, thoát nước tốt là có thể tiếp tục duy trì tuyến đường qua đó.

Đánh giá, phán đoán mức độ ổn định của sườn dốc thường dựa vào các phương pháp tính toán trên cơ sở xét điều kiện cân bằng tĩnh của khối trượt trên mặt trượt dự kiến (hoặc mặt trượt đã điều tra được), đồng thời dựa vào kết quả phân tích tổng hợp các điều kiện địa chất công trình (tức là phương pháp địa chất công trình).

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

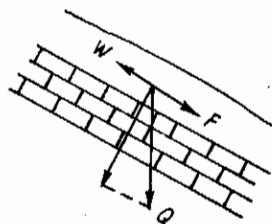
Phương pháp tính toán điều kiện cân bằng tĩnh, tức là phương pháp tính toán mức độ ổn định của sườn dốc về mặt cơ học, có thể quy về các trường hợp sau đây:

- Trường hợp mặt trượt tương đối phẳng (ví dụ trượt phẳng tầng phủ trên đá gốc) như ở hình 3.5.

F - lực gây trượt;

W - lực cản trở trượt.

Điều kiện ổn định sườn dốc về mặt cơ học lúc này có thể biểu diễn một cách đơn giản bằng bất đẳng thức sau:



Hình 3.5. Sơ đồ tính toán ổn định sườn dốc trường hợp mặt trượt phẳng

$$i \leq f + \frac{c}{\gamma \cdot h \cdot \cos \alpha} \quad (3.1)$$

trong đó:

i - độ dốc của sườn dốc ổn định (nếu i vượt quá trị số của vế phải tính được thì sườn dốc không ổn định);

f - hệ số ma sát của đất ở giữa khối trượt và mặt trượt phẳng;

γ - khối lượng thể tích của đất khối trượt (T/m^3) ở trạng thái chứa ẩm lớn nhất;

h - bề dày của khối đất trượt (m), có thể tính bình quân trên toàn khối trượt hoặc lấy trị số h lớn nhất trong trường hợp khối trượt có bề dày phía trên lớn hơn phía dưới;

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

c - lực dính đơn vị của đất ở giữa khối trượt và mặt trượt (T/m^2) (c và f đều có thể xét trong trường hợp đất ở dải mặt trượt bị bão hòa nước);

α - góc nghiêng của sườn dốc so với mặt nằm ngang (độ).

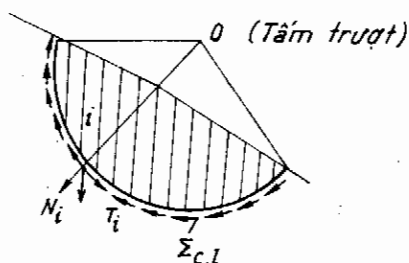
Nếu sườn dốc có độ dốc dưới 1/3 (tức là $\alpha \leq 20^\circ$)

$$i \leq f + 1,06 \frac{c}{\gamma \cdot h} \quad (3.2)$$

Nếu sườn dốc từ 1:3 đến 1:2 ($\alpha = 20 - 30^\circ$) thì:

$$i \leq f + 1,10 \frac{c}{\gamma \cdot h} \quad (3.3)$$

- Trường hợp trượt quay: Các dạng trượt quay điển hình đã được miêu tả ở hình 1.2. Một cách gần đúng, có thể xem mặt trượt có dạng cung trượt tròn như sơ đồ hình 3.6 và tính toán mức độ ổn định cơ học theo phương pháp phân mảnh cổ điển.



Hình 3.6. Sơ đồ tính toán ổn định sườn dốc trường hợp trượt quay

Hệ số ổn định K của sườn dốc được tính theo công thức:

$$K = \frac{\sum N \cdot f + \sum c \cdot L}{\sum T} \quad (3.4)$$

trong đó: c và f ý nghĩa như trong (3.1);

$\sum N \cdot f$ - tổng lực ma sát của các mảnh trên mặt trượt;

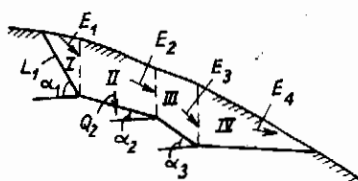
Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

$\sum c.L$ - tổng lực dính của các mảnh trên mặt trượt;

$\sum T$ - tổng lực gây trượt của các mảnh trên mặt trượt.

- Trường hợp trượt trên mặt gãy khúc có thể tính toán ổn định theo sơ đồ hình 3.7.

Theo sơ đồ này khối trượt được phân thành bốn đoạn I, II, III, IV với độ dốc mặt trượt $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ khác nhau.



Trình tự tính toán như sau:

Hình 3.7. Sơ đồ tính toán ổn định sườn dốc trường hợp mặt trượt gãy khúc

a) Tại các chỗ thay đổi độ dốc của mặt trượt kẻ các đường thẳng phân khối trượt thành các đoạn như ở hình 3.7. Trên mỗi đoạn, tính trọng lượng bản thân của khối trượt Q_i , và chiều dài mặt trượt tương ứng L_i .

b) Lần lượt tính lực gây trượt E_i đối với từng đoạn của khối trượt theo công thức sau:

$$E_i = (\gamma_i A_i) \cdot (K \sin \alpha_i - \cos \alpha_i \cdot \text{tg} \alpha) + E_{i-1} \cdot \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - c_i L_i \quad (3.5)$$

trong đó:

γ_i - khối lượng thể tích của đất trong đoạn i của khối trượt (T/m^2);

A_i - diện tích đoạn i của khối trượt (m^2);

K - hệ số an toàn (có thể lấy từ 1,10 đến 1,20);

α_i - góc dốc nghiêng của mặt trượt đoạn i ;

c_i và φ_i - lực dính (t/m^2) và góc ma sát giữa khối đất trượt và mặt trượt đoạn i .

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Cuối cùng tính được lực gây trượt của đoạn cuối E_n (ví dụ với sơ đồ hình 3.7 sẽ tính được đến E_4).

Thông qua trị số E_n , có thể đánh giá được mức độ ổn định của sườn dốc, cụ thể là: nếu $E_n \leq 0$ thì sườn dốc khối trượt là ổn định với hệ số ổn định K ; nếu $E_n > 0$ thì sườn dốc không ổn định.

Như vậy, để có thể dự tính được mức độ ổn định của sườn dốc, trong mỗi trường hợp đều cần phải điều tra xác định: vị trí tương đối chính xác của mặt trượt (nếu khối trượt có nhiều mặt trượt khác nhau thì phải tính mức độ ổn định sườn dốc theo từng mặt trượt riêng); các chỉ tiêu cơ lý của đất ở trạng thái tính toán, cụ thể là khối lượng thể tích của đất trên từng bộ phận của khối trượt tương ứng với độ chứa ẩm bất lợi nhất, lực dính và góc ma sát trong (c và φ) của đất trên từng đoạn mặt trượt cũng ở trạng thái trên. Ngoài ra, trong trường hợp sườn dốc ở thềm sông, suối có mực nước thay đổi đột ngột hoặc sườn dốc có tầng chứa nước thì còn phải xác định áp lực thủy động và áp lực thủy tĩnh có thể có lúc khối trượt hoạt động.

Nói chung, việc xác định đúng đắn và phù hợp với trạng thái bất lợi các số liệu nói trên không phải là dễ dàng. Hơn nữa, như đã phân tích ở chương 1, hiện tượng mất ổn định sườn dốc thường do tổ hợp nhiều nguyên nhân phức tạp, do đó kết quả tính toán mức độ ổn định của sườn dốc về mặt cơ học thường chỉ là gần đúng và dùng để tham khảo khi đánh giá sự ổn định của sườn dốc. Trong thực tế, để đánh giá sự ổn định của sườn dốc, người ta thường dựa vào phương pháp phân tích tổng hợp các điều kiện địa chất công trình tại chỗ (phương pháp địa chất công trình).

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Một trong các phương pháp địa chất công trình thường dùng là phương pháp so sánh địa chất công trình. Phương pháp này dựa trên cơ sở điều tra, khảo sát địa chất, địa hình, địa chất thủy văn để rút ra các điều kiện "chuẩn" cho các sườn dốc được xem là ổn định trong một khu vực nhất định. Khi đánh giá ổn định của một sườn dốc bất kỳ trong khu đó, người ta đối chiếu các điều kiện "chuẩn" để rút ra kết luận cần thiết. Các điều kiện địa chất công trình "chuẩn" bao gồm:

- Thành phần đất đá cấu tạo nên sườn dốc, tính chất cơ lý và thành phần của chúng, mức độ phong hóa.

- Cấu tạo địa chất, thể nằm của đất đá, các mặt đứt gãy, khe nứt...

- Điều kiện và nguyên nhân hình thành sườn dốc.

- Địa hình sườn dốc, độ dốc và chiều cao của nó, hướng phương vị của mái dốc.

- Điều kiện khí hậu nói chung và tại chỗ nói riêng.

- Điều kiện địa chất thủy văn và thủy văn (hoạt động của nước mặt và nước ngầm...).

- Các dấu hiệu và hiện tượng bề mặt khác như đã nói ở §3.1. Đối với các sườn dốc ổn định thì đương nhiên không được có các khe nứt, các hiện tượng trượt và sụt lở cục bộ; đối với các sườn dốc đã từng xảy ra trượt thì cần dựa vào kết quả quan trắc dài hạn và các dấu hiệu về địa mạo khác để đánh giá.

Như vậy, phương pháp so sánh địa chất công trình mang tính chất kinh nghiệm (đúc kết thực tế để đánh giá), đồng thời mang tính chất địa phương, căn cứ vào điều kiện tự nhiên của mỗi vùng. Ưu điểm chính của phương pháp này là ở chỗ, nhờ đối chiếu các điều kiện địa chất như vậy có thể phát hiện đúng

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

và phù hợp thực tế các nguyên nhân tiềm tàng và nguyên nhân trực tiếp dẫn đến hiện tượng trượt, do đó có thể đề xuất các biện pháp xử lý thích hợp và có hiệu quả để phòng chống trượt. Nhược điểm chính của phương pháp so sánh địa chất công trình là không có được các tiêu chuẩn định lượng để đánh giá mức độ ổn định của sườn dốc. Vì vậy, tùy trường hợp để đánh giá sự ổn định của sườn dốc cần kết hợp cả hai phương pháp cơ học và địa chất công trình.

§3.4. CÁC BIỆN PHÁP PHÒNG CHỐNG TRƯỢT Ở SƯỜN DỐC

Chỉ sau khi điều tra xác định rõ các nguyên nhân tiềm tàng và nguyên nhân tức thời gây trượt đối với một điểm trượt cụ thể thì chúng ta mới có cơ sở để đề xuất các biện pháp phòng chống và xử lý thích hợp. Nguyên nhân và điều kiện gây trượt thường rất phức tạp, tuy nhiên cũng không ngoài các nguyên nhân chung đã nói ở §1.2. Các biện pháp phòng chống hoặc xử lý cũng đã được trình bày tóm tắt ở bảng 1.1. Dưới đây đi sâu vào từng biện pháp thường được áp dụng trên thực tế.

1. Các biện pháp phòng chống và thoát nước mặt

Kinh nghiệm cho hay, để phòng chống trượt trước hết cần áp dụng các biện pháp chống tác dụng phá hoại của nước mặt, nếu không thì dù có áp dụng các biện pháp phòng chống đất nền khác cũng không đảm bảo được hiệu quả.

Mục đích chính của các biện pháp xử lý nước mặt là:

- Không cho nước từ phía trên sườn dốc chảy vào vùng trượt, chặn và đưa nước mặt chảy ra ngoài phạm vi cần duy trì ổn định.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Thoát nhanh nước mưa trong vùng trượt, hạn chế đến mức thấp nhất lượng nước mưa thấm vào khối trượt và làm khô khối trượt.

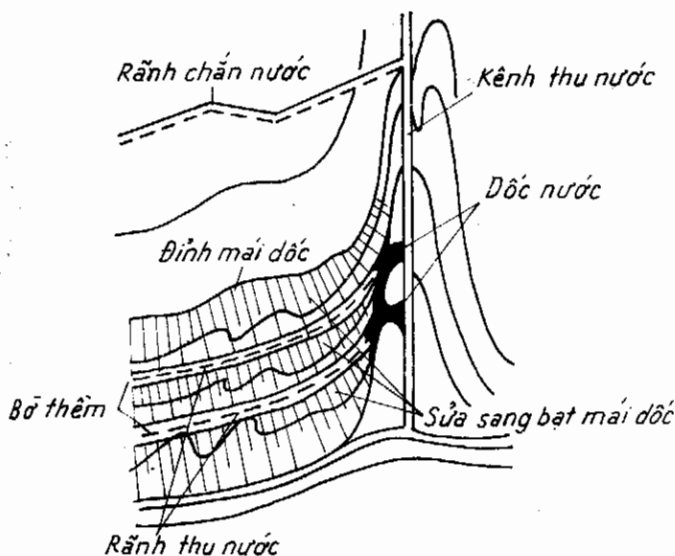
Trong thực tế, việc xử lý nước mặt thường bao gồm các biện pháp như: làm hệ thống rãnh chắn nước bao quanh khu trượt; thoát nước tích đọng trong khu trượt bằng các mương máng; thoát nhanh nước mưa bằng cách sửa sang bề mặt sườn dốc hoặc bằng hệ thống rãnh; cài dòng suối ra ngoài hoặc gia cố, điều chỉnh chúng để tránh xói chân sườn dốc; lấp, chèn chặt các khe nứt trong phạm vi khối trượt...

Các rãnh chắn nước phải đặt tại nơi sườn dốc ổn định. Cần bố trí tuyến rãnh sao cho phạm vi chặn nước của nó càng lớn càng tốt, đồng thời ít bị uốn lượn, ít phải thay đổi độ dốc. Lòng rãnh (cả đáy và mái dốc) phải gia cố đủ để chống xói mòn và để chống nước từ rãnh thấm vào vùng trượt. Rãnh phải được tính toán về thủy văn, thủy lực đầy đủ và khi cần có thể làm hai, ba tầng rãnh chắn nước (như trường hợp khu tụ nước lớn hoặc khi sườn rất dốc). Kinh nghiệm cho hay, nếu hệ thống rãnh chắn nước (rãnh đỉnh) không được bố trí, tính toán đúng và sau đó không được bảo dưỡng tốt (thường xuyên khai rãnh, tu sửa...) thì việc xây dựng chúng sẽ trở nên vô ích, đôi khi lại gây tác dụng phá hoại đối với sườn dốc.

Để thoát nước mưa trong vùng trượt có thể bố trí hệ thống rãnh thu nước như ở hình 3.8. Ở những nơi sườn quá dốc, để tránh đất đá lở làm tắc rãnh thì phía trên rãnh nên bạt thoải và bản thân rãnh nên xây trên các bờ thềm. Trong trường hợp hệ thống rãnh thu nước gồm các rãnh chính và rãnh nhánh, các rãnh nhánh đều phải được nối tiếp tốt (có thể bằng các dốc nước,

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

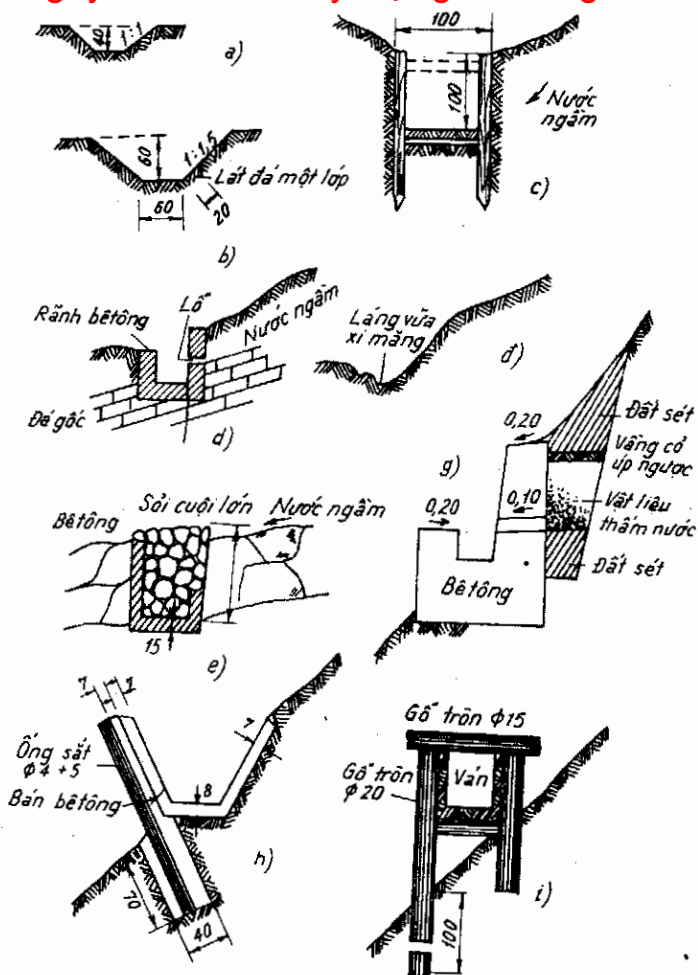
bậc nước) với các rãnh chính, các rãnh chính nên bố trí ngoài khu trượt. Trong phạm vi khu trượt, nói chung nên sửa sang bề mặt sườn dốc để khi mưa nước thoát nhanh, nhưng lúc này nên tránh phá hoại sự hoàn chỉnh của tầng phủ và lớp cây cỏ. Nên chú ý đầm chặt mái dốc lân cận các rãnh và đầm chặt những chỗ đất kém ổn định.



Hình 3.8. Sơ đồ quy hoạch thoát nước mặt khu trượt có kết hợp sửa sang mặt sườn dốc

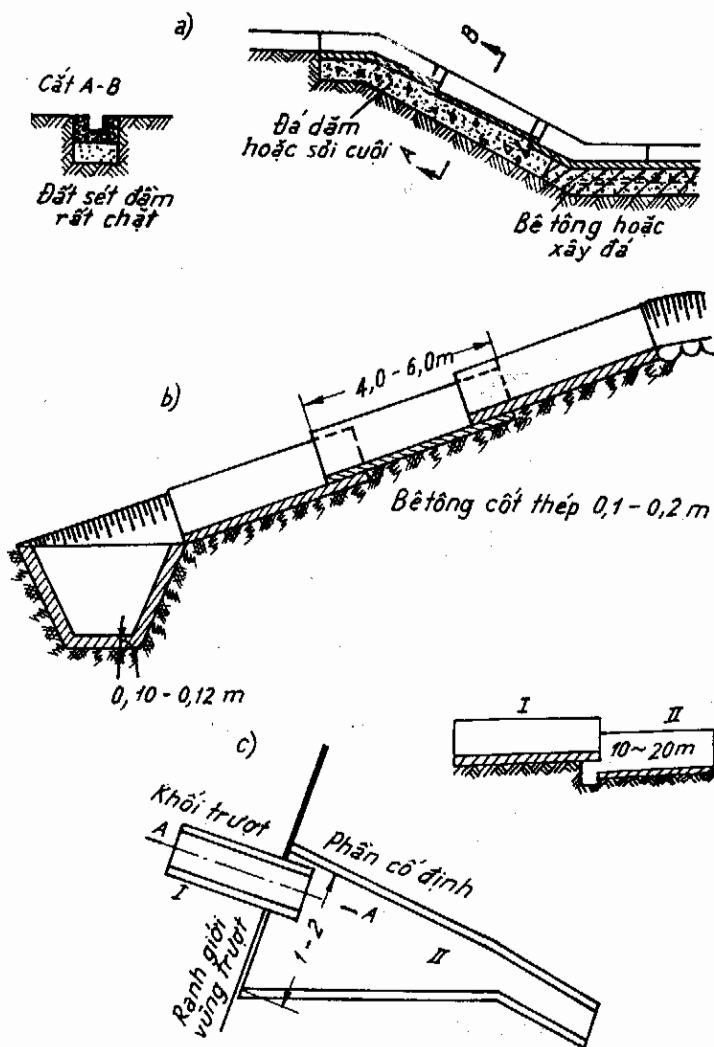
Cấu tạo các loại rãnh có thể tham khảo ở hình 3.9.

Trong trường hợp khối trượt chưa ổn định, cấu tạo rãnh cần đảm bảo tuyệt đối không thấm nước và có thể làm theo kiểu co dãn được như ở hình 3.10, bằng bê tông cốt thép hoặc gỗ có tầng bitum phòng nước.



Hình 3.9. Các loại rãnh thoát nước mặt khu trượt

- a) Rãnh nhánh, lòng rãnh gia cố lát cứng; b) Rãnh chính lát đá; c) Rãnh thu nước vào cống (có thể thu được một phần nước ngầm); d và e) Rãnh chắn nước kiềm hào thu nước ngầm; d) Rãnh qua vùng đất dễ thấm nước; g, h và i) Rãnh chắn nước trên sườn dốc (trên hình i) gỗ tròn có thể được thay bằng bê tông và ván có thể được thay bằng máng bê tông).



Hình 3.10. Cấu tạo rãnh co dẫn được dùng để thoát nước mặt ở khu trượt chưa ổn định

- a) Máng bằng bê tông; b) Máng bằng bê tông cốt thép; c) Máng có thể dịch chuyển co dẫn theo cả hai hướng.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Đối với các khe suối thiên nhiên chảy qua vùng trượt (trường hợp vùng trượt nằm trong một tụ nước) thì cần xem xét điều kiện địa chất lòng khe để có biện pháp gia cố thích hợp phía chân sườn dốc. Có thể nắn thẳng dòng chảy để thoát nước nhanh và khi cần có thể xây dựng tường chắn ở chân dốc hoặc làm lớp cách nước để chống nước từ khe thấm vào phía sườn dốc.

Trồng cây nhỏ trên sườn dốc khu trượt cũng là một biện pháp gia cố tầng đất phủ chống tác dụng xói bề mặt của nước mưa, đồng thời cây còn có tác dụng hút khô đất.

2. Các biện pháp phòng chống tác dụng phá hoại của nước ngầm

Trên thực tế, các điểm trượt thường xảy ra do hoạt động của nước ngầm chứa và chảy trong các lớp đất đá. Vì thế, muốn phòng chống và xử lý triệt để trượt thì phải xây dựng các kiểu rãnh ngầm khác nhau mặc dù việc xây dựng chúng trong nhiều trường hợp là khá vất vả và tốn kém; đồng thời việc bố trí, thiết kế chúng đòi hỏi phải điều tra, khảo sát kỹ để nắm được vị trí và hoạt động của nước ngầm (như hướng chảy, lưu lượng...).

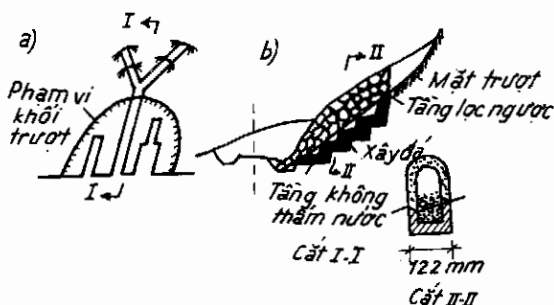
Các loại rãnh ngầm có thể sử dụng vào các mục đích khác nhau như: cắt đứt, chắn mạch nước ngầm không cho chảy vào khối trượt; trực tiếp làm khô khối trượt; thu và thoát nước ngầm ra khỏi vùng trượt (không cho nước ngầm chảy ra lõi theo đất).

Các công trình phòng chống nước ngầm có thể bố trí ở chân dốc hay ngay tại mái dốc nên đường qua vùng trượt hoặc bố trí ngoài phạm vi mái dốc. Ngoài ra, chúng cũng có thể đặt hở (lộ trên mặt đất) hoặc đặt kín (ngầm dưới mặt đất).

Hào thoát nước ngầm thường bố trí ở chân sườn dốc hoặc mái dốc nền đường, ngay tại các chỗ có vết lộ nước ngầm chảy ra (hình 3.11).

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Các hào này đào vào chân dốc theo phương chéo với hướng có thể di động của khối trượt $30 - 45^\circ$, nếu vết lộ cá biệt thì chỉ cần một hào, nếu nhiều vết lộ (trong cùng một tầng đất) thì làm nhiều hào song song hoặc song song rồi có nhánh như hình chữ Y (hình 3.11). Để đảm bảo nước ngấm thấm vào không lồi theo đất đá thì vách hào tiếp xúc với khối trượt phải cấu tạo tầng lọc ngược. Đáy hào xây đá và dốc 2 - 4% ra phía ngoài để nước không thấm xuống phía dưới. Lòng hào xếp đá khan để nước qua tầng lọc ngược vào hào dễ dàng chảy xuống rãnh biên (rãnh biên cũng xây đá giữ chân mái dốc). Để ổn định, đáy hào cũng phải đặt dưới mặt trượt độ 50 cm và do đó các hào thoát nước ngấm này còn có tác dụng chống đỡ nhất định đối với khối trượt. Có thể làm tầng lọc ngược đơn giản nhất bằng lớp cát to lẫn sỏi cuộn dày 30 cm. Lòng hào xếp đá dày khoảng 1,0 - 1,6 m. Khi thi công phải đào từng hào một, xây đắp và xếp đá đáy hào xong mới được đào tiếp hào khác để tránh giảm độ ngột sức chống đỡ phía dưới chân dốc.



Hình 3.11. Hào thoát nước ngấm có tác dụng chống đỡ chân dốc

a) Mặt bằng; b) Mặt cắt ngang hào.

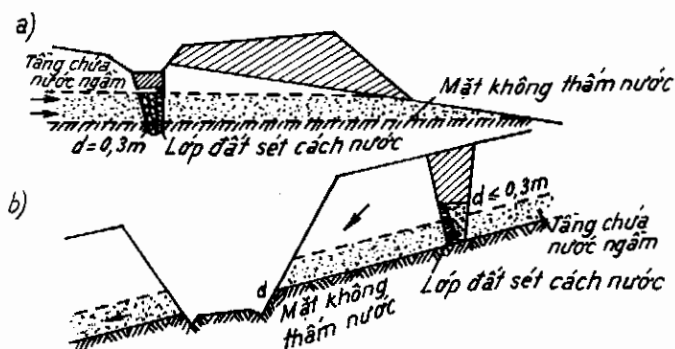
Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Vì hào không thể đào quá sâu, nên các hào thu nước ngầm tuy rất có tác dụng nhưng chỉ dùng được ở phía chân dốc; trong trường hợp trượt nông thì có thể đào hào xuyên suốt khối trượt (hào chữ Y hình 3.11), và lúc này tác dụng làm khô khối trượt càng nhanh và triệt để hơn.

Nhược điểm chính của hào thoát nước ngầm là vấn đề nước ngầm chảy qua khối trượt, do đó chưa phải là biện pháp phòng chống trượt để, tuy rằng đó là biện pháp dễ làm, rẻ tiền.

Công trình chắn nước ngầm nhằm ngăn không cho nước ngầm chảy vào vùng trượt và hạ thấp mức nước ngầm. Chúng có ưu điểm và nhược điểm ngược với hào thoát nước ngầm nói trên. Tùy theo độ sâu cần chắn nước ngầm mà loại công trình này có thể là hào chắn nước ngầm, hầm thoát nước ngầm và giếng thu nước ngầm.

Các công trình chắn nước ngầm kiểu này nói chung đều bố trí ở phía trên vùng trượt và thẳng góc với hướng trượt, thành hình vòng cung để nước ngầm bị chặn lại và dẫn chảy ra ngoài khu trượt (hình 3.12 và 3.13).



Hình 3.12. Bố trí hào chắn nước ngầm

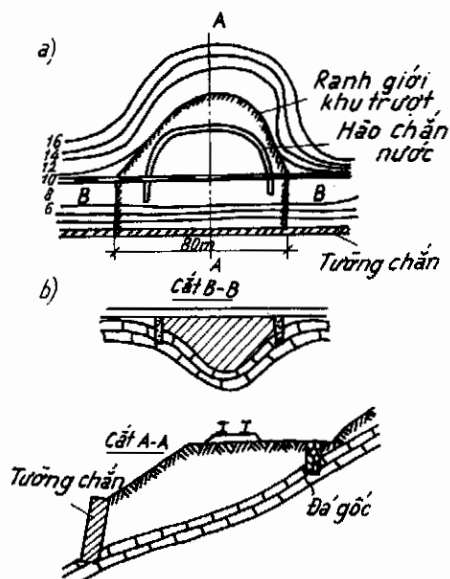
a) Ngay tại rãnh biên; b) Phía trên khu trượt.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trường hợp hình 3.13, hào chắn nước bố trí ngay sát ranh giới khu trượt. Như vậy có một phần nhỏ khối trượt vẫn bị sùng nước ngầm, nhưng có lợi là rút ngắn được chiều dài hào; đồng thời toàn bộ hào dạng vòng cung có khả năng tạo nên một phần sức chống đỡ đối với khối trượt.

Các hào chắn nước ngầm đều phải đặt dưới đáy tầng nước ngầm từ 0,3 - 0,5 m và dưới mặt trượt (nếu cắt qua khối trượt). Vách hào hoặc hầm tiếp xúc với khối trượt phải cấu tạo lớp cách nước, còn vách kia cấu tạo tầng lọc ngược để thoát nước ngầm. Đáy hào cũng yêu cầu không thấm nước. Tại các chỗ tuyến hào rẽ ngoặt, cứ 30 - 50 m trên đoạn hào thẳng nên bố trí các giếng kiểm tra. Xung quanh vách giếng kiểm tra cần đục lỗ thoát nước để giảm áp lực nước và để làm khô nước ngầm lân cận giếng.

Bề rộng các hào chắn nước ngầm thường từ 1,0 - 2,0 m tùy theo chiều sâu. Đáy hào nên đặt với độ dốc càng lớn càng tốt, miễn là đảm bảo không gây xói, lỗ nước chảy xây bằng đá. Cấu tạo hào chắn nước ngầm

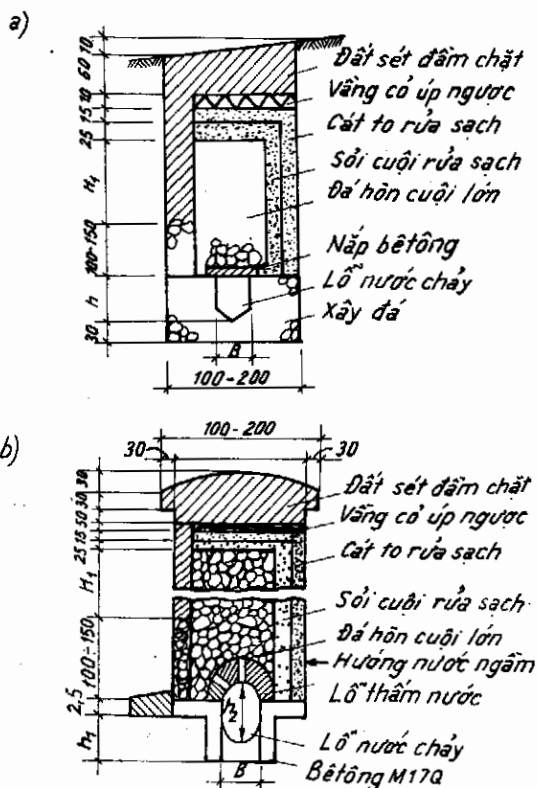


Hình 3-13. Hào chắn nước ngầm hình vòng cung

a) Mặt bằng; b) Mặt cắt.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

thể hiện trên hình 3.14. Trường hợp hào nông (chiều sâu dưới 6 m), lỗ nước chảy hình vuông có nắp đậy bê tông, còn trường hợp hào sâu (trên 10 m) thì lỗ nước chảy nên xây hình vòng với kích thước người chui lọt để tiện duy tu, bảo dưỡng sau này. Ngoài ra, kích thước lỗ nước chảy cũng phải tính toán theo lưu lượng nước ngầm dự kiến thoát ra.



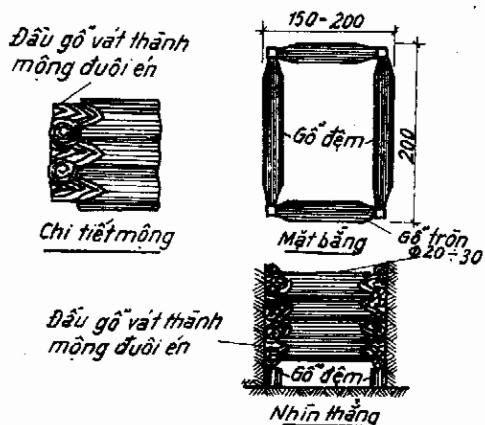
Hình 3-14. Mặt cắt hào chắn nước ngầm
(kích thước trên hình tính bằng cm)

a) Trường hợp hào nông; b) Trường hợp hào sâu.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trên hình 3.14, B và h là kích thước cần tính theo khả năng thoát nước, còn các kích thước khác được quyết định theo chiều sâu cần đặt hào tại chỗ.

Thi công các hào chắn nước cần phải có thiết bị chống đỡ vách. Bộ thiết bị này phải đảm bảo được các yêu cầu như: đào đến đâu chống được đến đấy, không trở ngại cho việc đào tiếp, khi lấp hào có thể dỡ chống từ phía dưới lên dần. Ở các nước công nghiệp, người ta đã chế tạo các bộ thiết bị bằng ván thép và các thanh văng có tăng đơ. Trong trường hợp không có các thiết bị đó thì có thể sử dụng các khúc gỗ tròn đường kính 20 - 30 cm với cấu tạo hai đầu theo kiểu mộng đuôi én (hình 3.15). Cấu tạo mộng như vậy hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu nói trên: khi đào, gỗ đệm tụt xuống kéo cả khung chống đỡ tụt xuống; khi lấp hào, tháo gỗ đệm, các thanh gỗ tròn có thể lấy lên từng đoạn từ phía dưới (lắp đến đâu lấy đến đó). Ở nước ngoài, người ta đã sử dụng khung gỗ chống đỡ như vậy để thi công các hào chắn nước ngầm sâu tới 24 m và giếng thẳng đứng sâu 33 m.



Hình 3.15. Cấu tạo khung chống đỡ bằng gỗ tròn với mộng vát kiểu đuôi én

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Thi công các hào chắn nước ngầm cần thực hiện từng đoạn từ dưới dốc lên để giảm bớt khối lượng cho công việc hút nước phục vụ thi công và để nước ngầm thấm vào hào sẽ theo hào thoát được luôn xuống phía dưới. Chiều dài mỗi đoạn thi công được xác định trên cơ sở tổ chức dây chuyền thi công chặt chẽ, nhịp nhàng giữa các khâu công tác.

Hầm thoát nước chỉ được dùng khi đã biết rõ nguyên nhân dẫn đến trượt là do nước dưới đất hoạt động ở tầng rất sâu. Nếu tầng chứa nước khá dày thì có thể kết hợp dùng thêm giếng thu nước. Tuy nhiên những công trình này đòi hỏi thiết kế và thi công rất phức tạp, lại đắt tiền nên ít sử dụng.

Vị trí trên bình đồ và trắc dọc của công trình phòng chống và xử lý nước dưới đất nói chung đều xác định chính xác trên cơ sở điều tra, khảo sát các điều kiện địa chất công trình. Có như vậy mới đảm bảo thu được nhiều nước, đem lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật mong muốn. Quá trình thi công cần đảm bảo an toàn, không gây tác hại thúc đẩy khối trượt hoạt động, đảm bảo chất lượng công trình để việc khai thác, duy tu, sửa chữa chúng sau này được tiện lợi.

3. Các biện pháp giảm tải trọng phía trên khối trượt

Đây là các biện pháp rất hay được sử dụng để phòng chống và xử lý trượt vì tương đối đơn giản. Tuy nhiên, khi sử dụng cũng cần điều tra, nghiên cứu kỹ điều kiện địa chất công trình của khu trượt và vùng lân cận để xác định rõ vị trí mặt trượt (hoặc mặt trượt có nhiều khả năng xảy ra nhất), đồng thời phải dựa trên cơ sở tính toán ổn định của sườn dốc.

Giảm tải phía trên sườn tức là đào bỏ đi một phần khối lượng đất đá trong phạm vi khối trượt sao cho có lợi về mặt

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

cân bằng tĩnh học, để nhờ đó giảm lực gây trượt và tăng hệ số ổn định. Muốn vậy phải giảm đúng chỗ, vì như đã biết, nếu đào đất tùy tiện và không đúng chỗ trên sườn dốc trượt thì sẽ có thể dẫn đến kết quả ngược lại: làm "mất chân", giảm sức chống đỡ, dẫn đến các hậu quả tai hại. Do đó, biện pháp này thường được áp dụng trong các điều kiện sau:

- Khối trượt có mặt trượt không sâu; mặt trượt có dạng trên dốc dưới thoải.

- Phía trên, ngoài phạm vi khối trượt hoặc gần tới đỉnh phân thủy, thấy rõ vách đá ổn định, tức là khối trượt không có khả năng tiếp tục phát triển lên phía trên.

Ngoài ra, cũng cần có biện pháp xử lý những hậu quả khác của việc đào bỏ đất trên khối trượt, như đào đất làm cho bề mặt sườn dốc bị lộ ra càng rộng, càng dễ bị xói hoặc dễ thấm nước, hoặc do đào đất tạo nên những hố trũng tích đọng nước...

Bạt thoải mái nền đường quá dốc cũng là một biện pháp giảm tải, nhưng tương tự như trên, nếu áp dụng mà không phân tích kỹ thì chẳng những không có lợi mà còn có thể gây những hậu quả đáng tiếc. Đặc biệt, trong trường hợp trượt có mặt trượt rõ rệt và nền đường đặt ở phía dưới khối trượt, nếu bạt thoải mái dốc nền đường sẽ dẫn đến giảm sức chống trượt nghiêm trọng đối với cả sườn dốc. Do đó, biện pháp bạt thoải mái dốc nền đường thường chỉ áp dụng đối với trường hợp mái quá dốc, gây nên hiện tượng trượt lở cục bộ ở vùng lân cận mái dốc.

Cũng theo nguyên tắc giảm tải, khi chọn tuyến đường qua vùng trượt nên thiết kế nền đường dạng nửa đào nửa đắp nếu tuyến đi ở phía trên của khối trượt; thiết kế nền đắp khi tuyến đi ở phía dưới của khối trượt. Mái dưới nền đắp và sườn dốc lúc này nên bạt nhẵn, phẳng và đầm nén chắc để thoát nước tốt.

4. Các biện pháp xây dựng công trình chống đỡ

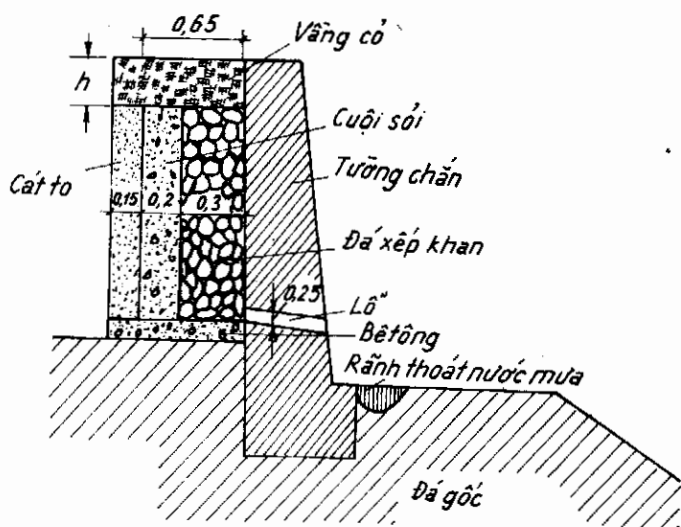
Các công trình chống đỡ thường được áp dụng là ụ đá, ụ đất (có tác dụng phản áp) đặt dưới chân sườn dốc, cọc, chống nê, tường chắn bằng đá, tường chắn bằng đất cốt... Các loại công trình này nếu muốn phát huy được tác dụng thì trước hết phải đảm bảo đặt móng của chúng sâu dưới mặt trượt và trên nền đất đá ổn định vững chắc. Nhờ tựa trên nền móng vững chắc và nhờ khối lượng bản thân (hoặc nhờ đóng cọc neo vào đất), nên chúng tạo được lực chống trượt cần thiết để cân bằng với lực gây trượt. Do đó khi thiết kế các công trình loại này phải tính toán cân bằng tĩnh, hay tính toán ổn định về mặt cơ học đối với khối trượt trước và sau khi xây dựng (theo phương pháp đã nêu ở §3.3).

Như vậy, về nguyên lý thì biện pháp xây dựng công trình chống đỡ và biện pháp giảm tải trên khối trượt là giống nhau, đều nhằm tăng cường mức độ ổn định cơ học của sườn dốc, nhưng so với biện pháp giảm tải thì việc xây dựng các công trình chống đỡ có ưu điểm là không làm thay đổi địa hình tự nhiên vốn có của sườn dốc, không sợ gây nên những hậu quả xấu do việc đào đất giảm tải không đúng chỗ. Tuy nhiên, các biện pháp chống đỡ thường đắt tiền (nhất là trường hợp trượt sâu thì càng đắt và càng ít thích hợp), đòi hỏi nhiều vật tư kỹ thuật, phải điều tra kỹ về địa chất công trình và điều kiện đặt móng.

Thi công các công trình chống đỡ phải áp dụng phương pháp phân đoạn, xây móng "nhảy cóc" từng đoạn để tránh giảm sức chống đỡ chân sườn dốc trong quá trình thi công. Chiều dài mỗi đoạn đào móng không được quá 20% chiều dài toàn bộ của công trình (xây xong một đoạn mới được đào móng đoạn khác cách chỗ đã xây một đoạn).

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Nên xây dựng các công trình chống đỡ vào mùa khô, trước khi có sự di động của khối trượt (tức là xây dựng dự phòng), vì khi đã xảy ra trượt thì đòi hỏi kích thước công trình chống đỡ phải tăng lên nhiều. Nên thiết kế công trình chống đỡ có tiết diện thay đổi tùy theo sự thay đổi mặt cắt khối trượt và tính chất cơ lý của đất đá, đồng thời phải chú ý thiết kế thoát nước sau lưng tường (nhất là trường hợp đất trượt là sườn tích dễ thấm nước).



Hình 3.16. Cấu tạo thoát nước sau lưng công trình chống đỡ

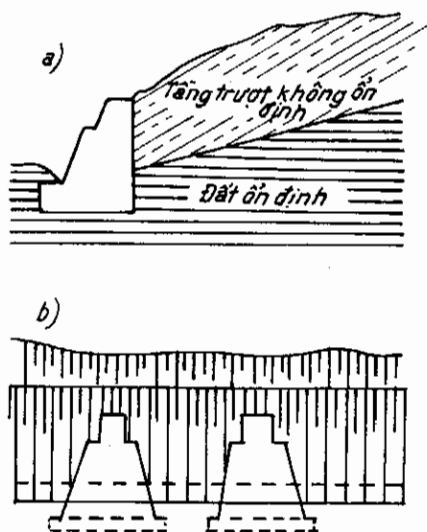
Cấu tạo và bố trí các ụ đá (hoặc đất) như ở hình 3.17.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trường hợp sử dụng ụ đá hoặc tường chắn thì lực đẩy vào tường phải được tính theo công thức (3.5) với trị số E_n (lực gây trượt ở đoạn cuối của sườn dốc có đặt tường chắn), đồng thời vẫn phải tính cả với áp lực theo phương pháp Coulomb và chọn trị số áp lực lớn hơn để tính toán tiết diện chịu lực của chúng về trạng thái ứng suất cũng như về điều kiện ổn định như thường làm đối với các tường chắn thông thường.

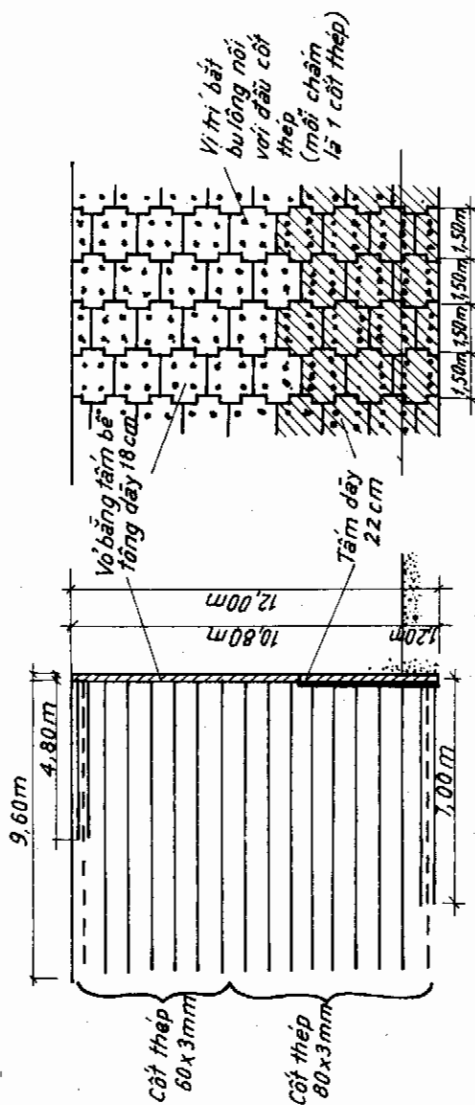
Tường chắn bằng đất có cốt được sử dụng rất có hiệu quả ở Pháp để chống trượt trên các đường núi.

Tường đất có cốt cấu tạo bằng các vỏ kim loại hoặc tấm bê tông cốt thép đúc sẵn được giữ thẳng đứng nhờ các cốt thép chôn trong đất (cốt thép bắt bu lông chặt vào vỏ). Cứ sau mỗi lớp vỏ lại đặt cốt thép và đắp đất. Ma sát giữa đất và cốt thép sẽ "neo" vỏ vào đất. Khối lượng bản thân của đất thông qua sự ma sát đó sẽ giữ cho vách thẳng đứng và nhờ đó tường có thể đạt chiều cao rất lớn. (Nguyên lý này chẳng khác gì việc ở nước ta trong hai cuộc kháng chiến đã từng đắp đường cạnh vực bằng cách rải cành cây giữa các lớp đất đắp). Cốt thép thường dùng



Hình 3.17. Cấu tạo và bố trí ụ đá chống đỡ sườn dốc (ụ đá xếp kè hoặc xây vữa)

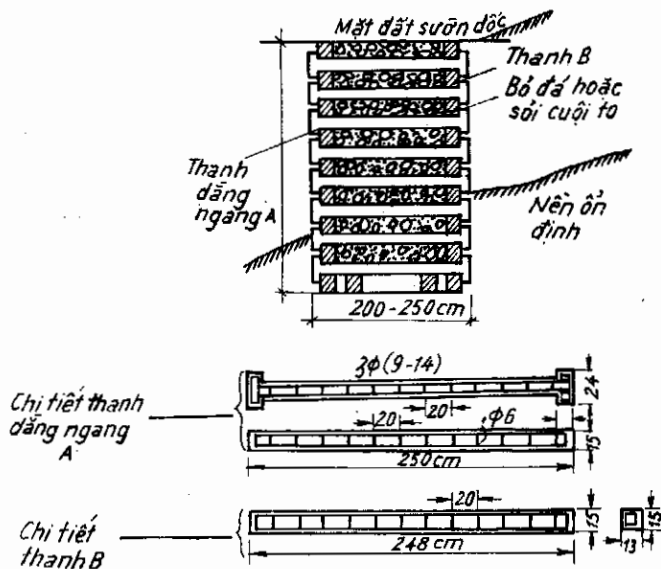
a) Mặt cắt ngang; b) Mặt cắt dọc.



Hình 3.18. Tường chống đỡ bằng đất có cốt

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

là thép mạ hoặc thép không gỉ (bền vững trên 50 năm), dày 3 mm, rộng 60 - 120 mm, chiều dài bằng khoảng 0,8 chiều cao tường. Đất đắp nên dùng cát to để có ma sát lớn và dễ thoát nước, hoặc cát không chứa quá 15% kích cỡ hạt nhỏ hơn 0,075 mm.



Hình 3.19. Cấu tạo chống nê và thanh nê bằng bê tông cốt thép (thanh giằng ngang được bố trí cách nhau khoảng 2,5 m theo chiều dài tường)

Tường chống đỡ còn có thể được xây dựng theo kiểu chống nê bằng gỗ hoặc bằng bê tông cốt thép hay bằng các rọ (rọ sợi thép, rọ bằng chất dẻo tổng hợp...) ở trong đổ đá. Phương pháp này có ưu điểm là xây dựng đơn giản, nhanh, có thể tận dụng vật liệu tại chỗ (đá yếu, đá lăn...), cho phép tạo kích thước tiết diện lớn hoặc tạo bậc cấp. Do đó, tường chắn theo kiểu chống

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

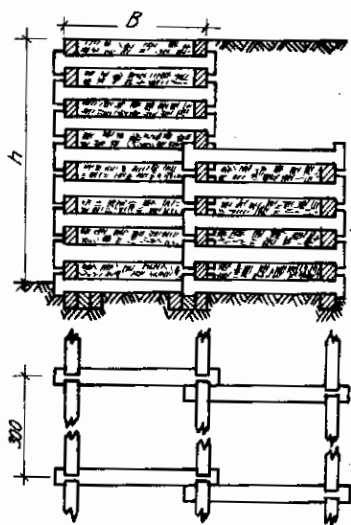
né có sức chống đỡ lớn, đồng thời khi bị khối trượt đẩy dù có dịch chuyển cũng không bị phá hoại như tường chắn xây liền theo kiểu thông thường, hơn nữa lại có khả năng thấm, thoát nước sau tường tốt.

Trong trường hợp chiều cao tường lớn, chống nê nên xếp thành bậc cấp như ở hình 3.20.

Các loại tường kiểu chống nê còn có thể được sử dụng để chống xói lở chân sườn dốc khi tuyến đường đi sát dọc khe, suối, hoặc để gia cố bờ sông, lấn đường ra suối, hay ra vực.

Đóng cọc để chống đỡ chân dốc cũng có thể được áp dụng trong trường hợp trượt tầng, trượt nông và mặt trượt hình thành rõ rệt. Cọc nên đóng thành một dải

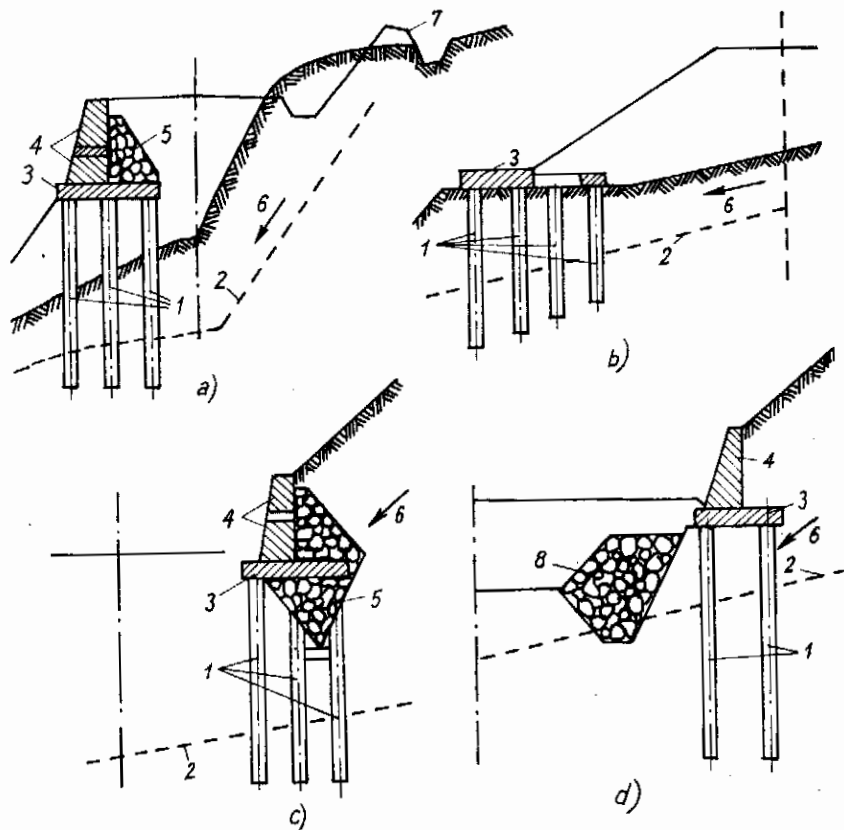
ở chân sườn dốc theo kiểu hoa mai và phải cắm vào tầng đất đá vững chắc ít nhất là 2,0 m (do đó cọc phải dài). Có thể dùng cọc gỗ hoặc bê tông, nhưng ở vùng trượt không ổn định thì không nên tiến hành đóng cọc vì sẽ gây chấn động, mà nên dùng phương pháp cọc khoan nhồi. Hình 3.21 minh họa một số trường



Hình 3.20. Chống nê chống đỡ bằng bê tông cốt thép xếp thành bậc cấp

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

hợp điển hình dùng cọc nhồi làm công trình chống đỡ ở vùng núi Ukrain, Liên Xô.



Hình 3.12. Cấu tạo công trình chống đỡ bằng cọc nhồi

- a) Tường chắn dưới với móng đặt trên cọc nhồi; b) Cọc chống đỡ chân nền đất; c) Tường chắn trên móng cọc nhồi có rãnh thu nước ngầm ở dưới đài cọc; d) Tường chắn trên móng cọc nhồi có hào thu nước ngầm phía ngoài. 1- cọc nhồi; 2- mặt trượt; 3- đài cọc bằng bê tông cốt thép; 4- tường chắn; 5- tầng lọc ngược; 6- khối trượt; 7- rãnh đỉnh; 8- hào thu nước ngầm.

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Khoảng cách tối thiểu giữa các hàng cọc α (theo sơ đồ hình 3.22) cần thỏa mãn điều kiện sau:

$$a = \frac{b - D}{\varphi} \quad (3.6)$$

trong đó:

b - khoảng cách giữa các cọc trong cùng một hàng (m);

D - đường kính cọc (m);

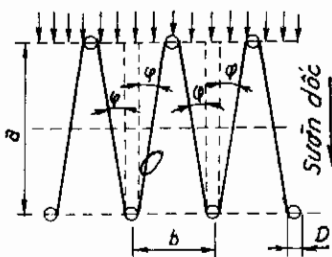
φ - góc ma sát trong của đất (radian).

Vì tính chất phức tạp của các điều kiện tự nhiên việc xử lý phòng chống trượt hoàn toàn không thể tiêu chuẩn hóa, định hình hóa. Bất cứ trường hợp nào cũng phải tiến hành điều tra, nghiên cứu, thiết kế riêng biệt từng điểm trượt để có các giải pháp thích hợp. Khi chọn các biện pháp phòng chống và xử lý trượt nên chú ý xem xét đến các mặt sau:

- Ý nghĩa, cấp hạng công trình đường đi qua điểm trượt.

- Ảnh hưởng của trượt đến các hoạt động kinh tế - xã hội và các công trình xây dựng khác.

- Khả năng và các biện pháp khai thác, duy tu, sửa chữa sau này đối với đường cũng như đối với chính các công trình phòng chống, xử lý trượt sẽ xây dựng.



Hình 3.22. Sơ đồ phạm vi chịu áp lực trượt của cọc

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Sử dụng trước hết các biện pháp đơn giản, rẻ tiền (như trong bảng 1.1), kết hợp các biện pháp trước mắt với các biện pháp duy tu, sửa chữa trong quá trình khai thác.

- Trong mọi trường hợp, nên áp dụng các biện pháp xử lý trượt ngay từ lúc trượt bắt đầu phát sinh, không để tới lúc phát triển nặng mới xử lý.

§3.5. VÍ DỤ VỀ ĐIỀU TRA, KHẢO SÁT VÀ THIẾT KẾ XỬ LÝ MỘT ĐIỂM TRƯỢT CỤ THỂ

Dưới đây trình bày một ví dụ thực tế về xử lý trượt sườn dốc trên một tuyến đường bộ sau mùa lũ lịch sử năm 1971.

1. Miêu tả tình hình trượt

Đoạn tuyến phát sinh trượt nằm trong một hẻm núi nhỏ (một tụ nước nhỏ) dọc sông. Ngày 18-7-1971 tại đây phát hiện các khe nứt trên mặt đường nhựa và đến ngày 20-7-1971 thì phát hiện vòng cung nứt trong phạm vi rộng ở sườn núi phía trên và cả phía dưới mái dốc đường, xuyên qua khu vực nhà dân. Trước đó, mưa ròng rã trong hai tháng 6 và 7, tuy nhiên mức nước sông cạnh chân sườn dốc vẫn ở vào mức bình thường hàng năm. Sau khi xuất hiện khe nứt, đất chưa bị trượt ngay, năm sáu ngày đầu ô tô vẫn chạy qua bình thường. Sau đó khối trượt di động dần, gặp ngày mưa to sự di động càng rõ rệt (thấy được bằng mắt thường), đặc biệt sang tuần thứ hai của tháng 8 thì phát triển mạnh, đến giữa tháng 9 mới ngừng di động (tạm ổn định).