

Một số quy luật phát sinh, phát triển quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá TRÊN SƯỜN DỐC VÙNG MIỀN NÚI



ThS. NGUYỄN ĐỨC LÝ

Như chúng ta đã biết, quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá trên sườn dốc là quá trình dịch chuyển một chiều các khối đất đá cấu tạo sườn dốc xuống phía dưới chân sườn dốc do tác động của các nguyên nhân (do ảnh hưởng của trọng lực bản thân khối đất đá trượt, tải trọng ngoài, áp lực thủy tĩnh, áp lực thủy động, lực địa chấn và một số lực khác) làm mất trạng thái cân bằng ứng suất trọng lực và biến đổi tính chất cơ lý của đất đá đến mức làm mất ổn định sườn dốc.

Động lực của bất kỳ quá trình địa chất nào, kể cả quá trình trượt đều được đặc trưng bởi những quy luật phát triển theo thời gian nhất định. Khi nghiên cứu động lực phát triển trượt như là những quá trình và hiện tượng liên quan với lịch sử phát triển địa động lực của một khu vực nhất định, trước hết cần phân biệt trượt hiện đại với trượt cổ. Vì thế mà I.V.Popov (năm 1946) đã đề nghị một sơ đồ có tính nguyên tắc rất quan trọng, phản ánh được các quy luật chung của động lực phát triển trượt (Bảng 1).

Bảng 1: Sơ đồ phân chia hiện tượng trượt theo tuổi (theo I.V.Popov)

Tuổi của trượt	Dạng trượt	Trạng thái cân bằng của khối đất đá
Trượt hiện đại, tương ứng với vị trí hiện nay của góc xói mòn và mực mài mòn	Đang dịch chuyển	Quá trình xác lập cân bằng của đất đá
	Tạm dừng	Tác dụng của lực gây ra sự phá hoại cân bằng tạm thời được cân bằng với các yếu tố ổn định
	Dừng lại	Các lực phá huỷ cân bằng tạm thời bị loại trừ
	Đã kết thúc	Tác dụng của lực gây ra sự phá hoại cân bằng đã mất hết
Trượt cổ, không tương ứng với vị trí hiện nay của góc xói mòn và mực mài mòn	Xuất lộ	Thân trượt xuất lộ ra ngoài mặt đất
	Chôn vùi	Thân trượt bị các trầm tích muộn hơn che phủ lên

Trong sơ đồ trên, trượt hiện đại có liên quan rất quy luật với vị trí hiện nay của góc xói mòn, mực mài mòn. Tùy theo trạng thái cân bằng của đất đá ở sườn dốc, mỗi khối trượt có một mức độ dịch động nhất định. Nhiều quan sát cho thấy rằng, độ dịch động thường được biểu hiện thông qua các dấu hiệu về hình thái ở bên ngoài và trong sự phá huỷ độ ổn định của khu vực, cũng như các công trình. Tất cả những điều nói trên cho phép đánh giá định tính và dự báo mức độ nguy hại của hiện tượng trượt.

Nếu các điều kiện địa chất tự nhiên thuận lợi và hình thái tác dụng của các ứng lực cắt được tạo lập thì việc chuẩn bị phá huỷ cân bằng của các khối đất đá sẽ được bắt đầu. Trong thời gian đó có thể phát sinh nhiều hiện tượng như tăng mức độ nứt nẻ của đất đá, biến đổi độ ẩm và trạng thái vật lý của nó, giảm độ bền của đất đá, biến đổi độ dốc của sườn do xói lở, các dịch chuyển nhỏ, biến dạng dẻo (từ biến) và trong số đó có hiện tượng từ biến sâu ở trong đất đá (G.I.Ter-Xtepanyan, các năm 1955, 1957). Các hiện tượng kể trên cuối cùng sẽ dẫn tới việc làm giảm độ ổn định của đất đá ở trên sườn dốc, làm cho sự dịch chuyển đất đá không sao tránh khỏi được; sau đó trạng thái cân bằng mới lại bắt đầu. Bản chất biến chứng của quá trình trượt là như vậy.

Quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá trên sườn dốc diễn tiến theo giai đoạn:

Tùy thuộc vào các yếu tố nguyên nhân và điều kiện làm phát sinh, phát triển mà quá trình dịch chuyển trọng lực được diễn tiến theo 3 giai đoạn:

- Giai đoạn chuẩn bị dịch chuyển: Các nguyên nhân gây dịch chuyển làm thay đổi trạng thái ứng suất trọng lực và tính chất cơ lý của đất đá dẫn tới làm giảm hệ số ổn định sườn dốc. Trong giai đoạn này, quá trình dịch chuyển chưa xảy ra. Cuối giai đoạn, trên sườn dốc bắt đầu xuất hiện các khe nứt trượt, làm xuất hiện hoặc mất các mạch nước dưới đất.

- Giai đoạn dịch chuyển (hình thành trượt thực thụ): Khi các nguyên nhân, điều kiện hội tụ đủ làm giảm hệ số ổn định sườn dốc (< 1) thì dịch chuyển xảy ra, tùy thuộc vào phương thức và cường độ tác động của các nguyên nhân, điều kiện kích phát mà giai đoạn dịch chuyển có thể tức thời; kéo dài hoặc có thể dịch chuyển rồi ngưng nghỉ rồi lại tiếp tục dịch chuyển.

- Giai đoạn sau dịch chuyển (giai đoạn ổn định): Khi khối đất đá đó dịch chuyển và dừng lại ở vị trí cân bằng mới, phía dưới sườn dốc thì hệ số ổn định tăng trở lại (> 1) và làm cho sườn dốc ổn định.

Thời gian kéo dài của các thời kỳ nói trên trong các trường hợp cụ thể rất khác nhau, có thể nhanh chóng nhưng cũng có thể kéo dài hàng tháng, hàng năm tùy thuộc vào tổng hợp các nguyên nhân và điều kiện làm phát sinh, phát triển dịch chuyển. Thời kỳ thành tạo dịch chuyển cũng dài, ngắn khác nhau và không đồng đều về tốc độ dịch chuyển. Quan sát các khối dịch chuyển đang hoạt động, người ta thấy rằng: Sau dịch chuyển lớn, hệ số ổn định thường tăng lên và lại bắt đầu trạng thái cân bằng mới của đất đá. Nếu như hệ số ổn định lớn hơn 1, khối dịch chuyển ngừng dịch chuyển; còn nếu hệ số ổn định nhỏ hơn 1, tức là chưa đạt tới trạng thái cân bằng giới hạn, sự dịch chuyển từ từ vẫn còn tiếp tục và kèm theo nhiều dịch chuyển lặp lại đột ngột. Thời kỳ tồn tại ổn định được bắt đầu, khi mà khối dịch chuyển đã được thành tạo xong, các nguyên nhân gây ra dịch chuyển đã được loại trừ và do đó quá trình dịch chuyển cũng sẽ kết thúc.

Biến dạng trọng lực đất đá trên sườn dốc có tính chất chu kỳ:

Nếu khối đất đá dừng lại ở vị trí cân bằng mới sau dịch chuyển vẫn tiếp tục bị các nguyên nhân gây dịch chuyển tác động và các điều kiện hỗ trợ làm mất ổn định thì quá trình dịch chuyển lại xảy ra theo một số lần sau đó.

Chu kỳ dịch chuyển tùy thuộc vào loại

nguyên nhân làm phát sinh, phát triển và điều kiện hỗ trợ hoặc không chế quá trình dịch chuyển mà có thời gian kéo dài khác nhau.

Loại hình, cơ chế, hình dạng mặt dịch chuyển, quy mô và hình thái khối dịch chuyển có liên quan chặt chẽ với điều kiện địa chất, địa hình khu vực sườn dốc:

- Ở vùng núi cấu tạo từ đá cứng, địa hình phân cắt thì chủ yếu gặp đổ đá, sụt đất đá, sụt tách giãn, trượt đủ mọi dạng từ quy mô nhỏ đến cực lớn.

- Ở vùng đồng bằng: Cấu tạo từ đất mềm rời, địa hình thấp, thoải, là nơi phát sinh và phát triển dịch chuyển trọng lực quy mô nhỏ, chủ yếu là trượt lở.

- Thành phần thạch học, tính chất cơ lý của đất đá cấu tạo bề dày tầng phủ, thể nằm của đá (mặt trượt nằm nghiêng), độ dốc và độ cao tương đối của sườn dốc là những điều kiện quan trọng quyết định đến quy mô, tính chất và hình thái khối trượt.

Cấu tạo và thành phần đất đá là yếu tố quan trọng đối với quá trình dịch chuyển đất đá, vừa là điều kiện hỗ trợ phát triển, vừa là đối tượng chịu sự biến dạng của quá trình dịch chuyển trọng lực. Các loại đá giàu aluminosilicat dễ bị phong hoá, tích tụ sét và cao lanh, thường dễ phát sinh trượt lở. Các đá có thể nằm nghiêng đổ xuống đường, dễ phát sinh trượt, sụt, đổ. Các đới đập vỡ phá huỷ kiến tạo, gắn kết yếu, phong hoá sâu và triệt để cũng hay bị sụt, trượt lớn.

Quá trình dịch chuyển đất đá trên sườn dốc phụ thuộc rất lớn vào chế độ khí hậu:

- Ở vùng sa mạc, quá trình dịch chuyển trọng lực hạn chế và chỉ phát sinh ở một số loại hình đặc trưng như: Đổ đá, sụt lở đất đá, trượt; còn những dạng trượt dòng chảy, dòng lũ bùn đá hầu như không gặp.

- Ở vùng hàn đới, dịch chuyển trọng lực có một số loại hình đặc trưng của vùng khí hậu này như: Trượt bò đất, trượt bò đá do tác động của

nước tuyết tan mùa xuân gây ra.

- Ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, quá trình dịch chuyển trọng lực là rất đa dạng và phong phú với nhiều loại hình nhất.

- Trượt thường phát triển ở những vùng khí hậu thay đổi mạnh (nắng khô gay gắt rồi mưa nhiều) vì đất đá dễ phong hoá, nứt nẻ khi khô, vừa dễ bị thấm nước khi mưa. Đặc biệt, sự tập trung các nguồn nước mặt và nước ngầm (nếu có) bao giờ cũng là những nguyên nhân cơ bản gây trượt lở đất đá trên sườn dốc.

- Nguyên nhân kích phát quan trọng nhất làm phát sinh, phát triển trượt lở đất đá trên sườn dốc vùng miền núi là do tác động của mưa với cường độ lớn, thời gian kéo dài. Qua thực tế khảo sát, nghiên cứu cho thấy: Trượt lở đất đá hầu như chỉ xảy ra ồ ạt vào mùa mưa lũ với cường độ và lượng mưa lớn, thời gian kéo dài (thường từ 2 - 4 ngày) liên tục hàng năm, còn vào mùa khô thì hiếm khi xảy ra trượt.

Như vậy có thể khẳng định: Lượng mưa lớn, cường độ cao xuất hiện trong mùa mưa lũ là nguyên nhân kích phát quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá trên sườn dốc (mái dốc) đã bị phá vỡ trạng thái cân bằng ứng suất trọng lực và giảm thiểu lực kháng cắt của đất đá do tác động của các quá trình tự nhiên và nhân sinh khác.

Quy luật biểu hiện trượt lở đất đá trên cơ sở các dấu hiệu về địa hình, địa chất và địa mạo:

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

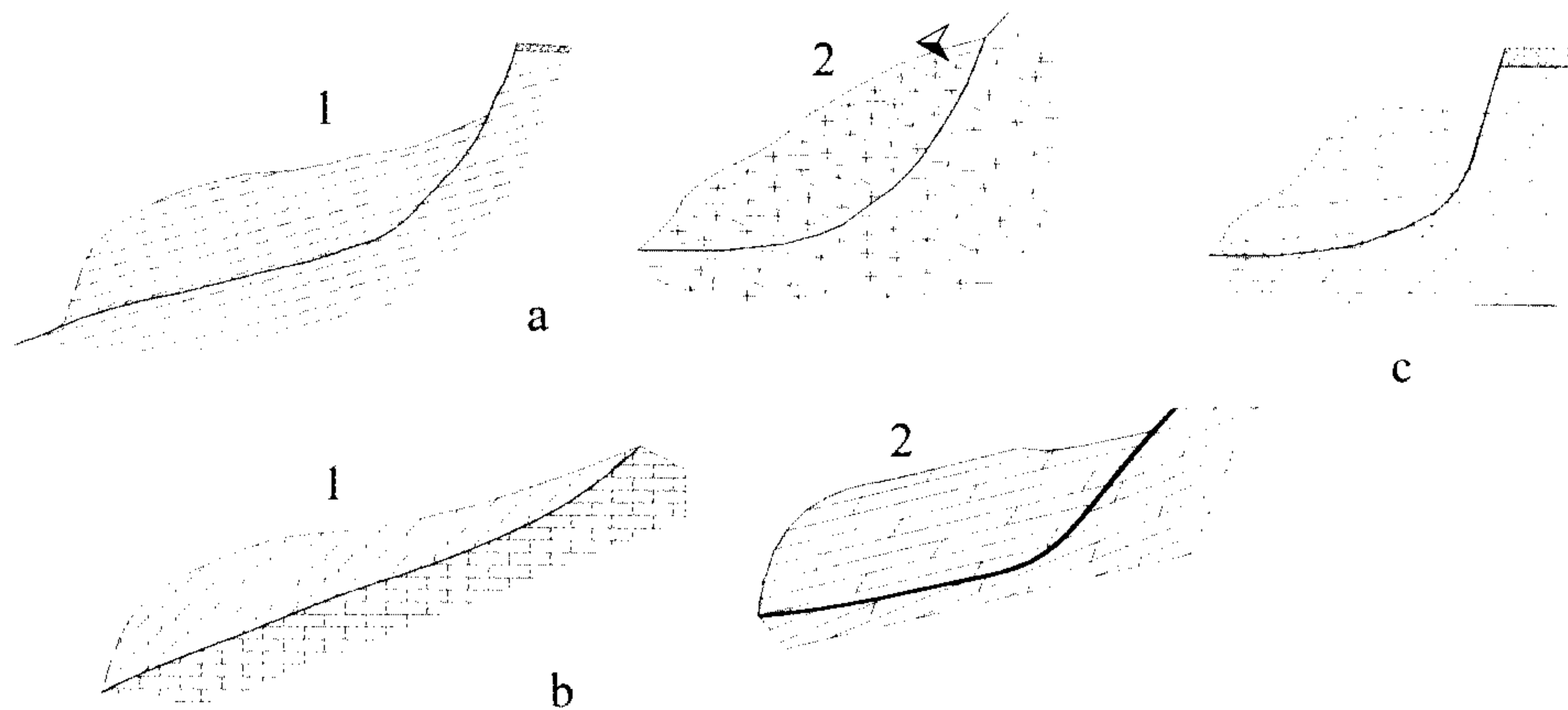
- Các điểm trượt mới ổn định thường tạo nên những sườn dốc mới lùi ra phía sông, suối, cấu tạo bởi các sản phẩm trượt vỡ vụn, ở phần giữa thường có hình lưỡi uốn vòng, có các bậc cấp thấp; hai bên có thể phát sinh các dòng chảy mới, đáy dòng có đá lăn..., trên sườn có thể gặp hiện tượng "rừng say", tức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

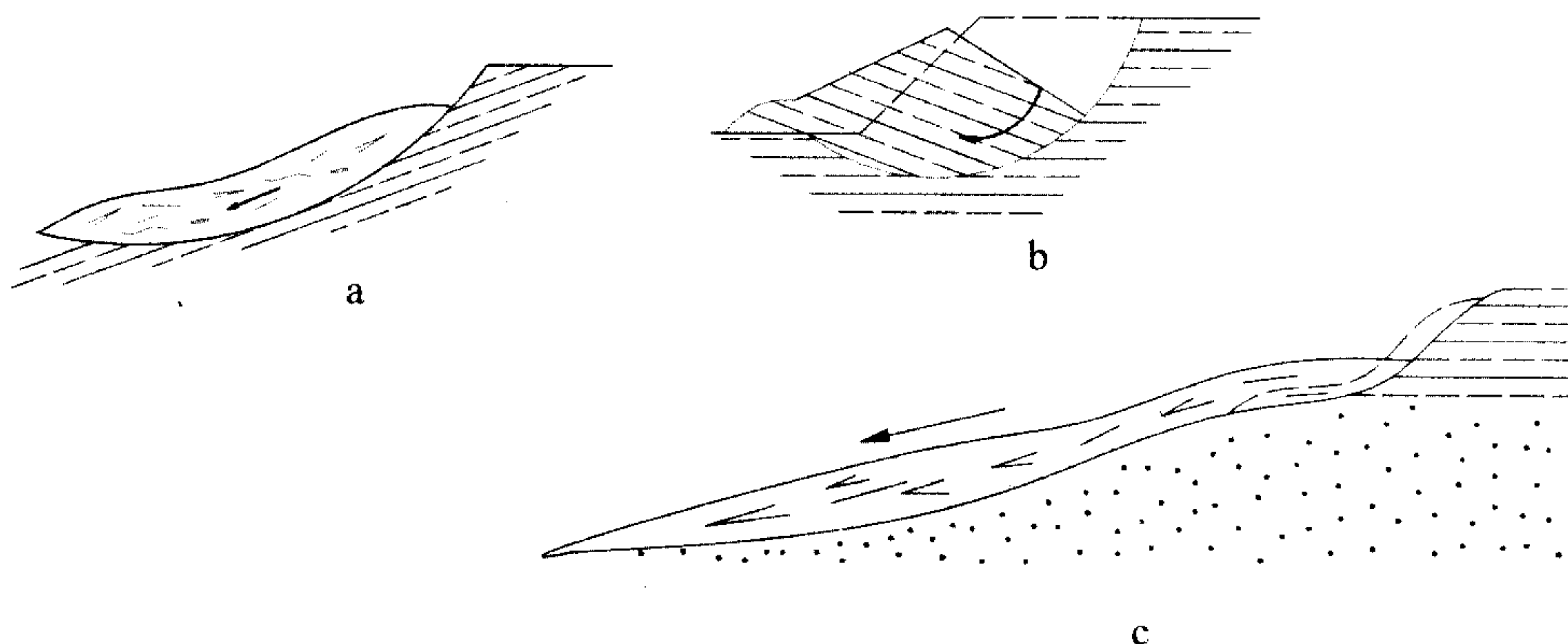
- Các điểm trượt đã ổn định từ lâu thì thường có sườn dốc rất thoải, thềm rộng và đôi khi có nhiều thềm, trên sườn dốc còn thấy rõ các vách trượt, nhưng đã bị mờ theo thời gian. Các điểm trượt này cũng thường hình thành gần sông, suối, nơi có bờ sông tương đối dốc ($30 - 40^\circ$). Khối trượt cũ thường 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.

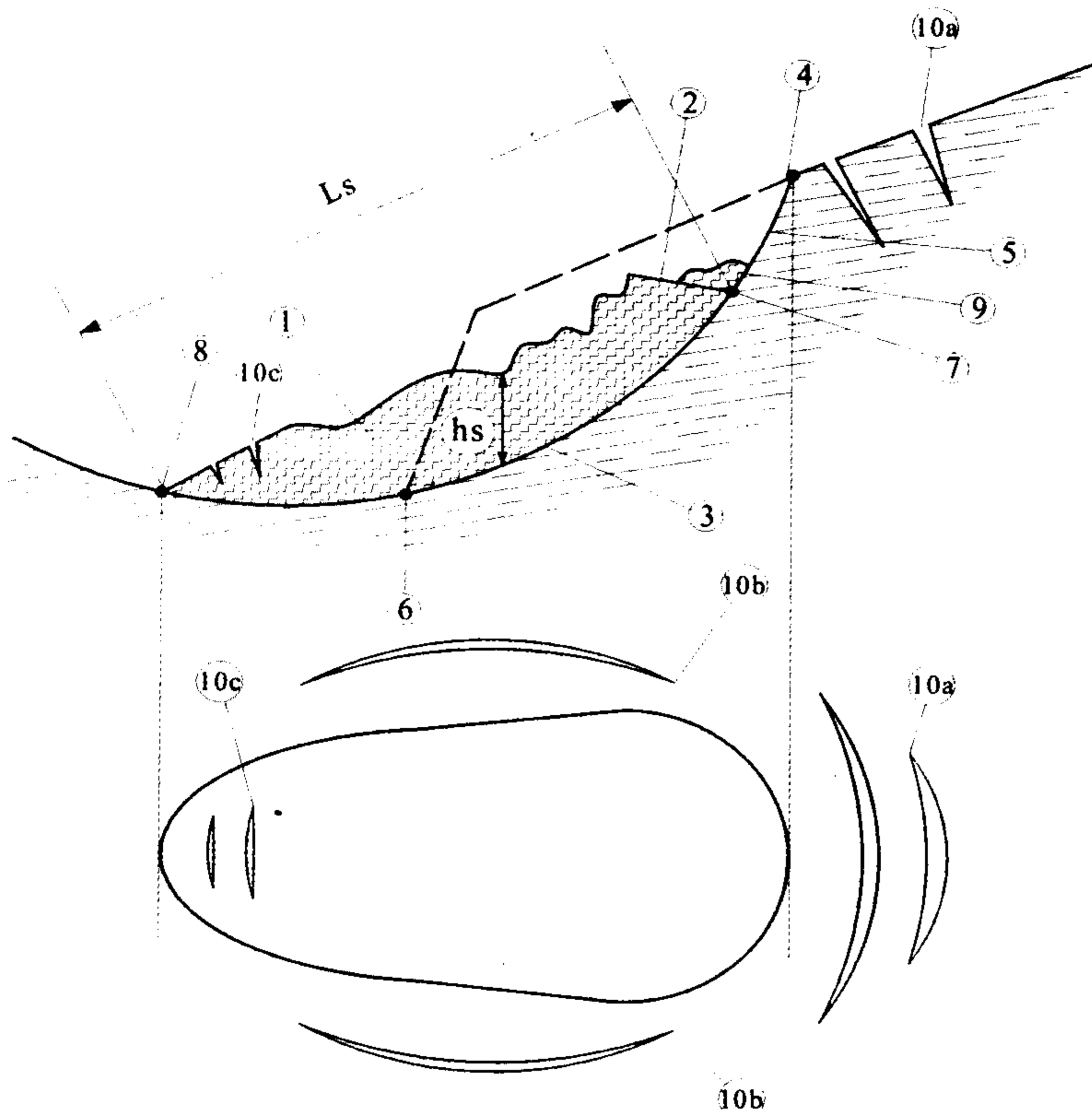
- Các khối trượt vừa mới phát sinh thì có thể nhận biết theo các dấu hiệu miêu tả như ở hình 1, hình 2 và hình 3, nhất là các vết nứt biểu hiện trên mặt đất. Trên các tuyến đường đang khai thác, nếu sườn dốc bị trượt thì thường rất dễ phát hiện qua các hiện tượng đất đá bị đẩy lấp đường; nền đường bị 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...



Hình 1: Sơ đồ các kiểu đặc trưng của cấu trúc (kiến trúc) khối trượt.
a- Axekvent: 1- Trong đất sét đồng nhất; 2- Trong đá cứng nứt nẻ; b- Conxekvent:
1- Trượt deluvi trên đá gốc; 2- Trong đá phân lớp đơn nghiêng; c- Inxekvent



Hình 2: Các dạng di chuyển của sườn dốc
a) Trượt tịnh tiến b) Trượt xoay c) Trượt dòng chảy



Hình 3: Sơ đồ cấu tạo sườn dốc trượt

1. Thân trượt;
2. Thềm trượt;
3. Mặt trượt;
4. Mép trượt;
5. Vách trượt;
6. Đáy trượt;
7. Đỉnh trượt;
8. Chân trượt;
9. Lũng trượt;
10. Khe nứt trượt.

- Các khối trượt nông, trượt chày thường dễ phát hiện ở những sườn núi ít cây cối; lớp cây cỏ bị phá huỷ để lộ lớp đất mới, trên mặt sườn dốc thường có nhiều bậc cấp nhỏ và có thể có những vết lộ nước ngầm.

- 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 hoá 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 hoá 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 hoá 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 kết và góc nội ma sát 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.

- Trượt thường xảy ra trên mặt lớp thuộc đới yếu (sét, sét pha...), mặt lớp đá bị ngấm nước và chủ yếu là trượt theo mặt phẳng nằm nghiêng của lớp đá gốc hoặc theo đới yếu gần kề cầm thuận xuống đường giao thông hoặc chân sườn dốc. Trượt cũng có thể cắt qua các lớp đất đá (hình thành trượt sâu) theo các khe nứt và mặt đứt gãy...

- Trượt lở đất đá thường phát triển mạnh ở khu vực đồi núi, nhất là các đèo cao, địa hình phân cắt phức tạp, hoạt động xâm thực bóc mòn mạnh mẽ; các diện lộ đá gốc dễ bị phong hoá, phá huỷ do các tác động ngoại sinh, tích tụ tàn tích,

sườn tích dày, đã và đang phát sinh nhiều khối trượt lở cổ và hiện đại. Trượt thường xảy ra nhiều nhất trên các sườn có độ dốc cao, chiều cao sườn dốc lớn.

Những khu vực có góc dốc địa hình lớn hơn 50° với bề dày tầng phủ mỏng hoặc rất mỏng nên rất ít xảy ra trượt.

Quá trình dịch chuyển đất đá trên sườn dốc ngày càng phụ thuộc nhiều hơn với hoạt động kinh tế - xây dựng công trình của con người:

Quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá trên sườn dốc sẽ ít xảy ra đồng loạt, quy mô lớn, diễn tiến liên tục theo thời gian từ năm này qua năm khác nếu như không có tác động của các hoạt động kinh tế - xây dựng công trình của con người dưới nhiều hình thức khác nhau. Quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá trên sườn dốc ở ạt với quy mô lớn hầu như không xảy ra trên sườn dốc tự nhiên mà chỉ phát sinh trên mái dốc các công trình xây dựng.

Các chấn động, rung động do nổ mìn, đóng cọc, khai đào, máy thi công, lưu thông của xe tải trọng nặng... là những nguyên nhân rất quan trọng gây nứt nẻ đất đá làm xúc tiến nhanh quá trình phong hoá, giảm lực liên kết giữa các phân tử đất đá, gây tách phân lớp tại mặt trượt (mặt đá gốc hoặc đới yếu gần kề), mặt tách đứt phá hủy, làm giảm mạnh lực dính kết và góc nội ma sát

của đất đá... Đặc biệt là khi không phân thời - gián đoạn gây tập trung chấn động, rung động và thậm chí là cộng hưởng (có thể có) trực tiếp góp phần làm giảm hệ số ổn định sườn dốc và phát sinh, phát triển dịch chuyển trọng lực đất đá.

Các hoạt động nhân sinh khác là một trong những yếu tố quyết định đến quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá và sự an toàn của công trình. Hầu hết các mái taluy quá cao, quá dốc do thiết kế hoặc thi công chưa phù hợp với đặc điểm địa chất, hoặc mái taluy chưa hoàn thiện đều dễ xảy ra dịch chuyển trọng lực. Các khu vực khai thác lâm thổ sản bừa bãi, chặt phá rừng làm nương rẫy cũng làm phát sinh sụt, trượt lở và lũ quét, lũ bùn đá. Nền móng công trình không đảm bảo tốt dễ sinh sụt lún nứt vỡ đường và công trình.

Quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá, đặc biệt là trượt lở đất trên sườn dốc là một trong những tai biến địa chất khủng khiếp có nguy cơ gây nên những thảm họa khôn lường cho nhân loại.

Để phòng chống quá trình dịch chuyển trọng lực, trượt lở đất đá trên sườn dốc có hiệu quả nhằm giảm thiểu thiệt hại vô cùng to lớn về kinh tế-xã hội, môi trường và nhân sinh. Việc nghiên cứu các quy luật phát sinh, phát triển quá trình dịch chuyển trọng lực đất đá trên sườn dốc có một ý nghĩa quan trọng.

N.Đ.L

Tài liệu tham khảo:

1. Dương Học Hải, Hồ Chất, *Phòng chống các hiện tượng phá hoại nền đường vùng núi*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội (2002).
2. Lomtadze V.Đ. *Địa chất công trình - Địa chất động lực công trình*, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội (1982).
3. Viện nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản, *Báo cáo tai biến địa chất sụt lở taluy dương, âm, lũ quét... ở Việt Nam - Hiện trạng, nguyên nhân, dự báo và một số giải pháp phòng tránh giảm thiểu hậu quả*, Hà Nội (2005).
4. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. изд Недра-Москва (1972).
5. Маслов Н.Н. Условия устойчивости склонов и откосов в гидроэнергетическом строительстве. Госэнергоиздат (1955).
6. Гольдштейн М.Н. Исследование оползней течения. В сб "Вопросы геотехники" , Н 5. Днепропетровск (1962).
7. Meyerhof G. G. The mechanism of flow slides in cohesive soil. Geotechnique, v.7, N 1 (1957).