

HIỆN TƯỢNG ĐỔ ĐÁ - CƠ CHẾ VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

ThS. NGUYỄN ĐỨC LÝ

Hiện tượng đổ đá thuộc vào nhóm các quá trình sườn dốc và hiện tượng trọng lực, bởi vì nó phát triển do ảnh hưởng của trọng lực ở trên sườn dốc và mái dốc. Nó bao gồm hiện tượng đổ đá và sạt đá.

Sạt đá là hiện tượng sạt đổ, tức là tách đứt và rơi đột ngột những tầng, khối đá riêng biệt từ khu vực cận kề mép mái dốc, sườn dốc đứng được cấu tạo bởi đá cứng hoặc nửa cứng.

Đổ đá là hiện tượng sập đổ các tầng, các khối riêng biệt, cũng như những thể tích rất lớn đá cứng và đá nửa cứng từ các vết lộ nằm ở sườn núi cao phía trên mép mái dốc, sườn dốc, hoặc từ phần trên rất

từ mái dốc hoặc phần dưới rất dốc, dốc đứng của sườn. Ngoài ra, khi sạt đá, các khối đá từ chỗ tách đứt đến chỗ rơi xuống trong đa số trường hợp là rơi trong không khí, còn đổ đá thì lăn trên sườn núi cao.

Nguyên nhân cơ bản của sự thành tạo các hiện tượng sạt đá, đổ đá là sự phá huỷ cân bằng (ổn định) của các khối đất đá ở trên sườn dốc và mái dốc. Sự phá huỷ độ ổn định đó gây ra chủ yếu bởi thành phần gây dịch chuyển (gây cắt) của trọng lực (tác động thường xuyên) và các lực tác động tạm thời theo chu kỳ như: áp lực thủy tĩnh của nước lấp đầy khe nứt trong đá, ứng suất địa chấn phát sinh khi động đất và nhiều chấn động khác sinh ra do chuyển động của

các phương tiện vận tải, máy thi công, máy lu, đặc biệt là lu rung, nổ mìn... Tác động của những lực nói trên đã dẫn đến thành tạo đá đổ, đá lăn, sạt đá vào thời điểm đá cứng hoặc tương đối cứng lộ ra trên sườn, mái cao và dốc, đã bị các quá trình phong hoá đưa đến trạng thái mà lực chống dịch chuyển và chống cắt bên trong của chúng không còn đủ để cân bằng với tác động của các lực bên ngoài (tổng lực bên ngoài lớn hơn), cụ thể do:

- Sự giảm yếu hoặc mất hẳn cường độ chống cắt tại các mặt yếu tồn tại trong các tầng đá trên sườn dốc (do hiện tượng phong hoá gây nên).

- Tầng đá bị khoét, xói hỏng chân do tác dụng của quá trình phong hoá hoặc tác dụng của nước hoặc do người đào...



Đá lở trên đèo Đá Đẽo

Ảnh: T.L

dốc, dốc đứng của sườn núi, có kèm theo hiện tượng lăn, lật nhào và đập vỡ các tầng đá hoặc khối đá đó.

Như vậy, đổ đá khác với sạt đá là sự dịch chuyển các khối đá từ sườn núi cao, chứ không phải

- Tầng đá trên sườn dốc chịu tác chấn động do nổ mìn hoặc động đất hoặc do tác động của các chấn động khác.

- Do tác động của các loại áp lực như: áp lực thủy động, áp lực thủy tĩnh, áp lực do gió, bão...

Hiện tượng đổ đá, sụt đá thường xảy ra trong các điều kiện và hoàn cảnh sau:

- Về địa hình, địa mạo: Ở các sườn núi dốc có độ dốc phía chân $50 - 85^\circ$, mặt sườn dốc có nhiều chỗ lõm phía trên tạo thành bờ thẳng đứng hoặc lồi, lõm không đều; tầng đá bị chia cắt thành nhiều khối đá, tầng đá lớn, nhỏ có độ dốc khe nứt tới $50 - 85^\circ$; cũng có thể tạo thành địa hình bậc cao hoặc có tích tụ đá đổ, đá lăn ở phía chân sườn dốc, hoặc thấy đá rơi từng tảng cô lập...

- Về cấu tạo địa chất: Đổ đá, sụt đá thường xảy ra ở vùng đang có hoạt động kiến tạo địa chất; vùng đá uốn nếp, nứt nẻ mạnh, nhất là gần trục các nếp lồi, các đứt gãy kiến tạo lớn; sườn dốc đá cứng nhưng ở phía dưới, ngang mức nước lên xuống, có các lớp đá mềm xen kẽ; vùng có hoạt động Karst; vùng có nhiều đá lăn, đá tảng lẫn đất sét.

Hậu quả tai hại của hiện tượng đổ đá, sụt đá là làm tắc đường giao thông, phá hoại mái dốc, sườn dốc và nền đường, đặc biệt cực kỳ nguy hiểm đến phương tiện và người tham gia giao thông.

Về các điều kiện thành tạo đổ đá, sụt đá

Trong các yếu tố bên ngoài quyết định tốc độ và tính chất phong hóa của đất đá ở lãnh thổ nào đó, thì khí hậu và chế độ kiến tạo tác động thông qua địa hình có tầm quan trọng hàng đầu. Tuyệt đại bộ phận trường hợp phong hóa vật lý và phong hóa hóa học phát triển đồng thời, nhưng tùy theo điều kiện khí hậu của khu vực, địa hình và các yếu tố khác mà một trong hai loại phong hóa đó chiếm ưu thế. Trong những khu vực phát triển các hiện tượng đổ đá, sụt đá, phong hóa vật lý có tầm quan trọng hàng đầu. Phong hóa vật lý gây ra sự phá vụn cơ học, sự chia tách đá - thoát đầu thường thành nhiều tầng góc cạnh và về sau các tầng góc cạnh lớn đó bị vỡ vụn ra và biến thành dăm vụn, cát. Phong hóa vật lý liên quan chủ yếu với sự dao động đột ngột của nhiệt độ không khí - gây ra sự giãn nở, nén ép không đều các thành phần khoáng vật tạo đá và nói chung là toàn bộ thể

tích đá trong các tầng gần bề mặt của vỏ Trái đất, liên quan với áp lực kết tinh tác động lên thành lỗ rỗng và khe nứt của các muối kết tinh từ dung dịch nước; liên quan tới tác động phá hủy đá của rễ cây phát triển trong các khe nứt... Cường độ phong hóa vật lý phụ thuộc nhiều vào thành phần khoáng vật các đặc điểm kiến trúc và cấu tạo, nhiệt dung, độ dẫn nhiệt, hệ số nở dài và nở thể tích của các khoáng vật tạo đá và của đá nói chung.

Ảnh hưởng to lớn đối với sự hình thành các hiện tượng đổ đá, sụt đá là mức độ nứt nẻ của đá có nguồn gốc kiến tạo và phi kiến tạo. Trong những trường hợp mà đá ở trong các vết lộ của sườn dốc và mái dốc bị chia cắt bởi các khe nứt thừa, hiện tượng đổ đá, sụt đá là nguy cơ rất lớn, do lực phá hủy khủng khiếp của các tầng và khối rất lớn. Đồng thời hướng nằm nghiêng của các mặt khe nứt có ảnh hưởng căn bản đến sự thành tạo các hiện tượng đổ đá, sụt đá. Mặt khe nứt nghiêng về phía chân của sườn dốc và mái dốc thuận lợi nhất đối với sự sạt, đổ đá. Khe nứt nghiêng về phía trong sườn dốc hay mái dốc làm cho các khối đá bị tắc nghẽn và tạo nên điều kiện ít thuận lợi hơn đối với hiện tượng sụt, đổ đá. Khi đá bị vụn nát nhiều, tức là khi có một lượng lớn khe nứt cắt chéo trên một đơn vị diện tích mặt lộ của đá, sẽ hình thành nhiều khối nứt nhỏ, đôi khi đạt tới kích thước mảnh dăm. Trong những trường hợp như vậy, phát sinh sụt đất đá; đất đá sụt tạo nên nhiều vật gầu và nón vật phóng ở trên sườn dốc và ở chân của nó.

Về phân loại đổ đá, sụt đá

Để có cách nhận định thống nhất trong việc đánh giá mức độ nứt nẻ của đá, có thể sử dụng cách phân loại mà trong đó chia ra các đới hoặc các khu thuộc 4 cấp dưới đây:

- Đá bị vụn nát, nứt nẻ nhiều, quan sát thấy trung bình có 5 - 8 khe nứt biểu hiện rõ ở trên 1m chiều cao hay chiều dài của bề mặt đá lộ trần (mật độ khe nứt dày). Trên những khu vực như vậy, hiện tượng đổ đá, sụt đá thường xảy ra, lở dăm sạn cũng phổ biến.

- Đá nứt nẻ trung bình: khi quan sát thấy 2 - 3 khe nứt biểu hiện rõ ở trên 1m chiều cao hay chiều dài của bề mặt đá lộ trần (mật độ khe nứt trung bình).

Đổ đá và sụt đá ở trên những khu đó cũng thường xảy ra và khá nguy hiểm, vì lực phá hủy lớn của nó.

- Đá nứt nẻ ít: khi nào quan sát thấy 1 - 2 khe nứt ở trên 2 - 3m bề mặt lộ trần của đá (mật độ khe nứt thưa). Đổ đá và sụt đá ở trên những khu vực này rất nguy hiểm.

- Đá không nứt nẻ (nguyên khối): khi mà các khe nứt biểu hiện rõ không quan sát thấy.

Dĩ nhiên, số lượng khe nứt phát hiện được còn phụ thuộc vào sự định hướng của bề mặt vết lộ đá và khe nứt. Đặc điểm này cần được xét tới khi đánh giá ảnh hưởng của độ nứt nẻ đối với sự hình thành hiện tượng đổ đá, sụt đá.

Hiện tượng đổ đá, sụt đá chỉ thấy ở những vùng núi có địa hình bị phân cắt mạnh, trong khu vực phổ biến các sườn núi cao và dốc, ở những đoạn sườn dốc bị cắt xén thành mái dốc của các đường đào và nửa đào, cũng như ở các công trường khai thác lộ thiên có mái dốc. Sự phân bố hiện tượng đổ đá như thế cho thấy mối liên quan trực tiếp của điều kiện hình thành nó với địa hình - với những đoạn sườn mái cao và dốc. Địa hình càng bị phân cắt bao nhiêu và mức độ tương phản của nó càng lớn bao nhiêu, thì năng lượng của địa hình và xác suất thành tạo đổ đá, sụt đá càng lớn bấy nhiêu.

Về động năng phá hoại

Về lực phá hủy của hiện tượng đổ đá, sụt đá: Lực phá hủy của hiện tượng đổ đá và sụt đá tỉ lệ thuận với tích số của khối lượng đá rơi với nửa bình phương tốc độ rơi của nó, tức là:

$$P = \frac{mv^2}{2}$$

Tốc độ của vật thể rơi tự do phụ thuộc chiều cao mà từ đó xảy ra sự sập đổ của vật thể:

$$v = \sqrt{2gH}$$

Trong đó: m - khối lượng của đá; v - tốc độ dịch chuyển của nó; H - chiều cao mái dốc; g - gia tốc rơi tự do.

Do đó, mức độ nguy hiểm của đổ đá và sụt đá phụ thuộc không những vào khối lượng đá, kích thước của khối nứt, mà còn phụ thuộc vào chiều cao mà từ đó xảy ra sự sụt, đổ đá.

Bởi vì đặc điểm địa hình hiện đại, mức độ tương

phản và dự trữ thế năng của nó được quyết định bởi những vận động kiến tạo mới và hiện đại (tác động thông qua địa hình) có ảnh hưởng đối với sự thành tạo các hiện tượng sụt, đổ đá. Ngoài ra vận động kiến tạo hiện đại thường gây ra động đất và hậu quả là sự thành tạo sụt, đổ đá hàng loạt. Điều này cũng giải thích vì sao hiện tượng sụt, đổ đá đặc biệt phát triển rộng rãi trong những vùng núi uốn nếp Alpi thuộc Kainozoi-Mezozoi. Tại những vùng núi uốn nếp này có nhiều núi cao, trẻ và các đới với kiến tạo tầng có tuổi Paleozoi được làm trẻ lại do vận động kiến tạo Kainozoi-Mezozoi.

Khi nghiên cứu điều kiện thành tạo sụt, đổ đá, ngoài các yếu tố khu vực, cần xét tới cả một số yếu tố có tính chất địa phương, nó thường liên quan không phải với từng vết lộ riêng biệt mà là với hàng loạt các vết lộ của những khối đá cứng phân bố ở trên sườn dốc, mà từ các khối này sự hình thành đổ đá có nhiều khả năng xảy ra.

Trong những yếu tố cơ bản khác, có ảnh hưởng đến sự thành tạo hiện tượng sụt, đổ đá, cần nhắc tới hoạt động của con người. Cắt xén sườn dốc và biến thành các mái dốc của đường đào, nửa đào, tạo nên mái dốc có độ nghiêng quá lớn không cho phép mà chẳng xét tới sự định hướng các mặt phân lớp, phân phiến, khe nứt và đứt gãy kiến tạo khác; dọn không sạch các mảnh, các tảng đá lớn không ổn định ở trên mái dốc; tiến hành nổ mìn ở những nơi nên tránh; các công trình bảo vệ chống đổ đá làm việc không đủ hiệu quả; cũng như sự phá hủy dòng chảy của nước mưa và một số hoạt động khác của con người, thường tạo ra những điều kiện thuận lợi cho sự thành tạo hiện tượng sụt, đổ đá.

Như vậy, những điều kiện quan trọng nhất của sự hình thành hiện tượng đổ đá là do tác động chủ yếu của các yếu tố:

- a) Yếu tố khí hậu (quyết định tốc độ và tính chất phong hóa đất đá).
- b) Các đặc điểm địa hình khu vực và địa phương.
- c) Thành phần, tính chất, trạng thái vật lý của đá (được quyết định bởi mức độ phong hóa, nứt nẻ và vận nát của nó).
- d) Vận động kiến tạo mới và hiện đại (duy trì

mức độ tương phản và năng lượng địa hình).

đ) Mức độ địa chấn của khu vực (gây ra theo từng chu kỳ sự phá hủy hàng loạt tính ổn định của đất đá ở trên sườn dốc và mái dốc).

e) Hoạt động xây dựng và kinh tế của con người (thực hiện mà không xét tới đầy đủ các nguyên nhân và điều kiện thành tạo hiện tượng đổ đá).

Về cơ chế của các quá trình đổ đá

Trong phạm vi mỗi sườn dốc và mái dốc nhất thiết có lực gây dịch chuyển và gây cắt tác dụng. Khi những lực đó vượt quá lực chống dịch chuyển và lực chống cắt của đất đá ở trên từng đoạn, thì đổ đá hoặc sạt đá sẽ phát sinh.

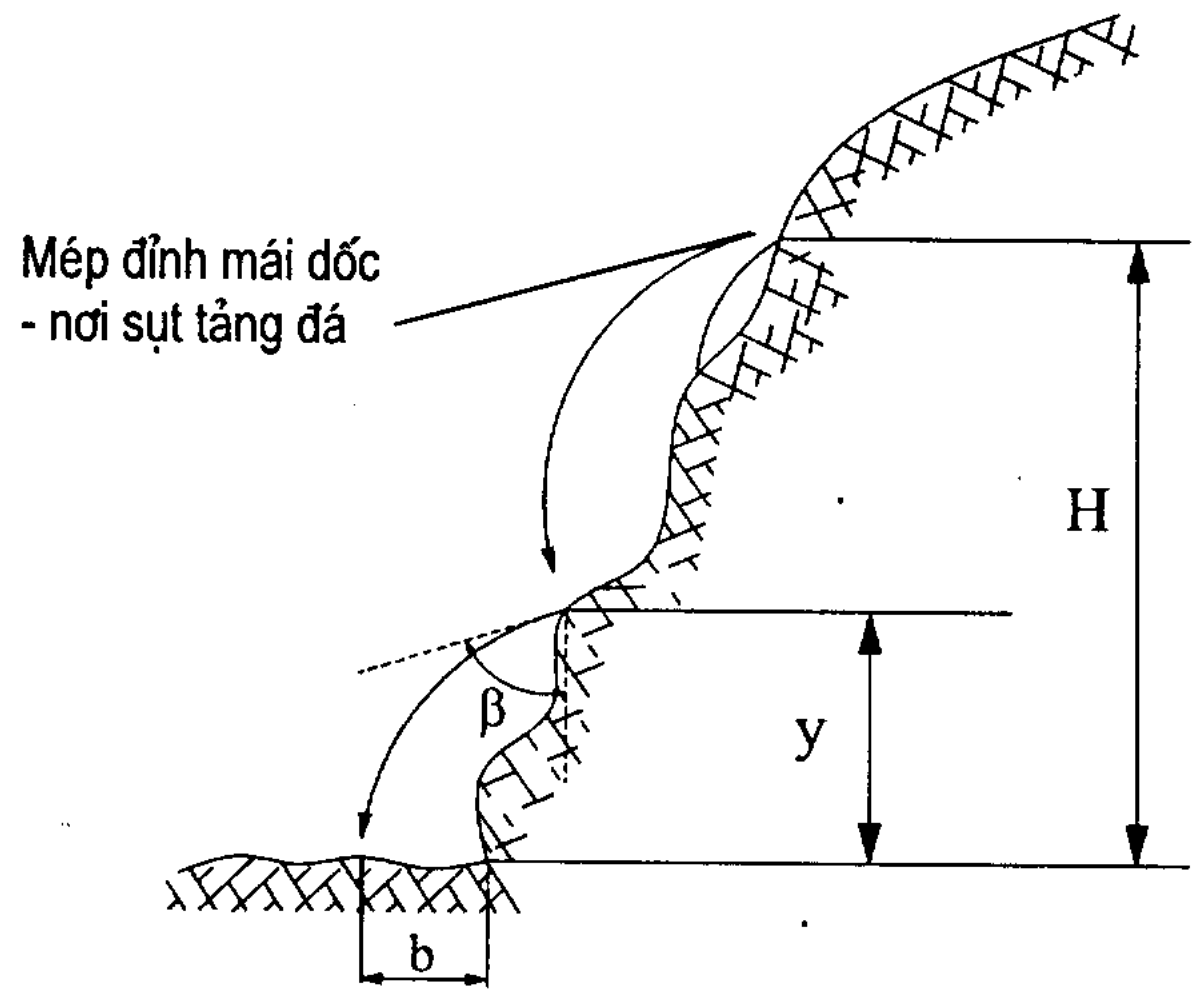
Khi sạt, đổ đá, các tảng hoặc khối đá từ trên cao của sườn dốc hay mái dốc rơi xuống chân sườn dốc và lực phá hủy của các khối đá sạt, đổ càng lớn, nếu chiều cao mà tại đó sạt, đổ đá xảy ra càng lớn, bởi vì tốc độ rơi tự do của vật thể bất kỳ chỉ phụ thuộc vào chiều cao rơi. Tất nhiên, trong trường hợp sạt, đổ đá từ phần cao nhất của mái dốc, tức là từ mép của nó, sẽ có tốc độ cuối cùng lớn nhất, và do đó lực phá hủy lớn nhất. Tùy theo điều kiện địa chất, sạt, đổ đá có thể xảy ra ở những bộ phận khác nhau của sườn dốc hay mái dốc. Nhưng khi đánh giá mức độ đe dọa sạt, đổ đá, cần chú ý những trường hợp nguy hiểm nhất, tức là giả thiết khả năng sạt, đổ đá từ những bộ phận cao nhất của sườn dốc hoặc mái dốc, chẳng hạn từ mép của nó.

Do các sườn dốc và mái dốc thẳng đứng thực sự thường là ngoại lệ, phổ biến nhất là mái dốc với độ nghiêng trung bình (từ 50 - 85°), và có nhiều mấp mô, khối nhô lớn; cho nên các tảng và các khối đá rơi khi sạt, đổ sẽ va mạnh vào các khối nhô trên mái dốc và chuyển từ rơi tự do sang rơi theo quỹ đạo bắt buộc. Chính vì rơi theo quỹ đạo bắt buộc mà các tảng, khối đá bay cách xa chân mái dốc một khoảng cách b (Hình 1).

Dựa theo khoảng cách b có thể xác định, chẳng hạn, chiều rộng của sân hứng đỡ cần thiết khi thiết kế nền đường đất ở trên các đoạn đào và nửa đoạn đào nửa đắp.

Cần lưu ý thêm là khi sạt, đổ đá từng tảng riêng lẻ, khoảng cách bay xa chân dốc lớn hơn nhiều so

với sạt đá hàng khối đồng loạt. Kết quả là ở chân mái dốc, vật liệu mảnh thô được tích tụ lại và hình thành nhiều nón vật phóng. Do đó, khi xác định bề rộng cần thiết của sân hứng đỡ ở chân mái dốc, cần phải xuất phát từ khả năng rơi các tảng riêng lẻ mà trong thực tế thường hay quan sát thấy hơn là sạt đổ hàng loạt ở mái dốc.



Hình 1: Sơ đồ của dạng và phương thức dịch chuyển thường thấy nhất của các khối đá trong những trận sạt

Bề rộng sân hứng đỡ (b) được tính theo công thức thực nghiệm của E.K.Greitsisev:

$$b = \frac{\alpha + 45}{450} H$$

Trong đó: α là góc dốc của mái dốc, sườn dốc; H là chiều cao sườn dốc, mái dốc.

Khi sạt, đổ đá, sự dịch chuyển các khối đá bắt đầu từ sườn núi cao, từ chỗ sạt đổ, đá sạt đổ vượt qua chặng đường bằng hình thức lăn có kèm theo lật nhào, vỡ vụn và tuyển chọn một phần. Trong gian đoạn đầu, sự dịch chuyển các khối đá có tốc độ không đáng kể và vượt các chướng ngại vật rất khó khăn, nhưng càng về sau thì tốc độ lăn các tảng đá dọc theo sườn dốc càng tăng. Sự thay đổi tốc độ dịch chuyển phụ thuộc vào kích thước và hình dạng của các mảnh đá, tính chất của sườn dốc và đặc biệt là độ dốc của nó. Những mảnh to có hoạt lực lớn, cũng như có dạng “tròn” đều đặn hơn được mang đi xa nơi sập đổ và với tốc độ lớn so với các mảnh nhỏ hoặc dạng hình tám không đồng

đều. Khi các mảnh có kích thước khác nhau đổ xuống hàng loạt và dịch chuyển đồng thời theo sườn dốc, thì tất cả những mảnh đó đều bị cản trở bởi sự ma sát và va chạm lẫn nhau. Khi dịch chuyển từng mảnh riêng lẻ, sự cản trở đó là bé nhất. Vì vậy, thường các mảnh riêng lẻ dịch chuyển với tốc độ lớn và rơi cách xa mái dốc.

Đặc điểm của sườn dốc cũng có ảnh hưởng rõ rệt đến tốc độ lăn của các mảnh đá. Sườn dốc chỉ có thảm cỏ, ít cây, có bề mặt bằng hơn sẽ ít cản trở các tảng đá khi lăn xuống thấp. Những sườn dốc xuất lộ đá cứng, không bằng phẳng, với nhiều mô đá, sẽ sẽ cản trở lăn lớn nhất. Các mô đá khi gặp sự va chạm mạnh của các tảng rơi, thường bị vỡ vụn ra và thông qua đó mà làm giảm đáng kể tốc độ dịch chuyển của các mảnh đá ấy.

Ảnh hưởng quyết định đối với sự biến đổi tốc độ dịch chuyển các mảnh đá là độ dốc của sườn. Ở trên sườn thoải, sự dịch chuyển các mảnh đá xảy ra với tốc độ bé. Nếu bạt thoải sườn dốc, hoặc thay đổi đột ngột mặt cắt ngang của nó từ dốc sang thoải, thì tốc độ dịch chuyển các mảnh đá sẽ giảm xuống, trong đó hiệu số góc nghiêng của các bộ phận sườn dốc càng lớn, tốc độ giảm càng nhiều. Thông thường, trên sườn dốc có độ dốc dưới $20 - 25^\circ$, mặt sườn và hình dạng các mảnh đều bình thường, thì sự dịch chuyển sẽ không xảy ra. Trên sườn núi dốc sự dịch chuyển các mảnh đá xảy ra với tốc độ lớn hơn.

Ở sườn có độ dốc trên $20 - 25^\circ$, tốc độ rơi của mảnh đá thường tăng lên từ từ, dịch chuyển càng về sau càng thể hiện tính chất nhảy vọt do mặt sườn không bằng phẳng và hình dạng các mảnh đá không đồng đều... Cùng với sự tăng tốc độ dịch chuyển các mảnh đá xuống thấp dọc theo sườn, chiều dài bước nhảy càng tăng lên.

Tóm lại, khi sạt đá, độ bay xa các mảnh đá phụ thuộc chủ yếu vào chiều cao và độ dốc của mái, thì khi đổ đá - còn phụ thuộc cả tốc độ dịch chuyển của khối đá từ trên sườn núi cao xuống, tức là khi đổ đá tốc độ ban đầu có một giá trị nhất định, còn khi sạt đá tốc độ đó bằng không.

Để xác định đại lượng bay xa khi đổ đá, E.K. Gretsisev đề nghị công thức sau:

Để xác định đại lượng bay xa khi đổ đá,

E.K.Gretsisev đề nghị công thức sau:

$$x_T = \frac{v^2 \sin \beta}{g} \left(\sqrt{\cos^2 \beta - \frac{2gH}{v^2}} - \cos \beta \right)$$

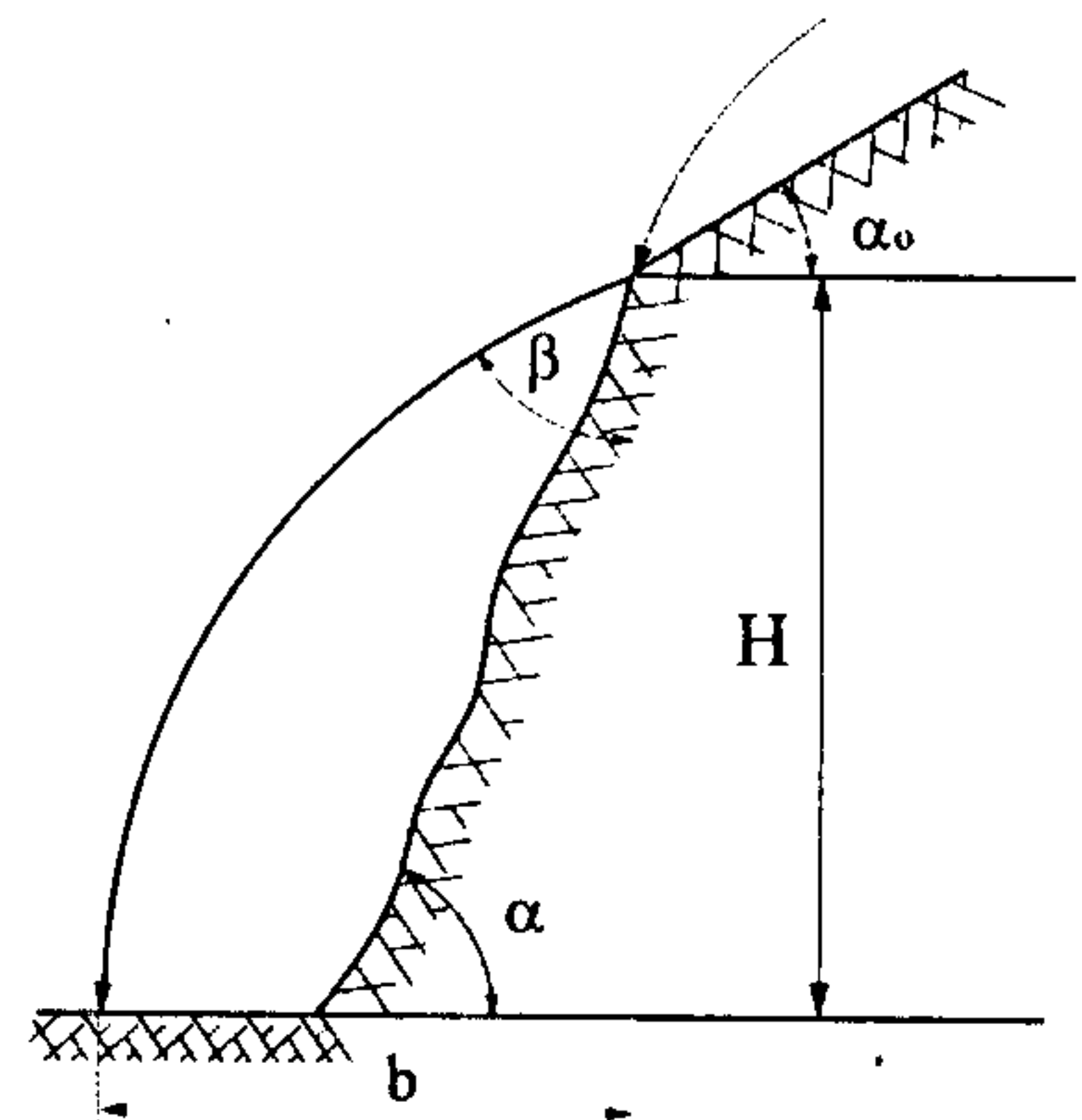
đối với mái dốc thẳng đứng.

$$x_T = \frac{v^2 \sin \beta}{g} \left(\sqrt{\cos^2 \beta - \frac{2gH}{v^2}} - \cos \beta \right) - H \cdot ctg \alpha$$

đối với mái dốc nghiêng.

Sơ đồ giải thích kí hiệu của các số hạng trong công thức trên được minh họa ở hình 2.

Từ công thức và sơ đồ trình bày ở trên ta thấy rằng để xác định đại lượng X_T , cần biết: H - chiều cao mái dốc của đường đào; nửa đào nửa đắp, hoặc phần dưới của sườn dốc tự nhiên; α - độ dốc của mái; g - gia tốc rơi tự do; β - góc bay (rơi); α_0 - độ dốc của sườn ở đỉnh núi (tức phần trên cao); v - tốc độ dịch chuyển của khối đất đá rơi từ sườn núi xuống, tức là tốc độ bay ban đầu. Cách xác định hai đại lượng đầu tiên không cần phải giải thích. Giá trị của đại lượng g thì ai cũng biết: bằng $9,81 m/s^2$. Để sử dụng trong thực tế được, E.K.Gretsisev đề nghị lấy giá trị góc bay β bằng góc giới hạn mà lúc đó tảng rơi có độ bay xa nhất, tức là lấy $\beta = 90^\circ - \frac{\alpha_0}{2}$, ở đây α_0 - độ dốc sườn đỉnh núi.



Hình 2: Sơ đồ kí hiệu để kiểm toán đại lượng b khi đổ đá

Xác định tốc độ bay ban đầu khi đánh giá mức độ đe dọa của hiện tượng sạt, đổ đá đối với một khu vực nào đó là một việc làm khó khăn. Vì vậy, để xác định đại lượng bay xa, nên sử dụng tốc độ tính toán. Cách xác định tốc độ tính toán như sau: Như đã thấy ở trên, các khối đá trong khi dịch chuyển trên sườn

dốc, phải vượt qua nhiều chướng ngại, mà các chướng ngại đó lại phụ thuộc vào đặc điểm và độ dốc của sườn núi, hình dạng và kích thước những mảnh đá. Do đó, tốc độ rơi của các khối đá ở trên sườn dốc phải nhỏ hơn tốc độ ban đầu một số lần, tức là:

$$v = \frac{\sqrt{2gH}}{K}$$

Ở đây K - hệ số cản trở lăn đá của sườn dốc, hay là tỉ số của thời gian lăn đá thực tế theo sườn dốc với thời gian lý thuyết khi nó rơi tự do.

Theo tính toán thực nghiệm của V.Đ. Lomtadze thì hệ số cản trở đối với sườn trơn cỏ bằng 2,75, đối với sườn dốc đá cứng bằng 4,25.

Nếu đoạn sườn dốc từ vị trí sụt đổ của đá đến mép mái dốc hay phần dốc bên dưới của sườn tự nhiên có sự thay đổi về độ dốc và đặc điểm của nó, thì để xác định tốc độ tính toán (theo con đường dịch chuyển có nhiều khả năng nhất của đá sụt đổ), cần chia sườn ra thành nhiều phân tố đồng nhất và xác định hệ số cản trở tương ứng đối với mỗi một phân tố đó. Như đã chỉ rõ ở trên, khi sườn biến đổi từ dốc sang thoải, tốc độ dịch chuyển các mảnh đó sẽ giảm xuống. Sự giảm tốc độ dịch chuyển càng lớn khi số hiệu góc nghiêng của các phân tố sườn dốc càng lớn và ngược lại, nếu sườn chuyển từ thoải sang dốc, sự dịch chuyển của đá đổ không gặp phải các chướng ngại bổ sung và do đó xảy ra với tốc độ tăng dần.

Vì vậy, khi sườn dốc không đồng nhất, trình tự xác định tốc độ tính toán như sau: Sau khi chia sườn dốc thành nhiều phân tố đồng nhất, ta xác định tốc độ dịch chuyển các tầng đá ở phân tố thứ nhất (phía trên) và sau đó, nếu sườn thay đổi từ dốc sang thoải, thì ta giảm tốc độ dịch chuyển đó bằng cách nhân nó với cosin của hiệu số góc nghiêng giữa phân tố thứ nhất và phân tố thứ hai của sườn. Trị số nhận được đặc trưng cho tốc độ chuyển qua phân tố thứ hai. Khi thay đổi phân tố thoải của sườn bằng phân tố dốc, sẽ không xảy ra sự giảm tốc độ dịch chuyển. Ta chia tốc độ chuyển từ yếu tố phía trên cho hệ số cản trở của phân tố thứ hai, rồi đem cộng với tốc độ đã phát triển ở trong phạm vi phân tố thứ hai. Nếu số phân tố đã chia ở trên sườn dốc từ chỗ sụt, đổ để đến mép mái dốc bằng hai, thì tốc độ đó sẽ là tốc độ tính toán để xác định trị số bay xa. Khi số lượng phân tố nhiều hơn, trình tự xác định tốc độ tính toán (bằng cách tính dần tốc độ của các phân tố) vẫn được duy trì như trên.

Khi đã xác định được giá trị tốc độ tính toán, ta tính độ bay xa của các khối đá so với mái dốc hay sườn dốc trong lúc sụt, đổ đá và thông qua đó mà xác định được đới nguy hiểm, hoặc bề rộng sân hứng đỡ cần thiết ở những đoạn đào hay nửa đào - nửa đắp của nền đường nhằm bảo vệ và đảm bảo an toàn chân bờ mỏ lộ thiên, chân sườn dốc, mái dốc, nơi có nguy cơ thành tạo sụt đá hay đổ đá.

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", H5. Днепронетровск (1962).
7. Meyerhof G. G. The mechanism of flow slides in cohesive soil. Geotechnique, v.7, N 1 (1957).
8. Sharpe C. F. Landslides and related phenomena. New York (1938).
9. Strahler A. N. Landslides of the Vermilion and Echo cliffs, Northern Arizona. Journal of Geomorphology, v.3, N 4 (1940).