

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA****TCVN 10323:2014****ĐÁ XÂY DỰNG - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN CẮT TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM***Rock - Laboratory methods for determination of shear resistance***Lời nói đầu**

TCVN 10323:2014 do Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

**ĐÁ XÂY DỰNG - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN CẮT TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM***Rock - Laboratory methods for determination of shear resistance***1. Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp xác định độ bền cắt của các loại đá trong phòng thí nghiệm, dùng cho xây dựng.

**2. Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng 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 8733:2012, *Đá xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp lấy mẫu, vận chuyển, lựa chọn và bảo quản mẫu đá cho các thí nghiệm trong phòng.*

TCVN 10321:2014, *Đá xây dựng - Phương pháp xác định độ ẩm, độ hút nước trong phòng thí nghiệm.*

TCVN 10322:2014, *Đá xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích trong phòng thí nghiệm.*

**3. Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

**3.1****Độ bền cắt (hay còn gọi là ứng suất cắt) của đá (Shear resistance of rock)**

Khả năng kháng lại sự dịch chuyển của một phần mẫu đá đối với phần còn lại, được xác định bằng tỷ số giữa lực phá vỡ lớn nhất khi cắt ( $P$ , kN) với diện tích mặt cắt của mẫu thử ( $S = d \times h$ , m<sup>2</sup>), ký hiệu là  $\tau$ , tính bằng MegaPascal (MPa).

CHÚ THÍCH: Quan hệ giữa độ bền cắt ( $\tau$ ) và ứng suất pháp tuyến ( $\sigma$ ) được đơn giản hóa dưới dạng đường thẳng bởi công thức Culông

$$\tau = \sigma \tan \varphi + C$$

Các trị số  $\varphi$  và  $C$  là các tham số đặc trưng cho độ bền cắt của đá;  $C$  tính bằng MPa,  $\varphi$  bằng độ.

**3.2****Mẫu thử đúng quy cách (Standard specimen)**

Mẫu thử có dạng hình học chính tắc theo quy định.

**3.3****Mẫu thử bán quy cách (Semi - standard specimen)**

Mẫu thử có hai mặt song song nhau và 4 mặt còn lại không song song nhau.

**3.4****Trạng thái khô gió (Aeration state)**

Trạng thái mẫu thử được đặt ở điều kiện độ ẩm, nhiệt độ của phòng thí nghiệm trong thời gian đủ dài, thông thường không ít hơn 5 ngày.

**3.5**

**Trạng thái bão hòa (Saturated state)**

Trạng thái mẫu thử được ngâm trong nước đến khối lượng không đổi.

**3.6****Trạng thái ẩm tự nhiên (Natural moisture state)**

Trạng thái mẫu thử được đặt ở độ ẩm tự nhiên.

**4. Quy định chung**

**4.1.** Mẫu đá dùng cho thí nghiệm phải đảm bảo chất lượng và đủ số lượng theo TCVN 8733: 2012.

**4.2.** Yêu cầu đối với mẫu thử

**4.2.1.** Các mẫu đá lấy từ hiện trường, được khoan, cưa (cắt), mài phẳng, để tạo ra ít nhất 6 viên đá hình trụ (càng nhiều hơn càng tốt), có đường kính ( $D$ ) bằng chiều cao ( $h$ ) và tối thiểu bằng 42 mm, hoặc khối vuông có các cạnh trong khoảng từ 42 mm đến 50 mm.

**4.2.2.** Đối với mẫu thử hình trụ, đường kính cần lớn hơn 11 lần đường kính hạt khoáng vật lớn nhất và không nhỏ hơn 42 mm.

- Đường kính và chiều cao, phải được gia công chính xác với sai số không quá 0,5 %.

- Hai mặt đáy phải song song nhau và thẳng góc với đường sinh, độ nghiêng cho phép không lớn hơn 0,05 mm; phải được mài nhẵn và phẳng, độ phẳng cho phép nhỏ hơn 0,02 mm.

- Độ ôvan (không tròn) của tiết diện mẫu thử không vượt quá 0,05 mm.

**4.2.3.** Đối với mẫu thử hình khối lập phương, các mặt phải được mài nhẵn, độ nhám cho phép không lớn hơn 0,05 mm; các mặt đối diện phải song song với nhau, các mặt liền kề phải vuông góc với nhau.

**4.2.4.** Các viên mẫu thử, sau khi đã gia công hoàn chỉnh, phải được đánh số hiệu đúng với số hiệu mẫu.

**4.2.5.** Các mẫu thí nghiệm ở trạng thái khô gió hoặc bão hòa cần được chuẩn bị theo quy định trong 6.3.4 và 6.3.5.

**4.2.6.** Số lượng viên mẫu thử gia công hoàn chỉnh của một mẫu thí nghiệm ở cùng một điều kiện thí nghiệm phụ thuộc vào mức độ đồng nhất của mẫu đá và không ít hơn 3 viên.

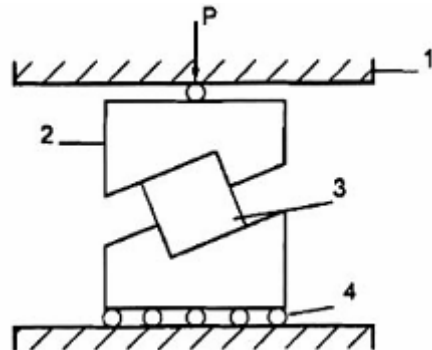
**4.3.** Thiết bị thí nghiệm

**4.3.1.** Máy nén thủy lực có mức gia tải tối đa từ 600 kN đến 2 000 kN, có khả năng truyền tải trọng với tốc độ từ 0,5 MPa đến 1,0 MPa trên giây, và đo lực chính xác đến 1%. Máy nén sử dụng trong thí nghiệm phải được kiểm định đúng định kỳ theo quy định.

**4.3.2.** Máy nén phải có khớp cầu tự lực ở tấm nén trên và bộ phận định tâm ở tấm nén dưới, các tấm nén có độ cứng không nhỏ hơn 50 HRC, độ nhẵn bề mặt cho phép là 0,025mm.

**5. Nguyên tắc chung**

Cơ sở của phương pháp là dựa vào nguyên lý phân tích lực trên một mặt phẳng nghiêng, nhờ sử dụng bộ khuôn đặc biệt để điều chỉnh mẫu thí nghiệm nằm nghiêng theo một góc định trước so với phương tác dụng lực nén; được thể hiện ở Hình 1.

**CHÚ DẪN:**

1- Bàn nén truyền lực

2- Khuôn tạo góc

3- Khuôn giữ mẫu

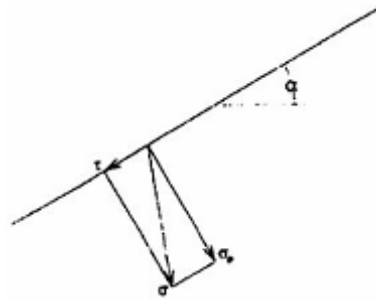
4- Hệ thống con lăn

P- Tải trọng nén tác dụng

**Hình 1 - Sơ đồ thí nghiệm cắt theo góc nghiêng định trước**

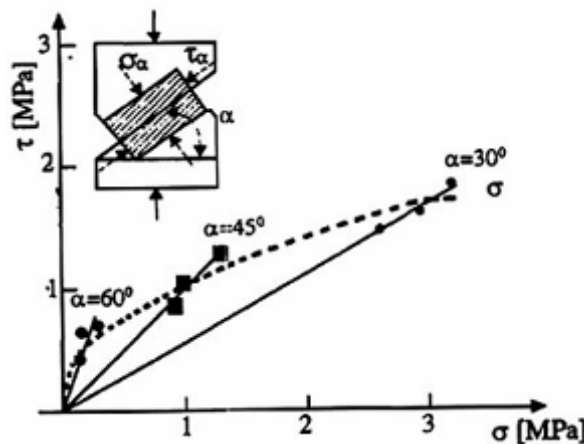
Khi tải trọng nén  $P$  tác dụng lên mẫu dưới góc nghiêng  $\alpha$  (như trên Hình 2) thì ứng suất  $\sigma = P/S$  ( $S$  - diện tích mặt cắt), MPa, sẽ phân thành ứng suất tiếp tuyến  $\tau$  và ứng suất pháp tuyến  $\sigma_p$ . Khi ứng suất

tiếp tuyến  $\tau$  vượt quá sức chống cắt của đá thì sẽ xảy ra hiện tượng cắt trượt. Với việc nén mẫu thử ở các góc nghiêng khác nhau sẽ thu được các giá trị ứng suất pháp tuyến  $\sigma_p$  và ứng suất tiếp tuyến (ứng suất cắt)  $\tau$  tương ứng.



**Hình 2 - Sơ đồ phân tích lực**

Mỗi mẫu thí nghiệm được tiến hành nén ở nhiều góc nghiêng khác nhau (thường được thực hiện ở ba góc nghiêng  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ) và dựng được đường cong quan hệ giữa ứng suất pháp tuyến ( $\sigma_p$ ) trung bình và ứng suất tiếp tuyến ( $\tau$ ) trung bình gọi là đường bao giới hạn (xem hình 3).



**Hình 3 - Đồ thị phân tích thí nghiệm cắt biến góc**

Trong thực tế để xác định được các thông số lực dính kết đơn vị  $C$  và góc ma sát trong  $\varphi$  chỉ cần thí nghiệm cắt theo hai góc nghiêng  $45^\circ$  và  $60^\circ$  là đủ.

## 6. Phương pháp cắt theo góc nghiêng định trước (Phương pháp cắt biến góc) trên mẫu đúng quy cách

### 6.1. Phạm vi áp dụng

Phương pháp này áp dụng cho các mẫu đá có thể gia công được các mẫu thử có hình khối chuẩn (khối trụ tròn hoặc khối lập phương).

### 6.2. Thiết bị, dụng cụ

**6.2.1.** Thiết bị để gia công mẫu đá: máy khoan; máy cắt đĩa kim cương; máy mài với đĩa mài kim cương; (cát mài corindon với các cỡ hạt khác nhau dùng cho máy mài với đĩa mài bằng thép).

**6.2.2.** Máy nén thủy lực đáp ứng đúng yêu cầu nêu trong 4.3.

**6.2.3.** Bộ khuôn gá phù hợp với hình dạng mẫu thí nghiệm bao gồm:

- Khuôn tạo góc nghiêng (hình 4) bằng thép có cấu tạo sao cho giữ được khuôn chứa mẫu nằm nghiêng ở các góc  $45^\circ$  và  $60^\circ$  khi tiến hành thí nghiệm;

- Khuôn giữ mẫu bằng thép gồm hai nửa khối trụ hoặc khối vuông có đáy (Hình 5,a) với các kích thước khác nhau để có thể lựa chọn sao cho phù hợp với kích thước của mẫu thử;

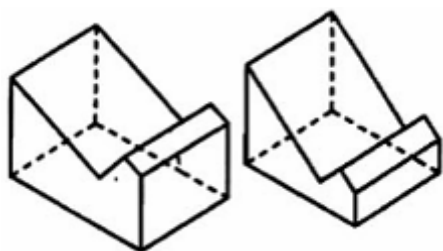
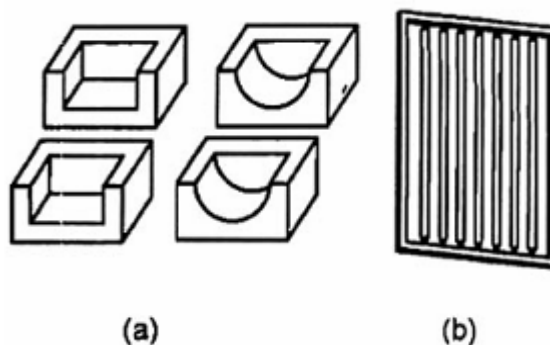
- Bộ (hệ thống) con lăn bằng thép (Hình 5,b);

**6.2.4.** Các thiết bị, dụng cụ khác:

- Thùng để ngâm mẫu;

- Thước kẹp cơ khí, độ chính xác đến 0,1 mm;

- Thước đo vuông góc;
- Đồng hồ bấm giây;
- Sổ ghi chép kết quả. (xem phụ lục A)

**Hình 4 - Bộ khuôn tạo góc nghiêng****Hình 5 - Bộ khuôn giữ mẫu và hệ thống con lăn**

### 6.3. Chuẩn bị mẫu

**6.3.1.** Kiểm tra từng viên mẫu thử, để đảm bảo chắc chắn khâu gia công mẫu đáp ứng đúng yêu cầu trong 4.2.2 và 4.2.3. Mô tả cho từng viên mẫu thử về tên đá, đặc điểm kiến trúc, cấu tạo, tính phân lớp, nứt nẻ...v.v...

**6.3.2.** Đo và ghi lại chiều cao, đường kính (đối với mẫu khối trụ) hoặc các cạnh (đối với mẫu khối vuông) của từng viên mẫu thử với độ chính xác tới 0,01 mm. Cách đo tiến hành ngẫu nhiên với:

- mẫu khối trụ: đo hai giá trị đường kính vuông góc nhau ở vị trí giữa thỏi, và ở hai vị trí gần cuối đầu thỏi; lấy trị số trung bình của sáu lần đo trên. Đo chiều cao mẫu từ ba đến bốn giá trị để tính trị số trung bình.

- mẫu khối vuông: mỗi cặp cạnh đo từ ba đến bốn giá trị để tính trị số trung bình.

**6.3.3.** Vẽ mặt cắt dự kiến lên mặt bên và mặt đáy của từng viên mẫu thử và chia ra thành hai nhóm để thí nghiệm cắt ở hai góc khác nhau. Yêu cầu các viên đá trong mỗi nhóm phải đại diện cho cả mẫu đá đồng đều về mức độ phong hóa, thành phần kiến trúc, cấu tạo...

**6.3.4.** Nếu thí nghiệm ở trạng thái khô gió phải đảm bảo mẫu thử sau khi gia công xong được để trong phòng không ít hơn 5 ngày.

**6.3.5.** Nếu thí nghiệm ở trạng thái bão hòa, mẫu thử được xếp thành một lớp vào khay chứa mẫu, đổ nước sạch vào ngập đến 1/3 chiều cao mẫu, sau 24 h tiếp tục cho thêm nước để ngập 2/3 chiều cao mẫu, sau 24 h tiếp theo cho thêm nước để ngập toàn bộ mẫu, mực nước luôn được giữ cao hơn mặt mẫu không nhỏ hơn 5 cm, thỉnh thoảng phải đảo mẫu để đuổi bọt khí thoát ra ngoài. Tiếp tục ngâm mẫu tới 24 h, lấy mẫu ra, dùng khăn ẩm lau khô nước rồi đem cân xác định khối lượng mẫu lần 1. Tiếp tục cho ngâm mẫu trong nước, cứ sau 24 h tiến hành cân mẫu thử một lần. Nếu giữa 2 lần cân liên tiếp nhau, khối lượng của mẫu tăng không quá 0,2% thì xem như mẫu đã đạt đến khối lượng không đổi. Đặt mẫu thử vào khay ngâm lại như cũ cho đến khi thí nghiệm. Ngay trước khi thí nghiệm, dùng khăn ẩm lau khô nước, ghi số hiệu mẫu vào bảng ghi chép kết quả thí nghiệm (bảng A1 - Phụ lục A).

### 6.4. Cách tiến hành

**6.4.1.** Dự tính tải trọng nén (ứng với thí nghiệm cắt) để chọn loại máy nén phù hợp, chọn số vòng quay thích hợp.

**6.4.2.** Lắp mẫu thử vào khuôn giữ mẫu và đặt chúng cùng với khuôn tạo góc lên bàn nén của máy nén thông qua hệ thống con lăn. Điều chỉnh cho mặt cắt dự kiến đã được vạch trên mặt bên nằm đúng giữa khe hở của hai nửa khuôn giữ mẫu; Phải đảm bảo mẫu được lắp khít với khuôn giữ mẫu, hai mặt nghiêng của hai nửa khuôn tạo góc song song nhau có khe hở ở giữa từ 3 mm đến 4 mm và toàn bộ khuôn cắt có chứa mẫu được đặt đúng tâm của máy nén.

**6.4.3.** Điều chỉnh cho bàn nén của máy nén trùng khít vào hệ thống bi lăn của khuôn cắt. Mở máy tăng tải với một lực nén khoảng 100 N để giữ chặt toàn bộ hệ thống khuôn cắt và mẫu thử.

CHÚ Ý: Để tránh nhầm lẫn, khi sử dụng khuôn tạo góc cần phải chọn cẩn thận để hai nửa khuôn có cùng một góc nghiêng.

**6.4.4.** Sau đó, tăng tải trọng liên tục lên mẫu với tốc độ không đổi khoảng từ 0,5 MPa đến 1,0 MPa

trên mỗi giây cho đến khi mẫu bị phá hủy (khi xảy ra sự cắt trượt giữa hai phần mẫu).

**6.4.5.** Ghi lại tải trọng tối đa phá vỡ mẫu với độ chính xác 1%; Mô tả mẫu sau khi thí nghiệm, vẽ lại hình dạng mặt cắt.

**6.4.6.** Lập lại các bước từ 6.4.1 đến 6.4.5 cho các viên mẫu tiếp theo, đảm bảo không ít hơn 3 mẫu thử cho một góc nghiêng; mỗi mẫu đã được tiến hành thí nghiệm ở hai góc nghiêng 45° và 60°.

**CHÚ THÍCH:**

1- Mẫu đá có cấu tạo phân lớp, tùy theo yêu cầu có thể tiến hành thí nghiệm cắt vuông góc với mặt lớp, song song với mặt lớp hoặc cả hai; việc này phải được chuẩn bị từ khâu gia công mẫu.

2- Với mẫu được thí nghiệm ở trạng thái bão hòa: sau khi kiểm tra mẫu đã đạt yêu cầu bão hòa, thì được vớt ra và dùng khăn ẩm lau khô nước trước khi thực hiện các bước từ 6.4.1 đến 6.4.6

**6.5. Biểu thị kết quả**

**6.5.1.** Ứng suất tiếp tuyến  $\tau$  và ứng suất pháp tuyến  $\sigma_p$  được tính theo công thức 1:

$$\boxed{\phantom{\tau}} ; \boxed{\phantom{\sigma_p}} \quad (1)$$

trong đó:

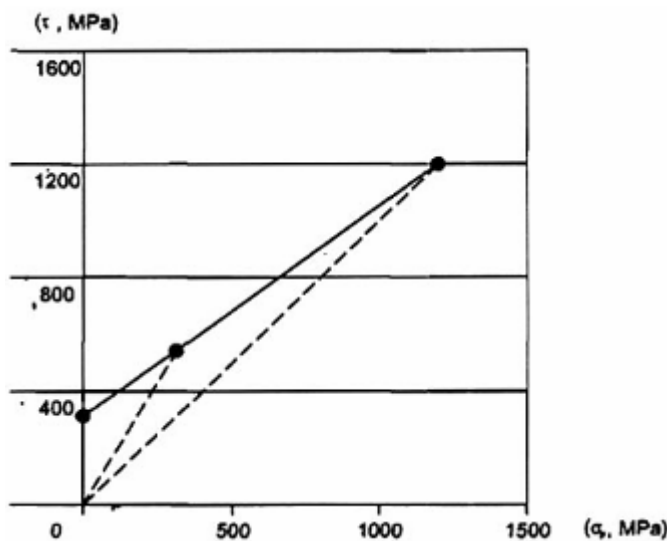
$P$  là tải trọng lớn nhất tại thời điểm mẫu bị phá hủy (cắt trượt), tính bằng kilôNiuton, kN;

$S$  là diện tích mặt cắt của mẫu, m<sup>2</sup>, ( $S = D \times h$ ; trong đó:  $D$  - đường kính mẫu;  $h$  - chiều cao mẫu).

$\alpha$  là góc nghiêng thí nghiệm cắt (bằng 45° và 60°).

Lấy trị trung bình của các lần thí nghiệm cho mỗi góc cắt. Ứng với từng góc cắt khác nhau tính giá trị ứng suất tiếp  $\tau$  (trung bình) và ứng suất pháp  $\sigma_p$  (trung bình) tương ứng.

**6.5.2.** Lập đồ thị thí nghiệm cắt (đồ thị tương quan giữa ứng suất pháp tuyến  $\sigma_p$  và ứng suất tiếp tuyến  $\tau$  (hình 6)).



**Hình 6 - Đồ thị thí nghiệm cắt theo góc nghiêng định trước**

**6.5.3.** Dựa trên đồ thị thí nghiệm cắt (hình 6), tính góc ma sát trong ( $\varphi$ ), độ, theo công thức 2:

$$\boxed{\phantom{\varphi}} \quad (2)$$

trong đó:

$\tau_{45}, \tau_{60}, \sigma_{45}, \sigma_{60}$  lần lượt là giá trị trung bình của ứng suất tiếp tuyến và pháp tuyến ở các góc cắt 45° và 60°

**6.5.4.** Từ công thức  $\tau = \sigma \tan \varphi + C$ , tính lực dính kết đơn vị ( $C$ ), MPa, theo công thức 3:

$$C = \tau_{45} - \sigma_{45} \times \tan \varphi \quad (3)$$

**6.5.5. Tính hệ số biến thiên (V,%)**

**6.5.5.1.** Độ bền cắt trung bình của đá cho mỗi góc cắt được xác định bởi công thức 4:



(4)

**6.5.5.2.** Số lượng mẫu thử  $n$  nhỏ nhất để có được trị số trung bình tin cậy có tính đến tính chất không đồng nhất của đá, phù hợp với tỷ số cho phép giữa giá trị lớn nhất và nhỏ nhất trong loạt mẫu thử được xác định theo công thức 5:



(5)

trong đó:

$V$  là hệ số biến thiên của độ bền cắt, (%).

**6.5.5.3.** Tính hệ số biến thiên của độ bền cắt theo công thức 6:



(6)

trong đó:  $\sigma^2$  là độ lệch bình phương trung bình được xác định theo công thức sau:



**6.5.5.4.** Số lượng mẫu thử ít nhất cho mỗi góc cắt để nhận được trị số trung bình tin cậy nên lấy như sau:

**Bảng 1 - Số mẫu thử cần cho một góc cắt tính theo độ tin cậy**

Hệ số biến thiên độ bền cắt $V$ (%)	30	25	20	15
Số mẫu thử cần thiết cho một góc cắt ( $n$ )	9	6	4	3

CHÚ THÍCH: Sau khi tính toán hệ số biến thiên  $V$ , nếu kết quả không phù hợp với điều kiện trên thì phải tiến hành thí nghiệm bổ sung và tính toán lại kết quả

**6.5.6. Độ chính xác và sai số cho phép**

Kết quả tính toán hệ số biến thiên  $V$ , % nói lên độ chính xác của phép thử. Độ tin cậy của phép thử đạt yêu cầu khi số lượng mẫu thử ít nhất cho một mẫu đá phù hợp với Bảng 1. Mỗi mẫu phải tiến hành thí nghiệm cắt ở hai góc nghiêng và ở mỗi góc ít nhất ba lần xác định song song. Trường hợp mẫu không đồng nhất cần phải tăng số lần xác định song song lên 4, 5 hoặc nhiều hơn nữa phụ thuộc vào hệ số biến thiên ( $V$ ), %.

**6.6. Báo cáo thử nghiệm**

Báo cáo kết quả của phép thử cần được bao gồm các thông tin chủ yếu sau:

- Nguồn mẫu bao gồm: tên dự án và địa điểm (số hiệu hố khoan, số hiệu mẫu, chiều sâu lấy mẫu, ngày lấy mẫu, người lấy mẫu, số lượng mẫu);
- Tên đá: mô tả thành phần thạch học, kiến trúc, tên thành hệ, mức độ phong hóa;
- Ngày thí nghiệm và loại máy thí nghiệm;
- Đường kính và chiều cao của mẫu thử;
- Điều kiện độ ẩm của mẫu trước khi thí nghiệm;
- Điều kiện nhiệt độ trong phòng khi thí nghiệm;
- Hướng trục của lực tác dụng lên mẫu thí nghiệm (vuông góc, song song hay xiên góc với mặt lớp);
- Tốc độ nén khi thí nghiệm;
- Ứng suất pháp tuyến (trung bình) và ứng suất tiếp tuyến (trung bình) của từng góc cắt;

- Góc ma sát trong và lực dính kết đơn vị của mẫu;
- Mô tả hình dạng mặt cắt của mẫu sau khi thí nghiệm;
- Các quan sát có liên quan, khác với những yêu cầu nêu trong phương pháp thí nghiệm.

## 7. Phương pháp cắt hai mặt

### 7.1. Phạm vi áp dụng

Phương pháp cắt hai mặt chỉ áp dụng để xác định ứng suất cắt  $\tau$  khi ứng suất pháp bằng không

### 7.2. Thiết bị, dụng cụ

- Máy nén có mức gia tải tối đa từ 600 kN đến 2 000 kN;
- Thiết bị thí nghiệm cắt 2 mặt;
- Máy cưa, máy mài đá;
- Thước kẹp độ chính xác 0,1mm;
- Thước đo vuông góc;
- Đồng hồ bấm giây.

### 7.3. Chuẩn bị mẫu

**7.3.1.** Lấy mẫu đá từ hiện trường đem cưa, mài thành mẫu thí nghiệm hình lăng trụ vuông kích thước 5 cm x 5 cm x 15 cm.

**7.3.2.** Hai mặt chịu nén của mẫu phải song song nhau, độ nghiêng cho phép  $\pm 0,1$  mm, hai mặt liền kề phải vuông góc với nhau; mặt chịu nén phía trên phải được mài nhẵn với độ phẳng cho phép  $\pm 0,05$  mm.

**7.3.3.** Tùy theo yêu cầu của công trình mà gia công mẫu để cho phương của tải trọng song song hoặc thẳng góc với mặt lớp của đá.

### 7.4. Cách tiến hành

**7.4.1.** Mô tả mẫu thí nghiệm, đánh dấu hai mặt cắt dự kiến, mặt chịu nén. Đo, tính diện tích hai mặt cắt.

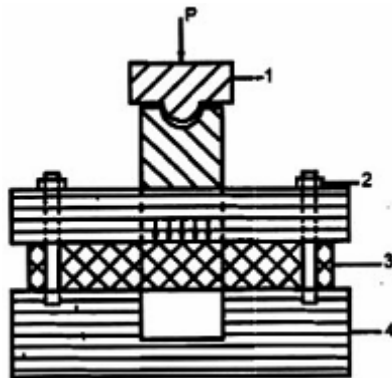
**7.4.2.** Đặt mẫu thử vào thiết bị cắt theo đúng phương và mặt cắt dự tính, vặn chặt các ốc kẹp mẫu (xem Hình 8).

**7.4.3.** Đặt toàn bộ thiết bị cắt và mẫu thí nghiệm vào trung tâm bàn nén của máy nén.

**7.4.4.** Điều chỉnh cho hai mặt bàn nén của máy nén trùng khít vào mặt trên và mặt dưới của khuôn thí nghiệm.

**7.4.5.** Mở máy, tăng tải trọng với tốc độ đều từ 0,5 MPa/s đến 1,0 MPa/s cho đến khi mẫu bị cắt hoàn toàn. Ghi lại tải trọng cuối cùng.

**7.4.6.** Mô tả mẫu sau khi cắt: hình dạng mặt cắt, phương của mặt cắt so với phương dự kiến v.v...



CHÚ DẪN:

- 1- Tấm đệm phân bố lực
- 2- Bu lông kẹp mẫu
- 3- Mẫu thí nghiệm
- 4- Khuôn cắt
- P- Tải trọng nén

Hình 7 - Sơ đồ thí nghiệm cắt bằng phương pháp cắt 2 mặt

### 7.5. Biểu thị kết quả

**7.5.1.** Tính độ bền cắt theo công thức 7:





(7)

trong đó:

$\tau_0$  là ứng suất tiếp trên mặt cắt khi ứng suất pháp  $\sigma = 0$ , tức là giá trị lực dính kết đơn vị C, tính bằng MegaPascal (MPa)

P là tải trọng phá vỡ, tính bằng kilôNiutơn (kN)

S là diện tích mặt cắt bằng 2 lần diện tích tiết diện ngang của mẫu thử, tính bằng mét vuông (m<sup>2</sup>);  $S = 2(a \times h)$ ; trong đó: a: chiều rộng, h: chiều cao, tính bằng mét (m)

Mỗi mẫu cần tiến hành từ 3 đến 5 mẫu thử, tính trị số trung bình theo công thức sau:



**7.5.2. Tính hệ số biến thiên V, (%) theo công thức 8:**

Phương pháp thí nghiệm cắt hai mặt hệ số biến thiên V, % được tính như sau:

- Hệ số biến thiên:



(8)

- Độ lệch bình phương trung bình:



trong đó:  $\tau_{tb}$  là độ bền cắt trung bình của mẫu đá, MPa;

$\tau_{0i}$  là độ bền cắt của từng viên mẫu thử được thí nghiệm, MPa;

n là số lượng các viên mẫu thử được thí nghiệm;

V là hệ số biến thiên của phép thử, %.

Kết quả tính toán hệ số biến thiên V, %, nói lên độ chính xác của phép thử, và cũng từ đó xác định số cục đá cần thiết cho một mẫu thí nghiệm (xem ở Bảng 1). Nếu kết quả tính toán không phù hợp với bảng 1, thì phải thí nghiệm bổ sung và tính toán lại kết quả.

**7.6. Báo cáo thử nghiệm**

Báo cáo kết quả thí nghiệm phải có đầy đủ các thông tin như nêu tại 6.6.

**Phụ lục A**

(Tham khảo)

**Bảng ghi chép kết quả thí nghiệm cắt**

**Bảng A1 - Bảng ghi chép kết quả thí nghiệm cắt theo phương pháp cắt biến góc**

Đơn vị gửi mẫu:

Ngày lấy mẫu:

Người lấy mẫu:

Ngày bắt đầu thí nghiệm:

Số hiệu mẫu	Tên công trình	Tên đá	Trạng thái thí nghiệm	Phương tải trọng so với mặt lớp	Kích thước mẫu (m)		Diện tích tiết diện (m <sup>2</sup> )	Góc cắt (độ)	Tải trọng phá vỡ (kN)	Ứng suất thẳng góc (Mpa)	Góc ma sát trong (độ)	Ứng suất tiếp tuyến (Mpa)	Lực dính kết đơn vị C (Mpa)		
					Chiều cao h	Đường kính D							Từng lần TN	Trung bình	Hệ số b/t V %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16



- Mô tả mặt cắt sau khi cắt:..... ..... .....															

Người thí nghiệm Ngày tháng năm  
Người kiểm tra

**Bảng A2 - Bảng ghi chép kết quả thí nghiệm cắt theo phương pháp cắt hai mặt**

Đơn vị gửi mẫu:

Ngày lấy mẫu:

Người lấy mẫu:

Ngày bắt đầu thí nghiệm:

Số hiệu mẫu	Tên công trình	Trạng thái thí nghiệm	Tên đá	Phương tài trọng so với mặt lớp	Kích thước mẫu (m)			Diện tích tiết diện $F (m^2)$	Tải trọng phá vỡ $P (kN)$	Độ bền cắt ( $\tau_0$ ), $kN/m^2$		Hệ số biến thiên $V, %$
					cao (h)	rộng (a)	dài (l)			Từng lần thí nghiệm	Trung bình	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Mô tả mặt cắt sau khi cắt.....

Người thí nghiệm Ngày tháng năm  
Người kiểm tra

**Phụ lục B**  
(Tham khảo)

**Phương pháp cắt theo góc nghiêng định trước trên mẫu bán quy cách**

**B.1 Phạm vi áp dụng**

Phương pháp này cho phép tiến hành thí nghiệm cắt theo góc trên mẫu có hình dạng bất kỳ không cần gia công chính xác.

CHÚ THÍCH: Phương pháp này chỉ có tính chất gần đúng mà công tác gia công mẫu thí nghiệm cũng không đơn giản hơn so với gia công mẫu có quy cách vì vậy chỉ áp dụng khi mẫu đá không thể gia công được các viên mẫu thử có hình khối chuẩn.

**B.2 Thiết bị, dụng cụ**

- Thiết bị để gia công mẫu đá: máy cắt đĩa kim cương; búa địa chất.
- Máy nén thủy lực đáp ứng được đúng quy định trong 4.4 của tiêu chuẩn này.
- Khuôn tạo góc nghiêng (xem Hình 3) bằng thép có cấu tạo sao cho giữ được khuôn chứa mẫu nằm nghiêng ở các góc 45° và 60° khi tiến hành thí nghiệm.
- Khuôn đúc giữ mẫu bằng thép gồm hai nửa khối vuông có đáy với kích thước bên trong 7 cm x 7 cm x 3,4 cm hoặc hai nửa vòng đệm khối tròn có đáy với đường kính và chiều cao trong bằng 7 cm x 3,4 cm;
- Giấy bìa các-tông, hoặc parafin, chất kết dính (thạch cao, xi măng đông cứng nhanh).

- Bộ con lăn bằng thép (xem Hình 4).
- Thùng để đựng mẫu.
- Thước kẹp cơ khí có độ chính xác đến 0,1 mm.
- Thước đo vuông góc.
- Đồng hồ bấm giây.
- Bảng ghi chép kết quả thí nghiệm (xem phụ lục A).

### B.3 Chuẩn bị mẫu

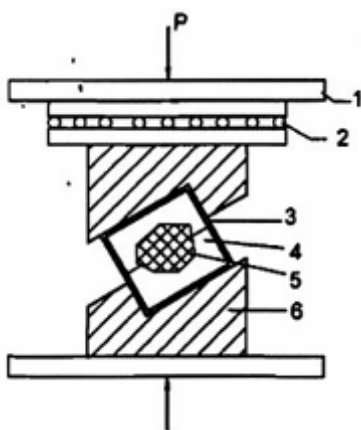
**B.3.1** Dùng máy cưa (với các tầng đá tương đối lớn) cắt thành từng viên nhỏ; lấy búa gõ, đập các tầng đá hay nỗng khoan thành những viên có dạng khối, kích thước từ 5 cm đến 7 cm và phải đảm bảo ba kích thước vuông góc nhau của mẫu chênh nhau không quá 1,5 lần

**B.3.2** Ghi số hiệu mẫu và đánh dấu mặt cắt dự tính lên mẫu thử đã gia công xong. Tùy theo yêu cầu thí nghiệm có thể chọn mặt cắt dự kiến vuông góc hoặc song song với mặt lớp (đối với đá có tính phân lớp).

**B.3.3** Mỗi mẫu đá cần gia công từ 7 viên đến 10 viên có hình dạng và kích thước gần giống nhau.

**B.3.4** Đúc mẫu vào khuôn giữ mẫu:

- Đầu tiên, đổ chất kết dính đã được chế thành vữa nhão vào nửa dưới khuôn và ấn mẫu vào cho ngập đến gần ngang vạch mặt cắt dự tính;
- Làm phẳng mặt vữa kết dính rồi phủ lên một tấm đệm bằng bìa các-tông hoặc parafin dày từ 3 mm đến 4 mm, chờ cho chất kết dính đông cứng;
- Tiếp theo, đặt nửa mẫu còn lại vào nửa khuôn mẫu trên (vòng đệm trên), đổ đầy chất kết dính vào đến ngập khuôn mẫu;
- Chờ sau 7 ngày, để cho chất kết dính đông cứng, mới tiến hành thí nghiệm. Trước khi thí nghiệm phải bỏ tấm đệm bằng bìa các-tông hoặc parafin ra và đặt toàn bộ hệ thống khuôn đúc mẫu đã có mẫu thử vào giữa khuôn tạo góc.



Hình B1 - Sơ đồ thí nghiệm cắt biến góc trên mẫu bán quy cách

#### CHÚ DẪN:

- 1- Bàn nén của máy
- 2- Hệ thống bi lăn
- 3- Vòng đệm tạo mẫu
- 4- Chất gắn kết
- 5- Mẫu thí nghiệm
- 6- Khuôn thí nghiệm cắt
- P- Tải trọng nén

### B.4 Cách tiến hành

Các bước tiến hành của phép thử được thực hiện như nêu trong 6.4.

### B.5 Biểu thị kết quả

**B.5.1** Kết quả của phép thử được tính toán theo các công thức (1); (2); (3) như trong phần thí nghiệm đối với mẫu có quy cách nhưng diện tích mặt cắt  $S$  được tính như sau: vẽ mặt cắt của mẫu thử sau khi thí nghiệm lên giấy kẻ ly, rồi dùng thiết bị tính diện tích hoặc đếm ô vuông trên giấy kẻ ly để tính diện tích mặt cắt mẫu.

**B.5.2** Hệ số biến thiên của phép thử được tính như đối với mẫu có quy cách như nêu trong 6.5.5.

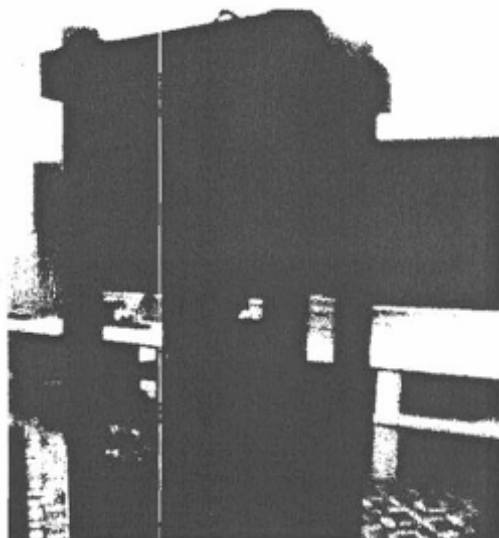
**B.5.3** Báo cáo kết quả thử nghiệm phải có đầy đủ các thông tin như nêu trong 6.6.

**CHÚ THÍCH:** Phương pháp này thu được kết quả chỉ có tính chất gần đúng. Để tăng độ chính xác của phép thử cần tăng số lần thí nghiệm ở mỗi góc cắt lên nhiều lần.

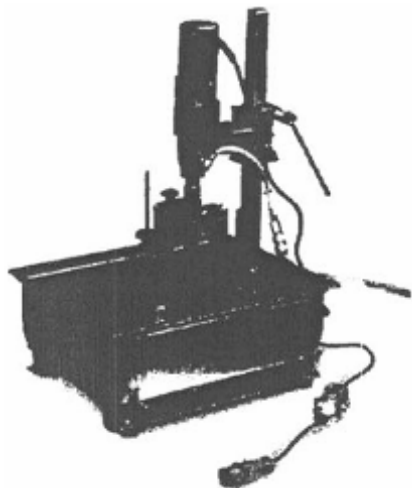
**Phụ lục C**

(Tham khảo)

**Các loại máy dùng cho thí nghiệm xác định độ bền cắt của đá**



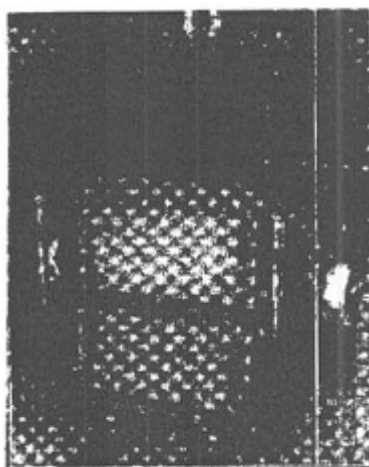
**Hình C1 - Máy nén thủy lực**



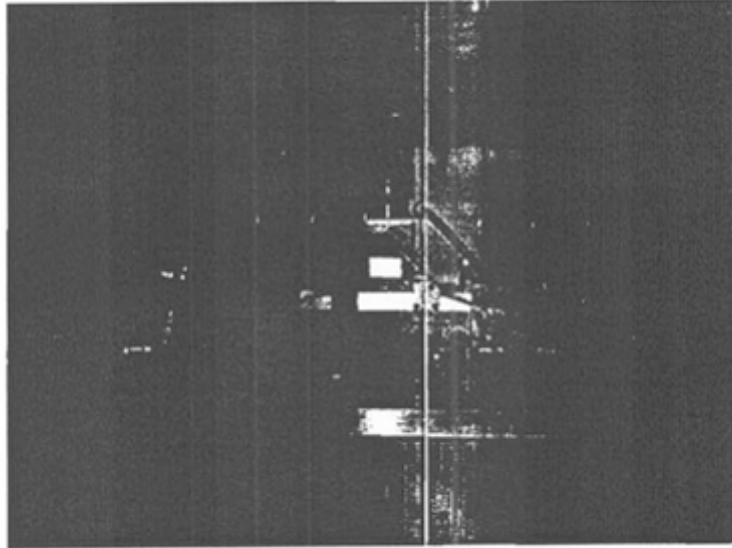
**Hình C2 - Máy khoan đá trong phòng**



**Hình C3 - Máy cưa (cắt) đá**



**Hình C4 - Máy thí nghiệm cắt đá trực tiếp - hiện đại**



Hình C5 - Máy cắt trực tiếp dưới áp lực đứng định trước (công suất nhỏ)

### THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện nghiên cứu Khoa học Thủy lợi -1975, *Quy trình thí nghiệm các tính chất vật cơ học của đá*.
- [2] V.D.Lômtdadze, *Phương pháp nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá trong phòng thí nghiệm*.
- [3] ASTM : D 5607 - 02 *Standard test method for performing laboratory direct shear strength test of rock specimen under constant normal force*
- [4] ENV 1997- 2 :1999, A.15.4, *Direct shear test*

### MỤC LỤC

Lời nói đầu

TCVN 10323:2014 Đá xây dựng - Phương pháp xác định độ bền cắt trong phòng thí nghiệm

1. Phạm vi áp dụng
2. Tài liệu viện dẫn
3. Thuật ngữ và định nghĩa
4. Quy định chung
5. Nguyên tắc chung
6. Phương pháp cắt theo góc nghiêng định trước trên mẫu đúng quy cách
7. Phương pháp cắt hai mặt

Phụ lục A (tham khảo) Các bảng ghi chép kết quả thí nghiệm cắt

Phụ lục B (tham khảo) Phương pháp cắt theo góc nghiêng định trước trên mẫu bán quy cách

Phụ lục C (tham khảo) Các loại máy dùng cho thí nghiệm xác định độ bền cắt của đá

Thư mục tài liệu tham khảo