

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN xx:xxxx

Xuất bản lần 1

**KHẢO SÁT VÀ THÍ NGHIỆM ĐỊA KỸ THUẬT -
NHẬN DẠNG, MÔ TẢ VÀ PHÂN LOẠI ĐÁ.**

*Geotechnical investigation and testing – Identification, description and
classification of rock.*

HÀ NỘI – 2022

Dự thảo

Mục lục**Trang**

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	5
4 Nhận dạng và mô tả đá.....	8
5 Mô tả vật liệu đá.....	9
6 Mô tả khối đá.....	14
7 Chỉ số nứt nẻ theo lõi khoan.....	22
8 Phân loại khối đá.....	24
9 Báo cáo.....	24
Phụ lục A (Tham khảo).....	24
Phụ lục B (Tham khảo).....	26
Phụ lục C (Tham khảo).....	28
Phụ lục D (Tham khảo).....	29
Phụ lục E (Tham khảo).....	34
Thư mục tài liệu tham khảo.....	39

Lời nói đầu

TCVN xx:xxxx được biên soạn trên cơ sở chấp nhận EN ISO 14689:2018 Geotechnical Investigation and Testing – Identification, Description and Classification of Rock.

TCVN xx:2022 do Viện khoa học công nghệ xây dựng biên soạn, Vụ Khoa học công nghệ và môi trường, Bộ Xây dựng trình duyệt, Bộ Khoa học công nghệ ban hành theo quyết định số ngày tháng năm....

Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Nhận dạng, mô tả và phân loại đá.

Geotechnical Investigation and Testing – Identification, Description and Classification of Rock.

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các nguyên tắc để nhận dạng mô tả đá và khối đá trên cơ sở nguồn gốc thành tạo, thành phần khoáng vật, cấu trúc, kích thước các hạt khoáng vật tạo đá, tính nứt nẻ và các khuyết tật (tính gián đoạn) và các thông số khác. Tiêu chuẩn này cũng quy định các nguyên tắc để mô tả các đặc điểm khác cũng như việc xác định tên đá.

1.2 Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho việc mô tả đá trong địa kỹ thuật phục vụ xây dựng công trình. Mô tả được thực hiện trên lõi khoan và các mẫu đá khác trên các khối đá lộ thiên.

CHÚ THÍCH: Việc nhận biết và phân loại đất cho các mục đích kỹ thuật được đề cập trong ISO 14688-1 và ISO 14688-2. Việc nhận biết và mô tả các vật liệu trung gian giữa đất và đá được thực hiện bằng cách sử dụng các quy trình trong ISO 14688-1, ISO 14688-2 và tiêu chuẩn này, khi thích hợp.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN xx:xxxx, *Khảo sát và thí nghiệm địa kỹ thuật - Nhận biết, mô tả và phân loại đất (ISO 14688 - 1, Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 1: Identification and description; ISO 14688 - 2, Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 2: Principles for a classification).*

3 Thuật ngữ, định nghĩa

3.1

Tính gián đoạn (discontinuity)

Sự phá vỡ tính liên tục của khối đá tự nhiên và vật liệu đá (3.7), thường xuyên lộ ra hoặc có thể được xuất hiện (mở ra) dưới sự tăng hoặc giảm ứng suất từ kết quả của các công tác kỹ thuật.

3.2

Lớp vỏ cứng (duricrust)

Lớp vỏ cứng này thường gặp trong các đới đá phong hóa (3.5) hoặc đất (dăm – sét) được hình thành do sự di chuyển và lắng đọng của các khoáng vật xảy ra trong quá trình hình thành thổ nhưỡng hoặc bay hơi.

3.3

Kết cấu (fabric)

Định hướng chủ yếu hoặc sắp xếp không gian của các hạt, tinh thể và chất nền trong đá (3.5)

CHÚ THÍCH 1: Đối với đá trầm tích, kết cấu là sự định hướng (hoặc không định hướng) trong không gian của các thành phần của đá.

CHÚ THÍCH 2: Thuật ngữ này được sử dụng trong đá magma và các loại đá kết tinh khác cho các đá được tạo ra bởi sự sắp xếp không đồng nhất các thành phần.

3.4

Phân phiến (foliation)

Sự sắp xếp thành lớp mỏng của các thành phần khoáng vật tạo đá trong bất kỳ loại đá nào (3.5), đặc biệt là cấu tạo song song (3.12) là kết quả của quá trình trượt phẳng, giãn tách và các quá trình khác tạo ra sự định hướng của các hạt trong đá biến chất.

CHÚ THÍCH 1: Cấu trúc phẳng ban đầu có thể bị phá vỡ do uốn nếp hoặc đứt gãy trong quá trình kiến tạo.

3.5

Đá (rock)

Đá là tập hợp (tự nhiên hoặc nhân tạo) các hạt khoáng vật được liên kết với nhau bởi các mối liên kết bền vững (gồm các mối liên kết: ion, cộng hóa trị, kim loại và hiếm gặp hơn có liên kết phân tử), không thể tách được bằng tay ở trong nước. Đá có các đặc trưng cơ học và tính ổn định đối với nước cao hơn đất.

3.6

Khối đá (rock mass)

Khối đá gồm có phần rắn (là các khoáng vật tạo đá) kèm theo các phần trống trong đá (như các lỗ rỗng, các khe nứt) – hình thành nguyên sinh hoặc thứ sinh (như phong hóa, lực kiến tạo, các hoạt động khác của con người) làm mất tính nguyên khối của đá.

3.7**Vật liệu đá (rock material)**

Là đá (3.5) có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo, trong phạm vi giới hạn không có các khuyết tật (khe nứt, lỗ rỗng) làm mất tính nguyên khối.

3.8**Nền đá (rock matrix)**

Nền vật liệu đá (3.7) có chứa các tinh thể lớn, các hạt khoáng vật hoặc các hạt đá (3.5).

3.9**Loại đá (rock type).**

Phân loại dựa vào sự kết hợp tự nhiên của một hay nhiều khoáng vật hoặc mảnh đá (3.5) được xác định bởi nguồn gốc thành tạo, thành phần thạch học, kích thước hạt chủ yếu, kiến trúc (3.11) và cấu tạo (3.12) của chúng.

VÍ DỤ: Các ví dụ phổ biến được nêu trong Bảng A.1.

3.10**Lõi rắn (solid core)**

Là lõi có ít nhất một đường kính đầy đủ không bị chia cắt bởi các gián đoạn tự nhiên, nhưng không nhất thiết trên toàn chu vi, thường được đo dọc theo trục của lõi hoặc đường đo khác.

3.11**Kiến trúc (texture)**

Kích thước, hình dạng và sự sắp xếp của các hạt hoặc tinh thể tạo đá (3.5).

3.12**Cấu tạo (structure)**

Là sự phân lớp; sự có mặt các nếp uốn, các đứt gãy, các khe nứt trong khối đá, làm cho khối đá bị tách thành các phần hoặc các khối đá nhỏ riêng lẻ (3.5).

3.13**Tổng số khe nứt đơn vị thể tích (volumetric joint count)**

J_v - Số lượng các khe nứt trong 1 m³ thể tích khối đá (3.6).

trong đó $J_v = 1 / S_1 + 1 / S_2 + 1 / S_3 + \dots + 1/S_n$.

CHÚ THÍCH 1: S1, S2, S3, ...Sn là khoảng cách trung bình (tính bằng mét) của mỗi một hệ thống khe nứt (3.1) thứ 1 đến hệ khe nứt thứ n.

4 Nhận dạng và mô tả đá

4.1 Nguyên tắc chung

Đá phải được nhận dạng, mô tả và phân loại theo đúng chỉ dẫn của tiêu chuẩn này.

Việc nhận dạng và mô tả đá chia thành các bước sau:

- Nhận dạng - xác định tên đá (Mục 4.2);
- Mô tả vật liệu đá (Điều 5);
- Mô tả các đặc điểm của khối đá (Điều 6).

Hướng dẫn nội dung của việc nhận dạng và mô tả các loại đá được tuân thủ theo chỉ dẫn trong “Các phương pháp đề xuất của ISRM” [6].

4.2 Nhận dạng đá

Việc nhận dạng các loại đá phải dựa trên việc xác định:

a. Nhóm đá theo nguồn gốc thành tạo:

- Trầm tích: mảnh vụn (vụn cơ học), hóa học, hữu cơ;
- Đá magma: xâm nhập, phun trào (núi lửa);
- Biến chất;
- Đất đá phong hóa (tàn tích);

b. Cấu trúc:

- Cấu tạo phân lớp, phân phiến hoặc khối (không phân lớp);
- Đẳng hướng hoặc dị hướng của đá;
- Kiến trúc hạt thô, hạt mịn, thủy tinh, ẩn tinh, ...

c. Kích cỡ hạt:

Các thuật ngữ mô tả (đối với các kích cỡ khác nhau) được nêu trong Bảng A.1 tương ứng với các loại đá

d. Thành phần khoáng vật của đá:

- Thạch anh, fenspat và các khoáng vật silicat liên quan;
- Các khoáng vật màu sẫm (ví dụ biotit, amphibole, pyroxen);
- Nhóm các khoáng vật sét;
- Khoáng vật cacbonat (ví dụ canxit và đolômit);
- Khoáng vật ôxit (ví dụ magnetit);
- Vật liệu vô định hình silic (ví dụ: thủy tinh);
- Vật liệu cacbon (ví dụ: than đá và than chì);
- Muối (ví dụ: halit (muối mỏ), thạch cao);

- Khoáng vật có tính trương nở, co ngót (ví dụ: anhydrit và nhóm khoáng sét như montmorilonit, Illit);

- Khoáng vật sunfua (ví dụ: pyrit);

e. Độ rỗng:

- Độ rỗng nguyên sinh (ví dụ: bọt khí trong đá phun trào);

- Độ rỗng thứ sinh (ví dụ: độ rỗng hình thành trong đá do hòa tan).

CHÚ THÍCH: Việc xác định thành phần thạch học của đá là cần thiết để đánh giá đúng đặc điểm địa chất của một khu vực, tương quan với các mặt cắt địa chất qua các hố khoan để phân biệt đá tảng với đá gốc. Việc này cũng rất quan trọng khi các công trình xây dựng có liên quan đến đá.

Các đặc tính kỹ thuật của nền đá chỉ có thể được suy ra một phần từ việc nhận dạng loại đá. Tên của các loại đá phổ biến hơn được nêu trong Bảng A.1 (Phụ lục A), hỗ trợ cho việc nhận dạng đá cho các mục đích kỹ thuật.

Tên đá được thể hiện tổ hợp các đặc tính cụ thể, việc xác định tên đá chính xác đòi hỏi phải nhận dạng các đặc tính đá được liệt kê. Đá phải được xác định chính xác trong kỹ thuật địa chất.

Bản đồ địa chất và các tài liệu khác liên quan đến dự án cũng như các nghiên cứu ở văn phòng sẽ được sử dụng để quyết định gọi tên các loại đá.

4.3 Tuổi và nguồn gốc thành tạo đá

Việc nhận dạng đá phải bao gồm, nếu có thể, quá trình thành tạo đá gồm tên đá và tuổi của chúng có xét đến tất cả các thông tin đã có sẵn. Nguồn gốc thành tạo đá thường được ghi lại sau tên của đá, trong dấu ngoặc đơn với chữ in hoa. Kiến thức về nguồn gốc thành tạo có thể cung cấp thông tin hữu ích về đá và liên kết giữa các hố khoan để xếp chúng vào địa tầng địa chất khu vực, từ đó có thể có hiểu biết về các hoạt động địa chất của khu vực nói chung. Việc xác định tuổi địa chất của đá có tầm quan trọng cần các chuyên gia địa chất để quyết định sử dụng các phương pháp xác định tuổi thích hợp.

5 Mô tả vật liệu đá

5.1 Màu sắc

Màu sắc của vật liệu đá phải được mô tả bằng cách sử dụng hệ thống đơn giản cho trong Bảng 1 nhằm hạn chế tính chủ quan của việc mô tả. Thuật ngữ về màu sắc được chọn theo hướng dẫn từ mỗi cột và được sử dụng để mô tả màu sắc. Bổ sung màu sắc cho những trường hợp nằm ngoài chỉ dẫn được đưa ra trong Bảng 1. Ví dụ sử dụng: vàng, nâu vàng nhạt, nâu đỏ. Nếu cần, sự khác biệt về màu sắc có thể được nhấn mạnh đặc biệt bằng cách

sử dụng các thuật ngữ như loang lổ, lốm đốm, có đốm, sọc; ví dụ, màu nâu vàng nhạt đốm nâu với màu nâu sẫm.

Bảng màu trợ giúp hữu ích, đặc biệt để đảm bảo tính nhất quán các mô tả giữa những cá nhân khác nhau và trong các điều kiện ánh sáng khác nhau.

Điều kiện ánh sáng tốt nhất là ở ngoài trời hoặc gần cửa sổ trong điều kiện trời nhiều mây; cần cẩn thận nếu ghi nhật ký trong nhà dưới ánh đèn huỳnh quang, thường cho tông màu ánh sáng xanh lục.

Các khu vực đo vẽ phải được chiếu sáng bằng ánh sáng “xanh lam” hoặc “ánh sáng ban ngày” như CIE D65 (tương ứng với ánh sáng buổi trưa, 6 500 K) hoặc CIE C (tương ứng với ánh sáng ban ngày trung bình ở phía bắc, 6 774 K).

Nếu bảng màu có nhiều mã màu, chẳng hạn như tông màu, giá trị màu và sắc màu, thì các mã này phải được đưa vào mô tả.

Bảng 1. Thuật ngữ mô tả độ đậm nhạt, tông màu và sắc màu

Độ đậm nhạt Mô tả cấp độ 3	Sắc màu Mô tả cấp độ 2	Tông màu Mô tả cấp độ 1
Sáng - Tối	Đỏ nhạt	Đỏ
	Hồng nhạt	Hồng
	Cam nhạt	Cam
	Vàng nhạt	Vàng
	Nâu nhạt	Kem
	Xanh lá nhạt	Nâu
	Xanh da trời nhạt	Xanh lá
	Xám nhạt	Xanh da trời
		Trắng
	Xám	
	Đen	

5.2 Kích thước hạt

Các cỡ hạt trong đá phải được mô tả bằng cách sử dụng hệ thống mô tả cho trong Bảng A.1. Kích thước hạt là kích thước trung bình của các hạt tinh thể khoáng vật hoặc mảnh đá chủ yếu có trong đá.

Thường để ước tính kích thước bằng mắt có thể sử dụng kính lúp khi mô tả các loại đá có chứa hạt mịn hoặc các loại đá mà các hạt không kết tinh.

Kích thước hạt, thành phần khoáng vật và mức độ gắn kết của đá phải được xác định. Thành phần khoáng vật nên được mô tả bằng cách sử dụng các thuật ngữ cho trong Bảng A.1 (silic, cacbonat, cacbon, v.v.) nhưng có thể được mô tả chi tiết hơn bằng các thuật ngữ địa chất tiêu chuẩn như đá có chứa sắt, đá có nguồn gốc từ sét (chứa các khoáng vật sét), thạch anh và các loại khác.

5.3 Cường độ kháng nén nở hông

Cường độ kháng nén nở hông của vật liệu đá có thể được ước tính theo Bảng 2.

Bảng 2. Phân loại đá theo cường độ kháng nén nở hông

Loại vật liệu đá	Kiểm tra bằng tay để nhận dạng	Cường độ kháng nén nở hông, MPa
Cực kỳ yếu	Cạo được bằng ngón tay cái, các cục đá có kích thước bằng viên sỏi có thể bị nghiền nát giữa ngón tay trở và ngón tay cái	0.6 :- 1
Rất yếu	Cạo được bằng ngón tay cái, các cục đá có thể bị vỡ khi dùng lực tay mạnh, có thể dễ dàng tách ra bằng dao con, vỡ vụn khi đập mạnh bằng mũi búa địa chất	1 :- 5
Yếu	Các tấm mỏng, góc hoặc cạnh có thể bị bẻ gãy khi dùng lực tay, có thể khó gọt bằng dao con, dễ cạo bằng dao con, dùng mũi búa địa chất đập mạnh sẽ tạo vết lõm nông trên bề mặt đá.	5 :- 12.5
Yếu vừa	Các tấm mỏng, góc hoặc cạnh có thể bị bẻ gãy khi dùng lực tay mạnh, có thể cạo khó bằng dao con, mẫu cầm tay có thể bị nứt vỡ khi đập mạnh bằng búa địa chất.	12.5 :- 25
Trung bình	Không thể cạo hoặc gọt bằng dao con, có thể gây nứt vỡ bằng khi đập mạnh bằng búa địa chất lên mẫu vật khi đặt trên bề mặt rắn.	25 :- 50
Tốt	Mẫu cần nhiều hơn một nhát búa địa chất để làm nứt vỡ nó.	50 :- 100
Rất tốt	Mẫu cần nhiều nhát búa địa chất để làm nứt vỡ nó.	100 :- 250
Cực kỳ tốt	Mẫu chỉ có thể được làm nứt mẻ bằng búa địa chất.	> 250

Vật liệu có cường độ thấp, nhỏ hơn 0,6 MPa nên được phân loại và mô tả như đất.

Có thể sử dụng thí nghiệm nén điểm xác định cường độ tại hiện trường, hoặc ở những nơi không thể lấy được các mẫu nguyên dạng để thí nghiệm xác định cường độ kháng nén nở hông.

Các báo cáo kết quả thí nghiệm xác định cường độ kháng nén đều phải đề cập đến kích thước mẫu thử, quy trình thử nghiệm, tính dị hướng và độ ẩm của mẫu thử.

5.4 Ảnh hưởng của phong hóa và mức độ phong hóa

Mọi ảnh hưởng của quá trình phong hóa đá cần được ghi lại trong phần mô tả đá thành một bản mô tả thực tế đầy đủ về cấp bậc và mức độ phong hóa. Việc này cũng được thực hiện cho tất cả mảnh đá gốc còn sót lại do quá trình phong hóa.

Thông tin được ghi lại bao gồm:

- Cần nhận dạng và mô tả cấp bậc và mức độ thay đổi màu sắc có liên quan đến phong hóa.
- Cần nhận dạng và mô tả cường độ ban đầu của vật liệu đá và bất kỳ thay đổi nào về cường độ đó liên quan đến phong hóa.

Các quá trình phong hóa/biến đổi vật liệu đá có thể được mô tả trong Bảng 3.

Bất kỳ hoặc tất cả các thuật ngữ mô tả đều có thể được sử dụng để mô tả quá trình phong hóa / biến đổi. Cần lưu ý rằng phong hóa thường làm giảm cường độ của vật liệu, nhưng cũng có thể làm tăng cường độ.

Bảng 3. Các thuật ngữ để mô tả quá trình phong hóa / biến đổi của đá.

Thuật ngữ	Mô tả
Tươi	Không có dấu hiệu phong hóa/biến đổi của đá
Đổi màu	Màu sắc của đá tươi ban đầu bị thay đổi và là bằng chứng của quá trình phong hóa/biến đổi. Cần chỉ rõ mức độ thay đổi so với màu ban đầu. Nếu sự thay đổi màu sắc bị giới hạn đối với các thành phần khoáng vật đặc biệt, điều này cần được đề cập đến
Vỡ vụn	Đá bị phá vỡ kết cấu bởi quá trình phong hóa vật lý. Đá bị vỡ vụn, mất tính liên tục song cấu tạo của đá kết ban đầu vẫn còn nguyên vẹn. Đá bị vỡ vụn nhưng các hạt khoáng vật cơ bản chưa bị phân hủy.
Phá hủy	Đá bị phong hóa bởi sự biến đổi hóa học của các hạt khoáng vật nguyên sinh để tạo thành đất (chủ yếu là các khoáng vật thứ sinh) trong khi đó hình dạng kết cấu của đá ban đầu có thể vẫn còn nguyên vẹn; một số lớn hoặc tất cả các hạt khoáng vật nguyên sinh đã bị phá hủy, tạo ra các khoáng vật mới (các khoáng vật thứ sinh).

Các thuật ngữ phong hóa được đưa ra trong Bảng 3 có thể được chia nhỏ bằng cách sử dụng các thuật ngữ định tính, ví dụ, “mất màu một phần”, “mất màu hoàn toàn” và “hơi đổi màu”, vì điều này sẽ giúp mô tả vật liệu đang được nghiên cứu. Ba thuật ngữ cuối cùng có thể được sử dụng kết hợp, ví dụ: “hoàn toàn đổi màu và bị phá hủy nhẹ”.

5.5 Hàm lượng Cacbonat

Hàm lượng cacbonat được đánh giá bằng cách nhỏ các giọt axit clohydric loãng (HCl 10 %).

Các đặc điểm sau có thể được phân biệt:

- Không chứa canxi nếu thêm HCl không làm sủi bọt;
- Chứa canxi thấp nếu thêm HCl tạo ra sủi bọt yếu hoặc rời rạc;
- Chứa canxi nếu thêm HCl tạo ra sủi bọt rõ ràng, nhưng không bền vững;
- Có tính hàm lượng canxi cao nếu thêm HCl tạo ra sủi bọt mạnh và bền.

CHÚ THÍCH 1: Trong đá ẩm hoặc ướt, hiện tượng sủi bọt thường xuất hiện chậm chễ.

CHÚ THÍCH 2: Đá cacbonat Dolomitic sẽ sủi bọt rất chậm trong axit clohydric lạnh.

CHÚ THÍCH 3: Axit clohydric 10 % là 3,6 mol.

5.6 Tính tan rã của đá

Sự tan rã của mẫu đá khi tiếp xúc với môi trường mới cần được đánh giá khi có thể xác định được các điều kiện liên quan (xem Bảng 4). Tuổi của mẫu tại thời điểm quan sát cần được ghi chép lại.

Bảng 4. Độ ổn định của đá trong không khí

Phân loại độ ổn định của đá trong không khí	Mô tả
Ổn định	Không thay đổi
Khá ổn định	Bề mặt mẫu vật bị phá hoại, bỏ vụn
Không ổn định	Mẫu bị tan rã

Đặc tính của đá khi ngâm trong nước phải được mô tả bằng cách sử dụng các thuật ngữ trong Bảng 5, cùng với mô tả về thí nghiệm đã thực hiện. Một số loại đá chỉ tan rã trong nước sau khi được làm khô, và một số loại đá có thể hòa tan trong nước.

Bảng 5. Độ bền của đá trong nước

Phân loại độ bền của đá trong nước	Mô tả (sau 24h trong nước)	Cấp độ
Ổn định	Không thay đổi	1
Khá ổn định	Một vài vết nứt được hình thành hoặc bề mặt mẫu phá hoại ở mức độ không đáng kể	2
	Nhiều vết nứt được hình thành và vỡ thành các cục nhỏ, hoặc bề mặt mẫu bị phá hoại ở mức độ cao	3
Không ổn định	Mẫu bị tan rã hoặc gần như toàn bộ bề mặt mẫu bị phá hoại	4
	Toàn bộ mẫu biến đổi thành bùn, hoặc tan rã thành cát	5

6 Mô tả khối đá

6.1 Quy định chung

Mô tả về khối đá phải bao gồm:

- a) Mô tả các loại đá khác nhau có trong khối đá;
- b) Cấu tạo (khối, phân lớp, thấu kính, uốn nếp,...);
- c) Đặc điểm nứt nẻ;
- d) Đặc điểm về mức độ phong hóa;
- e) Đặc điểm nước dưới đất (xuất hiện, lưu lượng).

6.2 Các loại đá

(Các) loại đá hiện có và sự phân loại của chúng phải được nhận dạng trong 4.2 và nêu chi tiết trong Phụ lục A.

6.3 Cấu tạo và phân lớp

Cấu tạo của khối đá nên được mô tả có xét đến mối liên quan với đặc điểm địa chất khu vực rộng lớn hơn và mối liên quan giữa các loại đá trong khối đá.

Ví dụ về các thuật ngữ phổ biến có thể được sử dụng và được định nghĩa trong tiêu chuẩn kỹ thuật địa chất được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6. Một số thuật ngữ có thể được sử dụng trong mô tả cấu tạo khối đá

Đá trầm tích	Đá biến chất	Đá magma
Cấu tạo phân tầng	Cấu tạo nứt chẻ	Cấu tạo khối đồng nhất
Cấu tạo xen kẹp vĩa	Cấu tạo phân lớp mỏng	Cấu tạo dải
Cấu tạo phân lớp	Cấu tạo phân phiến	Cấu tạo uốn nếp
Cấu tạo uốn nếp	Cấu tạo dải	Cấu tạo dòng chảy
Cấu tạo khối đồng nhất	Cấu tạo dòng chảy	
Cấu tạo phân cắt	Cấu tạo biến chất	
	Cấu tạo uốn nếp	

Độ dày của các tầng, lớp đơn lẻ hoặc các phân lớp khác, chẳng hạn như các liệt kê trong Bảng 6, sẽ được đo bằng milimét và có thể được phân loại bằng cách sử dụng các thuật ngữ trong Bảng 7.

Phân lớp hoặc các mặt phẳng khác không nhất thiết phải là một gián đoạn hoặc mặt phẳng yếu, nhưng sự phân lớp theo các gián đoạn song song có thể là phổ biến.

Ngoài ra, bất kỳ cấu tạo phẳng nào cũng là một gián đoạn đều sẽ được mô tả bổ sung như vậy theo 6.4

Bảng 7. Phân loại theo độ dày của đá phân lớp

Phân loại theo độ dày của đá phân lớp	Khoảng cách, mm
Phân phiến mỏng	< 6
Phân phiến dày	6 -:- 20
Rất mỏng	20 -:- 60
Mỏng	60 -:- 200
Trung bình	200 -:- 600
Dày	600 -:- 2 000
Rất dày	> 2 000

6.4 Tính gián đoạn.

6.4.1 Nguyên tắc chung.

Cường độ kháng kéo hoặc cường độ kháng cắt ngang hoặc dọc theo bề mặt gián đoạn thấp hơn của đá còn nguyên vẹn. Các gián đoạn có nhiều nguồn gốc. Ví dụ, những mặt phẳng có thể tạo thành mặt yếu như các mặt phân lớp, thớ chẻ (cắt khai) hoặc phân phiến; và những mặt phẳng có ít hoặc không có độ bền kéo như mặt các khe nứt, các mặt trượt và mặt các đứt gãy.

Mỗi dạng khe nứt, mặt lớp, thớ chẻ có thể gặp riêng lẻ hoặc cục bộ trong các khối đá tương đối đồng nhất.

Mô tả các khe nứt phải bao gồm loại khe nứt, hướng của chúng, khoảng cách, độ bền, độ nhám, độ mở và mức độ lấp đầy và đặc tính thấm.

Tổng số lượng khe nứt và kích thước khối đá nghiên cứu là kết quả tổng hợp khi nghiên cứu. Các khe nứt lớn hoặc quan trọng có thể cần phải mô tả chi tiết từng cái một. Thông tin đầy đủ về khe nứt của khối đá chỉ có thể nhận được từ các vết lộ của khối đá có đủ chất lượng và kích thước phù hợp với các đặc điểm hiện có.

6.4.2 Đo thể nằm của khe nứt.

Độ dốc lớn nhất của mặt phẳng trung bình của khe nứt so với phương ngang phải được đo bằng máy đo độ nghiêng có giới hạn từ 0° đến 90° và phải được biểu thị bằng độ dưới dạng số có hai chữ số, ví dụ 50.

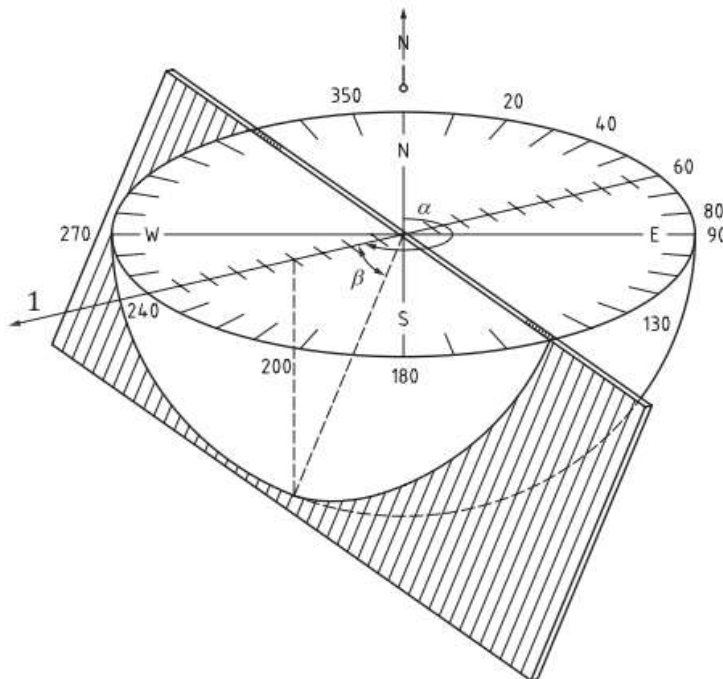
Phương vị của đường hướng dốc phải được đo bằng độ có giới hạn đo từ 0° đến 360° được đếm theo chiều kim đồng hồ từ phía chính bắc và được biểu thị bằng số có ba chữ số, ví dụ: 240 hoặc 015.

Hướng dốc và độ dốc phải được ghi lại bằng các số có ba chữ số và hai chữ số được phân tách bằng dấu gạch chéo, ví dụ: 240/50. Cặp số đại diện cho vector dốc.

Mối quan hệ giữa độ dốc và hướng dốc được đưa ra trong Hình 1. Báo cáo có thể là độ dốc/hướng dốc hoặc hướng dốc/độ dốc.

Theo chiều dọc các lõi khoan thẳng đứng, độ dốc có thể nhận biết được. Nếu lõi khoan nhận được khi khoan xiên thì hướng dốc cũng cần được đo, lúc đó cần phải định hướng lõi khoan hoặc ghi chép chi tiết thành lỗ khoan.

Phương vị của một mặt phẳng cũng có thể được xác định bởi các đường phương là pháp tuyến so với mặt nghiêng. Hướng dốc cũng cần được báo cáo.



CHÚ DẪN:

- 1 hướng dốc
- α hướng dốc (góc phương vị) = 240 °
- β độ dốc (góc dốc) = 50 °
- mặt cắt của khe nứt 240/50

Hình 1 - Biểu đồ chỉ dẫn phương vị và hướng dốc

6.4.3 Khoảng cách khe nứt.

Thuật ngữ "khoảng cách" đề cập đến khoảng cách trung bình giữa các khe nứt hoặc của một tập hợp các khe nứt và là khoảng cách vuông góc giữa các khe nứt hoặc tập hợp các khe nứt liền kề.

Số lượng các tập hợp khe nứt, sự khác nhau về khoảng cách và các góc giữa các tập hợp phải được báo cáo vì chúng xác định hình dạng khối.

Khoảng cách khe nứt phải được đo bằng milimét và có thể được phân loại bằng cách sử dụng các thuật ngữ trong Bảng 8

Bảng 8. Phân loại theo khoảng cách khe nứt

Phân loại theo khoảng cách khe nứt	Khoảng cách, mm
Cực kỳ hẹp	< 20
Rất hẹp	20 -:- 60
Hẹp	60 -:- 200
Rộng vừa	200 -:- 600
Rộng	600 -:- 2 000
Rất rộng	> 2 000

Trong các lõi khoan, rất khó để đo khoảng cách khe nứt thực sự khi các khe nứt gần như song song với trục lõi (thường là thẳng đứng) khi các phép đo có thể được thực hiện dọc theo trục lõi đá. Các phương pháp đo phải được báo cáo.

6.4.4 Hình dạng khối đá trong không gian ba chiều.

Khoảng cách khe nứt trong không gian ba chiều nên được đo bằng cách sử dụng các đường quét, tốt nhất là theo ba hướng trục giao. Kết quả của phép đo đường quét phải được báo cáo theo “Các phương pháp đề xuất của ISRM” [6].

Việc sắp xếp các khe nứt trong không gian ba chiều có thể được mô tả bằng cách sử dụng các phương pháp nêu trong Phụ lục C.

Kích thước của khối đá có thể được xác định theo chiều dài của các cạnh hoặc theo thể tích.

Đối với chiều dài các cạnh của khối, có thể sử dụng thuật ngữ trong Bảng 9.

Ngoài ra, có thể sử dụng “thể tích khối” như trong Bảng 10.

Bảng 9. Phân loại theo độ dài các cạnh của khối đá

Phân loại theo độ dài các cạnh	Chiều dài trung bình của các cạnh khối, mm
Rất nhỏ	< 60
Nhỏ	60 -:- 200
Trung bình	200 -:- 600
Lớn	600 -:- 2 000
Rất lớn	> 2 000

Bảng 10. Phân loại theo kích cỡ thể tích khối

Phân loại theo kích cỡ thể tích khối	Thể tích khối
Rất nhỏ	< 1 dm ³
Nhỏ	1 dm ³ :- 30 dm ³
Trung bình	0.03 m ³ :- 1 m ³
Lớn	1 m ³ :- 30 m ³
Rất lớn	> 30 m ³

Khoảng cách của các khe nứt cũng có thể được đo dưới dạng tổng số khe nứt đơn vị thể tích (J_v) bằng cách sử dụng các thuật ngữ cho trong Bảng 11 hoặc được báo cáo dưới dạng số.

Bảng 11. Phân loại theo tổng số khe nứt đơn vị thể tích

Phân loại theo tổng số khe nứt đơn vị thể tích	Tổng số khe nứt đơn vị thể tích (J_v)
Cực kỳ thấp	< 0.3
Rất thấp	0.3 :- 1
Thấp	1 :- 3
Cao vừa	3 :- 10
Cao	10 :- 30
Rất cao	30 :- 100
Cực kỳ cao(được nghiền vỡ)	> 100

6.4.5 Tính liên tục của cấu trúc gián đoạn.

Mức độ thẳng và kéo dài của khe nứt từ khi bắt đầu xuất hiện cho đến khi kết thúc trong khối đá rắn chắc hoặc so với các khe nứt khác hoặc mặt ngoài vết lộ phải được báo cáo. Kích thước của vết lộ cũng phải được ghi lại.

Nếu có thể và thích hợp, các phép đo phải được thực hiện theo hai hoặc tốt nhất là ba hướng trực giao.

6.4.6 Độ nhám của bề mặt khe nứt.

Tình trạng bề mặt và hình dạng của các khe nứt phải được mô tả trên cơ sở ba thang đo quan sát tương ứng và sử dụng các thuật ngữ cho trong Bảng 9 và được minh họa trong Hình 2:

a) Tỷ lệ nhỏ (vài mm) – Trơn nhẵn hoặc nhám;

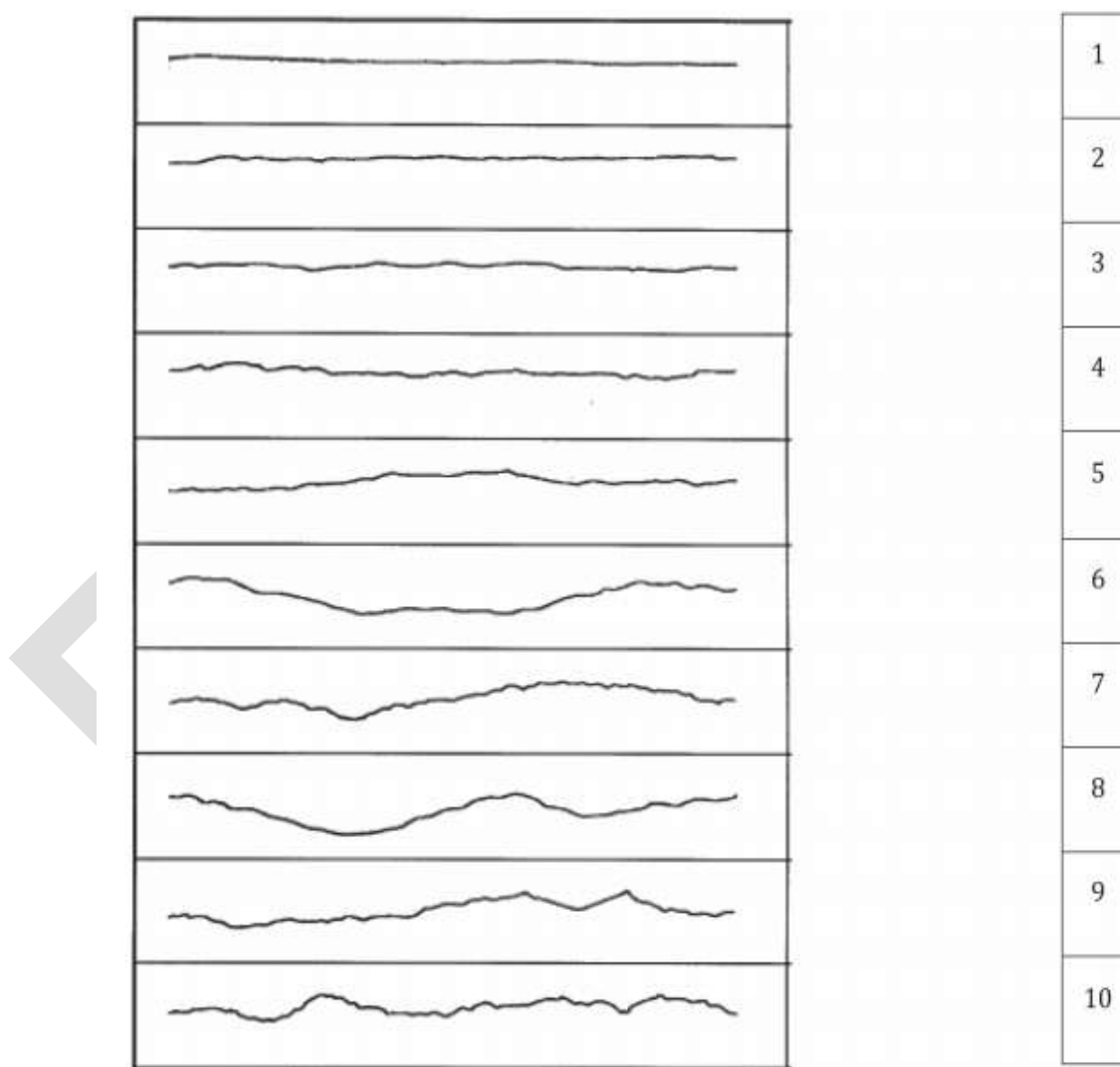
b) Tỷ lệ vừa (vài cm) - phẳng, chia bậc hoặc gợn sóng;

c) Tỷ lệ lớn (vài m) - thẳng, cong hoặc lượn sóng.

Các mô tả sơ lược trong Hình 2 có thể được in ra theo độ dài cho trong Bảng 12 và sau đó so sánh với vết lộ khe nứt để sử dụng đến thuật ngữ độ nhám tương ứng.

Do đó, một bề mặt khe nứt có thể được mô tả kết hợp các thuật ngữ tỷ lệ lớn hoặc trung bình và nhỏ để đưa ra các mô tả như “các bậc trơn” hoặc “mặt phẳng nhám”. Để mô tả rõ ràng tổng thể, có thể cần phải cung cấp các phép đo chiều dài bước sóng và biên độ của các đặc trưng tỷ lệ lớn hơn.

Ngoài ra, các khe nứt có thể có mặt trượt (hoặc có hình răng cưa) nhưng mô tả này chỉ nên được sử dụng khi có bằng chứng rõ ràng về chuyển vị cắt dọc theo khe nứt; những bề mặt này có thể được mài nhẵn và phản xạ ánh sáng.



**Hình 2 - Mô tả sơ lược các dạng khe nứt để sử dụng tại hiện trường ^[6]
(không theo tỷ lệ nhưng tỷ lệ dọc và ngang bằng nhau).**

Bảng 12. Phân loại các dạng bề mặt của khe nứt

Số thứ tự mô tả theo hình 2	Tỷ lệ nhỏ, mm	Tỷ lệ trung bình, cm	Tỷ lệ lớn, m
	Mô tả sơ lược trên Hình 2 = 10 mm	Mô tả sơ lược trên Hình 2 = 100 mm	Mô tả sơ lược trên Hình 2 = 1 000 mm
1 :- 3	Hình răng cưa (theo hướng răng cưa)	Mặt phẳng	Thẳng
4 :- 7	Trơn nhẵn	Mặt gợn sóng	Mặt cong
8 :- 10	Nhám	Chia bậc	Lượn sóng

6.4.7. Độ mở

Khoảng cách vuông góc giữa hai bề mặt khe nứt được gọi là độ mở của khe nứt. Khoảng cách của độ mở có thể nhìn thấy nên được đo và báo cáo, lưu ý rằng độ mở tối đa có thể quan trọng hơn độ mở tối thiểu.

Bất kỳ sự mở rộng nào của độ mở gây ra bởi việc tạo ra vết lộ (ví dụ: khoan, đào, nổ) đều phải được loại bỏ.

Nguồn gốc của vết lộ, chẳng hạn như phần lộ thiên tự nhiên, bề mặt hố đào nhân tạo, v.v. phải được báo cáo. Sự phân chia này phải được mô tả bằng cách sử dụng các thuật ngữ trong Bảng 13.

CHÚ THÍCH: Thông thường không thể đo độ mở của các khe nứt bằng các lõi khoan trừ khi khe nứt được phục hồi nguyên vẹn.

Bảng 13. Phân loại độ mở các khe nứt

Mức độ mở	Kích thước độ mở, mm
Rất kín	< 0,1
Kín	0,1 :- 0,25
Tách rời một phần	0,25 :- 0,5
Tách rời	0,5 :-n 2,5
Mở rộng vừa phải	2,5 :- 10
Mở rộng	10 :- 100
Mở rất rộng	100 :- 1 000
Cực kỳ mở rộng	>1 000

6.4.8 Chất lấp nhét

Vật liệu lấp đầy giữa các bề mặt khe nứt phải được nhận dạng và mô tả (ví dụ: đất, các khoáng chất như canxit, thạch anh, epidote, chlorite, anhydrite, clay gouge, rock gouge or breccia). Độ bền cắt của chất lấp nhét và khả năng để các chất lấp nhét bị trương nở hoặc tan rã phải được mô tả, khi có liên quan.

6.4.9 Thẩm

Hơi nước hoặc dòng nước có thể nhìn thấy tại các điểm riêng lẻ hoặc từ các khe nứt phải được mô tả nếu có thể tại các vết lộ hiện trường bằng cách sử dụng các thuật ngữ “hơi nước trên bề mặt đá” và “nước nhỏ giọt”, tương ứng. Nếu tốc độ dòng chảy có thể được ước tính hoặc đo lường, thì tốc độ dòng chảy có thể được mô tả bằng cách sử dụng các thuật ngữ trong Bảng 14.

Bảng 14. Các thuật ngữ để mô tả tốc độ thấm từ khe nứt

Thuật ngữ mô tả	Tốc độ dòng chảy, L/s
Nhỏ	0,05 -:- 0,5
Trung bình	0,5 -:- 5
Lớn	> 5

6.4.10 Hệ thống khe nứt

Số lượng hệ thống khe nứt phải được nhận dạng và mỗi hệ thống được mô tả riêng biệt.

6.5 Phong hóa của khối đá (weathering of the rock mass)

Sự phong hóa của khối đá phải được mô tả về sự phân bố, tỷ lệ tương đối của đá tươi và đá bị phong hóa kèm theo ảnh hưởng của phong hóa đối với nứt nẻ. Phong hóa là một quá trình và bất kỳ sự phân loại nào cũng cần được trình bày rõ ràng và tách biệt với phần mô tả. Thông tin được ghi lại bao gồm các đặc điểm nêu trong 5.4 và các khía cạnh sau:

- Trạng thái nứt nẻ và bất kỳ thay đổi nào ở trạng thái đó liên quan đến phong hóa cần được nhận dạng và báo cáo;
- Đặc tính và qui mô của bất kỳ sản phẩm phong hóa nào cũng đều sử dụng thuật ngữ mô tả đất hoặc đá thích hợp được nêu trong **ISO 14688-1** và tiêu chuẩn này.

Quá trình phong hóa sau cùng chuyển đá thành đất và đặc trưng phong hóa sẽ được mô tả theo ba nhóm cơ bản: đá, đá đất, đất.

Để chia thành các nhóm đá phong hóa khác nhau, bảng phân loại tổng thể với sáu cấp riêng biệt có thể áp dụng cho việc mô tả các đặc trưng của đá đã được đưa ra.

Bảng 15. Phân loại các mức độ phong hóa của khối đá

Đới phong hóa	Mô tả	Cấp
Đá không phong hóa (Đá tươi)	Quan sát thấy đá không có dấu hiệu của sự phong hóa, có thể có sự biến đổi màu của đá chỉ ở trên bề mặt các khe nứt chính.	0
Phong hóa nhẹ	Trên bề mặt khe nứt, nhận thấy đá có biến đổi màu	1
Phong hóa vừa	Ít hơn một nửa khối đá bị nứt vỡ hoặc tách ra ở dạng đá tảng. Đá còn tươi hoặc đã bị đổi màu thể hiện ở các khối đá hoặc các đá tảng.	2
Phong hóa mạnh	Hơn một nửa số đá bị nứt vỡ hoặc tách ra ở dạng đá tảng. Đá còn tươi hoặc đá đổi màu thể hiện ở các khối đá nứt nẻ hoặc các đá tảng	3
Phong hóa mãnh liệt	Tất cả đá đã bị phá hủy và / hoặc vỡ vụn thành đất. Cấu tạo khối đá gốc phần lớn vẫn còn nguyên vẹn.	4
Phong hóa hoàn toàn thành đất	Tất cả đá được biến đổi thành đất. Cấu trúc đá và kết cấu vật liệu bị phá hủy. Có sự thay đổi lớn về thể tích nhưng đất vẫn chưa bị vận chuyển đáng kể.	5

CHÚ THÍCH: Bảng 15 đưa ra cách phân loại điển hình chưa chắc có thể áp dụng cho tất cả các loại đá. Các phân loại địa phương cụ thể hơn có thể có sẵn được sử dụng khi chúng hữu ích và rõ ràng. Sơ đồ tổng quát hơn để phân loại phong hóa đá (vật liệu đá và khối đá) được đưa ra trong Phụ lục B.

Trong các ghi chép mô tả lõi khoan, có thể ghi lại sự phân chia của các giới hạn phong hóa (cấp, đới hoặc lớp) của đá; Sự phân chia phong hóa của khối đá từ các lõi khoan thu nhận được có thể được nhận biết bởi các loại dấu hiệu này. Sự phân bố của các cấp (hoặc đới hoặc lớp) phong hóa trong khối đá có thể được xác định bằng cách lập bản đồ các vết lộ tự nhiên và nhân tạo. Tuy nhiên, cần lưu ý những vết lộ tự nhiên độc lập của đất đá và các hố khai đào hạn chế về kích thước không phải hoàn toàn điển hình cho toàn bộ khối đá.

7 Chỉ số nứt nẻ theo lõi khoan (fracture indices in cores)

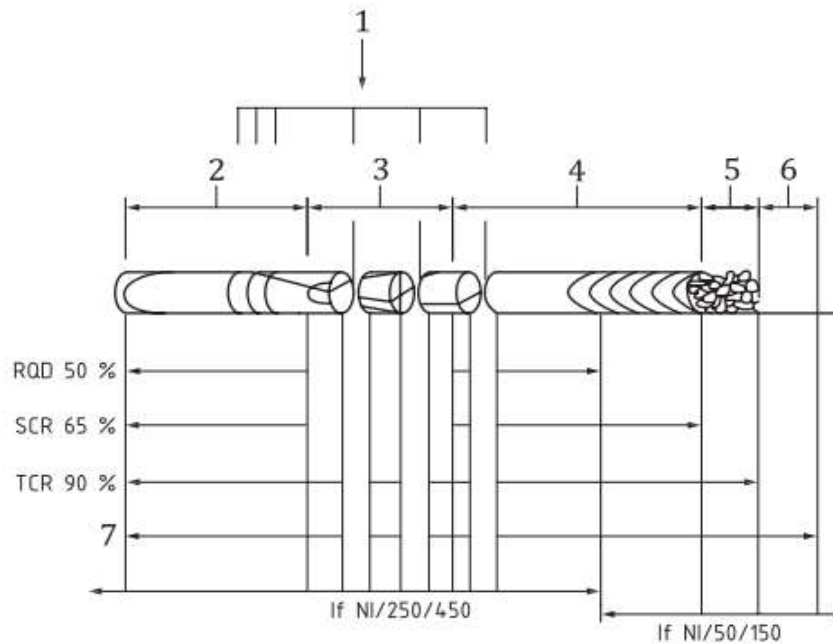
Các chỉ số của khối đá tại hiện trường được thể hiện bằng lõi khoan thu hồi phải được đo theo như sau:

- Tổng độ thu hồi lõi khoan (TCR) là chiều dài lõi khoan thu hồi được(bao gồm nguyên vẹn và không nguyên vẹn) trong hiệp khoan lấy mẫu, được biểu diễn bằng phần trăm.
- Độ thu hồi lõi khoan (SCR) là chiều dài của lõi thu hồi được từ hiệp khoan, trong đó lõi khoan có ít nhất một đoạn đường kính nguyên vẹn, được biểu thị bằng phần trăm.

- Chỉ số chất lượng đá (RQD) là chiều dài tổng cộng của các lõi khoan có ít nhất một đoạn đường kính nguyên vẹn trong một hiệp khoan và có chiều dài tối thiểu 100 mm, được biểu thị dưới dạng tỷ lệ phần trăm.

- Chỉ số đứt gãy (I_f) là khoảng cách giữa các vết nứt nẻ tự nhiên dọc theo lõi khoan trong các đới có tính chất đồng nhất, không theo mỗi hiệp khoan. Nếu có thể được cung cấp một cách hữu ích dưới dạng giá trị tối thiểu, dạng và giá trị tối đa trong đới.

Việc áp dụng các thuật ngữ này được minh họa trong Hình 3.



CHÚ DẪN:

1. vết nứt do khoan
2. ít nhất một đoạn đường kính nguyên vẹn
3. không có bất kì đoạn đường kính nguyên vẹn
4. ít nhất một đoạn đường kính nguyên vẹn
5. không nguyên vẹn
6. không lấy mẫu được
7. lõi khoan

CHÚ THÍCH: Tất cả các đặc trưng được nêu trên là gián đoạn tự nhiên trừ khi được trình bày khác.

Hình 3 - Các chỉ số đứt gãy trong lõi đá được áp dụng

Việc đo TCR nên được thực hiện đầu tiên để đảm bảo rằng các vùng mất lõi khoan được xác định và hiệu chỉnh tất cả các hồ sơ liên quan đến độ sâu như ranh giới, mốc và mẫu là chính xác.

Các chỉ số SCR và RQD cũng nên được ghi lại vì chúng cung cấp thông tin hữu ích về chất lượng của đá và được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống phân loại chất lượng đá.

Các phương pháp xác định các chỉ số này chỉ xem xét các vết nứt gãy tự nhiên. Những phá vỡ do công tác khoan gây ra và các hoạt động sau khoan cần được loại trừ trong đánh giá.

Đặc điểm của nứt gãy tự nhiên có thể được xác định do tiếp xúc tự nhiên hoặc do con người gây ra.

8 Phân loại khối đá

Có nhiều hệ thống phân loại khối đá áp dụng cho nhiều tình huống kỹ thuật khác nhau. Trạng thái của khối đá phải được xác định bất cứ khi nào thích hợp bằng cách sử dụng một trong các sơ đồ này, và phương pháp được sử dụng phải được báo cáo. Việc lựa chọn hệ thống nào để sử dụng sẽ phụ thuộc vào tình hình địa chất và dự án kỹ thuật. Ví dụ: Phân loại khối đá của Terzaghi, phân loại dựa trên thời gian hình thành, hệ số cấu trúc đá (RSR), chỉ số chất lượng khối đá (RMR), tổng số khe nứt đơn vị thể tích (J_v), chỉ số khối đá (RMI), hệ thống phân loại chất lượng khối đá Q và chỉ số độ bền địa chất (GSI).

Hầu hết trong số này là các sơ đồ đa tham số liên quan đến việc đo lường một số đặc điểm của đá vật liệu và khối đá như được nêu trong tiêu chuẩn này. Bản tóm tắt của các phương pháp này được đưa ra, ví dụ, trong Tham khảo phụ lục D.

9 Báo cáo.

Báo cáo phải nêu rõ rằng việc nhận diện, mô tả và phân loại đã được thực hiện theo tiêu chuẩn này.

Việc mô tả của bất kỳ loại đá nào phải có ít nhất các thông tin sau:

- Tên người mô tả đá;
- Ngày tháng và vị trí của mô tả;
- Chi tiết về cơ sở của việc thu thập và xử lý mẫu;
- Nhận diện, mô tả và phân loại từng lớp đá;
- Các ký hiệu và thuật ngữ được sử dụng.

Nếu kết quả khảo sát được ghi lại dưới dạng điện tử, dữ liệu phải được chuyển bằng cách sử dụng hệ thống chuyển giao dữ liệu mở. Các ký hiệu sử dụng để biểu thị các loại đá trên chú thích trên hình trụ lỗ khoan, trên bản đồ địa chất hoặc mặt cắt có thể tham khảo các tiêu chuẩn quy định các nguyên tắc đo vẽ bản đồ địa chất công trình.

Phụ lục A
(Tham khảo)

**Nhận diện các loại đá trên cơ sở các đặc điểm địa chất
phục vụ cho mục đích xây dựng**

Mục đích của Bảng A.1 là cung cấp cho kỹ sư, với một số kiến thức địa chất cần thiết, một cách đơn giản để đặt tên cho một khối đá, có thể chưa hoàn toàn chính xác về mặt địa chất, nhưng nên đặt đá trong một hệ thống thống nhất về đá để có thể hỗ trợ việc xác định về các vấn đề kỹ thuật liên quan đến chúng. Tên đá chủ yếu được chọn từ những tên được sử dụng trong sách giáo khoa Địa chất đại cương và chưa hoàn toàn chính xác mà chỉ là thuật ngữ chung cho một nhóm rộng các loại đá có liên quan.

Bảng A.1 Hướng dẫn gọi tên các loại đá.

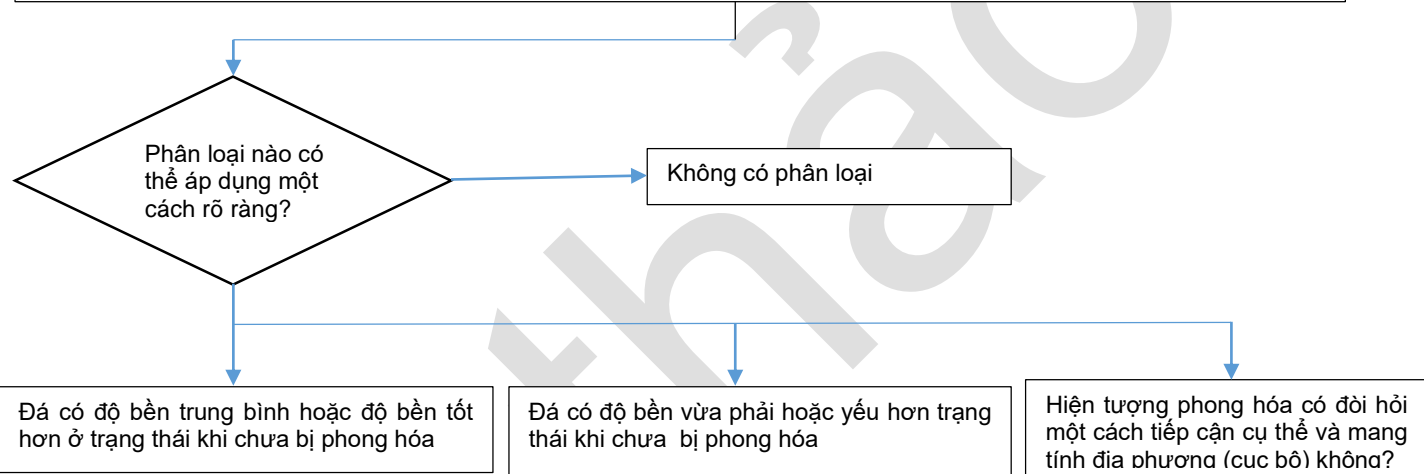
Các loại đá trầm tích						
Cỡ hạt	Đá trầm tích vụn cơ học	Đá có nguồn gốc sinh vật		Đá nguồn gốc núi lửa	Đá nguồn gốc Carbonaceous	Đá muối
		Độ rỗng thấp	Xốp			
> 20 mm	Cuội kết Dăm kết	Đá vôi hoặc dolomite	Calcirudite	Dăm kết núi lửa Đá vụn (cỡ hạt dăm) núi lửa		Đá muối, Đá Anhydrite Thạch cao, Đá Travertine.
6.3 mm -:- 20 mm						
2 mm -:- 6.3 mm						
0.63 mm -:- 2 mm	Cát kết Greywacke		Calcarenite	Đá Tuff		
0.2 mm -:- 0.63 mm						
63 µm -:- 200 µm						
2 µm -:- 63 µm	Bột kết	Calcsiltite Đá phấn	Đá Tuff hạt mịn	Than		
< 2 µm	Sét kết	Calclutite	Đá Tuff hạt rất mịn	Than non		
	Sét bột kết					
Kết tinh	Đá lửa (đá silic)					
	Đá phiến silic					
Các loại đá mácma				Các loại đá biến chất		
Cỡ hạt	Màu sáng (có tính axits)	Biến đổi từ sáng tới sẫm	Màu sẫm (cơ bản)	Dạng phiến		
Thô > 5 mm	Granite	Diorite	Gabbro	Gneiss		
Trung bình 1 mm -:- 5 mm	Granite hạt mịn	Dolerite hạt mịn	Dolerite	Đá phiến		
Nhỏ 0,5 mm -:- 1mm	Đá Riolit	Đá Andezit	Đá bazan	Đá phiến sét		
Kết tinh < 0,5 mm		Đá thủy tinh núi lửa				

Phụ lục B
(Tham khảo)

Phân loại đá theo mức độ phong hóa (Vật liệu đá và khối đá)

Sơ đồ hệ thống các phương pháp mô tả và phân loại đá theo mức độ phong hóa được thể hiện như Hình B.1.

Phương pháp 1: Mô tả phong hóa thực tế (bắt buộc)
 Mô tả chuẩn mực luôn phải bao gồm các nhận xét về mức độ và quy mô của bất kỳ dấu hiệu ảnh hưởng của phong hóa tới vật liệu và đo vẽ theo tỷ lệ. Điều này có thể giúp cho việc phân loại tiếp theo và cung cấp thông tin để phân chia đá thành các đới có đặc tính tương tự. Các dấu hiệu điển hình của phong hóa bao gồm:
 Biến đổi màu sắc Giảm độ bền
 Biến đổi về nứt nẻ Sự hiện diện (đặc điểm và mức độ) của các sản phẩm phong hóa
 Những đặc tính này được mô tả bằng thuật ngữ tiêu chuẩn, điều kiện đủ thích hợp, cùng với việc mô tả khác kết quả của quá trình phong hóa ở quy mô khối lượng, sự phân bố và tỷ lệ của các sản phẩm phong hóa khác nhau(VD: đá tảng so với đá gốc)



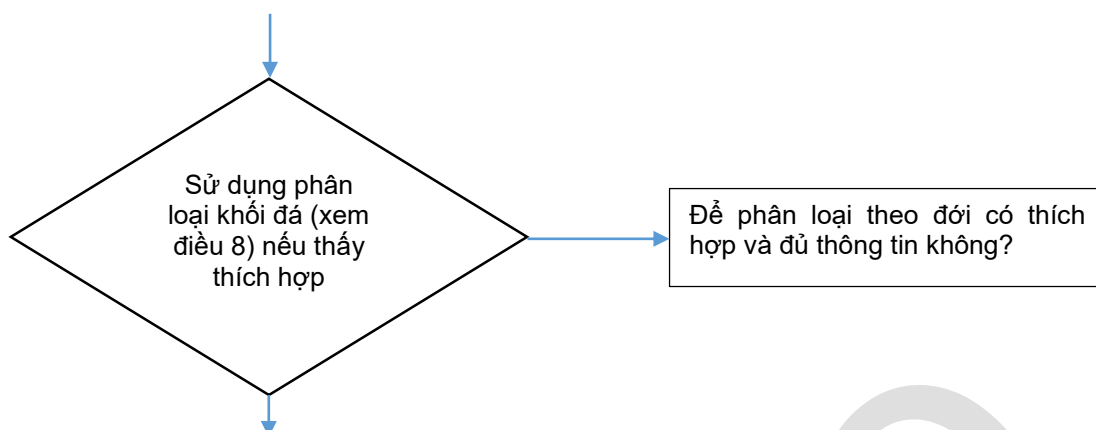
Phương pháp 2: Phân loại mức độ phong hóa theo độ đồng nhất

Cấp đá	Tên gọi	Đặc trưng điển hình
I	Đá không phong hóa	Đá còn giữ nguyên trạng thái ban đầu
II	Đá phong hóa nhẹ	Đá bị biến màu nhẹ, đá bị yếu đi một chút so với trạng thái ban đầu
III	Đá phong hóa vừa	Đá bị biến màu mạnh, đá nguyên trạng đã yếu đi nhiều so với đá tươi. Những mẫu đá lớn không bị bẻ gãy bằng tay.
IV	Đá phong hóa mạnh	Những mẫu đá lớn không bị bẻ gãy bằng tay. Khi ngâm trong nước đá không bị tan rã
V	Đá phong hóa mãnh liệt	Đá bị biến đổi nhiều, rất mềm yếu. Cấu trúc của đá về cơ bản vẫn còn giữ nguyên
VI	Đá phong hóa thành đất (tàn tích)	Đá đã biến màu, tan rã hoàn toàn thành đất. Kiến trúc đá gốc bị phá hủy hoàn toàn

Phương pháp 4: Phân loại mức độ phong hóa theo dấu hiệu đặc trưng

Cấp đá	Tên gọi	Đặc trưng điển hình
A	Không bị phong hóa	Đá còn giữ nguyên như trạng thái ban đầu về: màu sắc, bề mặt vết nứt và cường độ.
B	Phong hóa cục bộ	Cường độ của đá bị giảm nhẹ do ảnh hưởng của quá trình phong hóa, bắt đầu bằng tác dụng của các QT nứt nẻ, ôxi hóa bề mặt đá
C	Phong hóa rõ rệt	Cường độ của đá bị giảm đi nhiều, bề mặt đá phát triển nhiều vết nứt màu xám.
D	Phong hóa gần hoàn toàn	Cường độ của đá bị giảm đi rất nhiều, bề mặt đá màu loang lổ, mặt đá bị đảo lộn, các lớp đá mất tính nguyên dạng.
E	Phong hóa hoàn toàn, (Chỉ còn giữ lại một phần)	Thấy rõ các lớp đất phủ lên đá. Các lớp đá bị phá hủy hoàn toàn

Phương pháp 5: Trường hợp đặc biệt
 Đối với đá có trạng thái phong hóa không tuân theo các chỉ dẫn ở đây, chẳng hạn karst trong đá cacbonat, các ảnh hưởng cụ thể của tác động phong hóa khô cần hay phong hóa nhiệt đới hoặc các đặc tính của đá yếu hoặc xốp, hãy biên soạn hoặc áp dụng phương pháp thích hợp với địa phương



Phương pháp 3: Phân loại mức độ phong hóa theo độ không đồng nhất		
Đới	Tỷ lệ các loại vật liệu	Đặc trưng điển hình
1	100% GI đến GIII (không nhất thiết phải là đá tươi)	Đặc trưng điển hình như đá, áp dụng các nguyên lý cơ học đá để đánh giá chung và thiết kế
2	>90% GI – GIII <10% GIV – GVI	Đá yếu và nứt nẻ. Độ bền, độ cứng và tính thấm chịu ảnh hưởng
3	50 - 90% GI – GIII 10 - 50% GIV – GVI	Kết cấu đá vẫn được giữ nguyên và độ bền và độ cứng không suy giảm. Tính thấm vẫn giữ nguyên như đá gốc
4	50 - 50% GI – GIII 50 - 70% GIV – GVI	Kết cấu đá vẫn có vai trò trong sự hình thành độ bền, độ cứng và tính thấm của đá hoặc các sản phẩm phong hóa vẫn giữ nguyên
5	<30% GI – GIII >70% GIV – GVI	Phần yếu của đá sẽ quyết định độ cứng, tính thấm nước của đá. Đá tảng có thể có ảnh hưởng đáng kể đến khảo sát và xây dựng
6	100% GIV(không nhất thiết phải là Đá đã phong hóa thành đất- tàn tích)	Có thể coi như đất mặc dù dấu tích cấu trúc vẫn còn đáng kể

Hình B.1 - Mô tả và sơ đồ phân loại đá theo mức độ phong hóa

Phương pháp 1 bao gồm mô tả tất cả các đặc điểm và tác động ảnh hưởng của phong hóa đến đá và là bước cần thiết đầu tiên.

Theo mô tả này, việc phân loại có thể thực hiện nếu có một phân loại phù hợp, hữu ích và rõ ràng. Các phương pháp 2 và phương pháp 3 tiếp cận phổ biến dùng để phân loại các loại đá rõ ràng hơn, phương pháp 4 phổ biến cho các loại đá yếu hơn ở trạng thái chưa phong hóa (thường là sét bột kết).

Sẽ có những trường hợp mà 4 phương pháp đầu không phù hợp và lúc đó có thể sử dụng phương pháp 5. Ví dụ phân loại đá theo mức độ phong hoá dành cho các đá bị karst hóa trong các đá carbonate, đá phấn và đá phong hoá nhiệt đới khác.

Phụ lục C

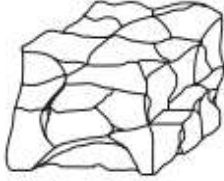

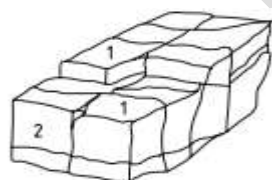
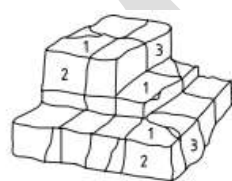
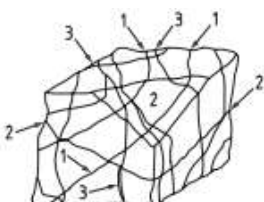
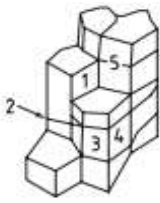
(Tham khảo)

Mô tả mức độ nứt nẻ trong không gian theo ba chiều

Khoảng cách giữa các khe nứt trong không gian ba chiều thông thường, và tốt nhất là được xác định bằng cách đo các khe nứt theo ba đường quét cùng chiều dài vuông góc với nhau. Các Hình dạng khối đá có thể được mô tả theo các thuật ngữ trong Bảng C.1.

Hình dạng khối đá nên tương ứng với sự sắp xếp của các khe nứt

Bảng C.1 Các thuật ngữ để mô tả cấu trúc chính khối đá và hình dạng khối

Thuật ngữ	Hình minh họa	Mô tả
a. Khối đa diện		Các khe nứt ngẫu nhiên không có sự sắp xếp theo hệ thống rõ ràng và đá có độ bền nhỏ
b. Khối dạng phiến		Một hệ các khe nứt song song chiếm ưu thế (1), ví dụ, mặt phân lớp, với các khe nứt không liên tục khác nhau; độ dày của các khối nhỏ hơn nhiều so với chiều dài hoặc chiều rộng
c. Khối lăng trụ		Hai hệ khe nứt chính (1 và 2), trực giao và song song với một hệ thứ ba bất kỳ; bề dày các khối nứt nhỏ hơn nhiều chiều dài hoặc chiều rộng
d. Khối đồng dạng		Ba hệ khe nứt chính (1, 2 và 3), gần trực giao cắt với các khe nứt không theo quy luật, tạo các khối có kích cỡ giống nhau
e. Khối hình thoi		Ba (hoặc nhiều hơn) các hệ khe nứt chính, có chiều hướng xiên chéo nhau (1, 2 và 3), tạo ra các khối hình xiên, có kích cỡ giống nhau
f. Khối hình cột		Một số, thường là hơn ba, các hệ khe nứt song song liên tục (1, 2, 3, 4,5) thường cắt vuông góc các khe nứt không theo quy luật; chiều dài có kích thước lớn hơn nhiều các kích thước khác

Phụ lục D

(Tham khảo)

Một số phương pháp phân loại khối đá

D.1 Phân loại theo độ nứt nẻ

Bảng D.1 Phân loại theo độ nứt nẻ [1]

Mức độ nứt nẻ	Mô đun nứt nẻ M [2]	Độ nứt nẻ K_{KN} (%) (Theo L.I.Naystađt)	Chỉ số chất lượng đá RQD	
			RQD (%)	Mức độ nứt nẻ theo RQD
Nứt nẻ yếu	< 1,5	< 2	90 -:- 100	rất tốt
Nứt nẻ vừa	1,5 -:- 5	2 -:- 5	75 -:- 90	tốt
Nứt nẻ mạnh	5 -:- 20	5 -:- 10	50 -:- 75	trung bình
Nứt nẻ rất mạnh	20 -:- 30	10 -:- 20	25 -:- 50	kém
Nứt nẻ đặc biệt mạnh	> 30	> 20	0 -:- 25	rất kém

CHÚ THÍCH:

- Mô đun nứt nẻ (M): là số lượng khe nứt trên 1 m đường đo.
- Độ nứt nẻ K_{kn} : là tỷ số giữa tổng diện tích khe hở tạo bởi các khe nứt chiếm và diện tích đá trên một mặt cắt được thống kê nào đó.

$$K_{kn} = \frac{100}{S} \sum_{i=1}^n S_i$$

S_i : là diện tích khe hở tạo bởi khe nứt thứ i , %

S : là tổng diện tích đá trên một mặt cắt được thống kê nào đó, m^2 .

- RQD (Rock quality designation) theo lõi khoan do Deere đề xuất (1989).

$$RQD = \frac{100}{L} \sum_{i=1}^n l_i$$

l_i : là những lõi khoan có chiều dài lớn hơn 10cm, %

L : là tổng chiều dài đoạn khoan nghiên cứu (hiệp khoan), m.

- RQD (Rock quality designation) tính theo khe nứt tại vết lộ địa chất (khoang đào) do Palmström đề xuất (1982)

$$RQD = 115 - 3,3 J_v$$

J_v : là tổng số khe nứt trong $1m^3$ đá, được tính bằng lượng khe nứt cho 1 mét dài đối với tất cả các hệ khe nứt.

Giá trị RQD thay đổi từ 0 đến 100, do đó giá trị J_v nằm trong phạm vi $4,5 < J_v < 35$.

Nếu $J_v < 4,5$ thì lấy giá trị RQD = 100.

Nếu $J_v > 35$ thì lấy giá trị RQD = 0.

D.2 Phân loại theo tính thấm

Bảng D.2 Phân loại theo tính thấm ^[1]

Mức độ thấm	Hệ số thấm K <i>m/ngày đêm</i>	Lượng mất nước đơn vị	
		q <i>L/min.m.m</i>	Lu <i>Lugeon</i>
Thực tế không thấm	< 0,005	< 0,01	< 1
Thấm yếu	0,005 -:- 0,05	0,01 -:- 0,1	1 -:- 10
Thấm vừa	0,05 -:- 0,5	0,1 -:- 1	10 -:- 100
Thấm mạnh	0,5 -:- 5	1 -:- 10	100 -:- 1 000
Thấm rất mạnh	> 5	> 10	> 1 000

D.3 Phân loại theo mô đun biến dạng

Bảng D.3 Phân loại theo mô đun biến dạng ^[2]

Mức độ biến dạng	Mô đun biến dạng trong địa khối E <i>x10³ kG/cm²</i>
Đá nửa cứng	
- Biến dạng ít	10 -:- 20
- Biến dạng nhiều	< 10
Đá cứng	
- Biến dạng ít	> 100
- Biến dạng vừa	50 -:- 100
- Biến dạng nhiều	20 -:- 50

D.4 Phân loại theo giá trị RMR ^[3]

Phân loại theo giá trị RMR dựa trên cơ sở các thông số sau:

- Cường độ chịu nén của mẫu đá nguyên dạng;
- Trị số RQD;
- Khoảng cách giữa các khe nứt;
- Tình trạng của khe nứt;
- Tình trạng nước ngầm.

Ứng với mỗi thông số này, nền đá sẽ được phân loại theo một trị số độc lập dựa vào tầm quan trọng của thông số đó ảnh hưởng tới ứng xử của nền đá (xem D.4.1). Trị số phân loại này được điều chỉnh giảm tùy theo hướng của các khe nứt ảnh hưởng đến sự chịu lực của từng loại công trình (xem D.4.2). Tổng số các giá trị phân loại theo các thông số độc lập nêu trên trừ đi trị số xét đến ảnh hưởng của khe nứt trong khối đá là trị số tổng hợp phân loại nền đá

RMR. Dựa trên trị số phân loại tổng hợp RMR, nền đá được phân cấp thành các cấp (xem D.4.3).

Từ trị số RMR có thể xác định mô đun biến dạng của nền đá và cường độ kháng cắt của nền đá để thiết kế móng nông.

D.4.1 Các thông số để phân loại và trị số phân loại đá

Bảng D.4.1.1 Trị số phân loại nền đá theo thông số cường độ của đá nguyên dạng

STT	Cường độ của đá nguyên dạng		Trị số phân loại nền đá
	theo thí nghiệm tải trọng điểm tập trung, <i>Mpa</i>	theo nén mẫu, <i>Mpa</i>	
1	>8	>200	15
2	4 -:- 8	100 -:- 200	12
3	2 -:- 4	50 -:- 100	7
4	1 -:- 2	25 -:- 50	4
5		10 -:- 25	2
6		3 -:- 10	1
7		1 -:- 3	0

Bảng D.4.1.2 Trị số phân loại nền đá theo RQD của mẫu khoan

STT	RQD của mẫu khoan	Trị số phân loại nền đá
1	90 % -:- 100 %	20
2	75 % -:- 90 %	17
3	50 % -:- 75 %	13
4	25 % -:- 50 %	8
5	< 25 %	3

Bảng D.4.1.3 Trị số phân loại nền đá theo khoảng cách giữa các vết nứt

STT	Khoảng cách giữa các vết nứt	Trị số phân loại nền đá
1	> 3 m	30
2	1 -:- 3 m	25
3	0,3 m -:- 1 m	20
4	50 -:- 300 mm	10
5	< 50 mm	5

Bảng D.4.1.4 Trị số phân loại nền đá tình trạng khe nứt

STT	Tình trạng khe nứt	Trị số phân loại nền đá
1	Bề mặt nhám, không liên tục, không tách rời. Thành khe nứt rắn chắc	25
2	Bề mặt hơi nhám, bề rộng khe nứt < 1mm. Thành khe nứt rắn	20
3	Bề mặt hơi nhám, bề rộng khe nứt < 1mm. Thành khe nứt mềm	12
4	Khe nứt có tích mùn, bề rộng < 5mm hoặc khe nứt rộng 1 đến 5 mm kéo dài liên tục	6
5	Khe nứt có tích mùn, bề rộng > 5mm hoặc khe nứt rộng > 5mm kéo dài liên tục	0

Bảng D.4.1.5 Trị số phân loại nền đá các điều kiện nước ngầm

STT	Nước ngầm			
	Lưu lượng nước chảy trên chiều dài hầm 10m lít/phút	Tỷ lệ áp lực nước với ứng suất chính	Tình trạng chung	Trị số phân loại nền đá
1	Không	0	Hoàn toàn Khô	10
2	< 25	0,0 -:- 0,2	Chỉ ẩm	7
3	25 -:- 125	0,2 -:- 0,5	Có nước áp lực vừa phải	4
4	> 125	> 0,5	Tình trạng nước nhiều	0

D.4.2 Hiệu chỉnh phân loại đá theo điều kiện hướng của khe nứt.**Bảng D.4.2 Hiệu chỉnh phân loại đá theo điều kiện hướng của khe nứt**

Hướng đứt gãy và hướng độ dốc của khe nứt		Rất có lợi	Có lợi	Trung bình	Có hại	Rất hại
Phân loại	Công trình hầm	0	-2	-5	-10	-12
	Nền móng	0	-2	-7	-15	-25
	Làm mái dốc	0	-5	-25	-50	-60

D.4.3 Cấp của nền đá theo phân loại

Bảng D.4.3 Cấp của nền đá theo phân loại.

Trị số phân loại RMR	100 -:- 81	80 -:- 61	60 -:- 41	40 -:- 21	< 20
Cấp đá	I	II	III	IV	V
Mô tả tình trạng đá	Đá rất tốt	Đá tốt	Đá trung bình	Đá mềm	Đá rất mềm yếu
Lực dính của khối đá (MPa)	> 0,4	0,3 -:- 0,4	0,2 -:- 0,3	0,1 -:- 0,2	< 0,1
Góc ma sát của khối đá	> 45°	35° -:- 45°	25° -:- 35°	15° -:- 25°	< 15°

D.5 Phân loại theo chất lượng khối đá^[1]

Bảng D.5 Phân loại theo chất lượng khối đá.

Loại đá	Chất lượng khối đá	Giá trị RMR	Giá trị Q
I	Rất tốt	81 -:- 100	> 40
II	Tốt	61 -:- 80	10 -:- 40
III	Trung bình	41 -:- 60	Từ 4 đến nhỏ hơn 10
IV	Xấu	21 -:- 40	Từ 1 đến nhỏ hơn 4
V	Rất xấu	≤ 20	< 1

D.6 Phân loại theo tính chất phá hủy của đứt gãy^[1]

Bảng D.6 Phân loại theo tính chất phá hủy của đứt gãy.

Đặc trưng phá hủy khối đá (Bậc đứt gãy và khe nứt)	Chiều dày đới vỡ vụn của đứt gãy hoặc chiều rộng của khe nứt	Chiều dài của đới vỡ vụn hoặc khe nứt
Đứt gãy bậc I - Đứt gãy sâu, sinh chấn	Lớn hơn 100 m	Lớn hơn 100 km
Đứt gãy bậc II - Đứt gãy sâu không sinh chấn hoặc một phần sinh chấn	Từ 10 m đến nhỏ hơn 100 m	Từ 10 km đến 100 km
Đứt gãy bậc III	Từ 1 m đến nhỏ hơn 10 m	Từ 1 km đến nhỏ hơn 10 km
Đứt gãy bậc IV	Từ 0,1 m đến nhỏ hơn 1 m	Từ 100 m đến nhỏ hơn 1 km
Khe nứt lớn bậc V	Từ 0,02 m đến nhỏ hơn 0,1 m	Từ 10 m đến nhỏ hơn 100 m
Khe nứt trung bình bậc VI	Từ 0,01 m đến nhỏ hơn 0,02 m	Từ 1 m đến nhỏ hơn 10 m
Khe nứt nhỏ bậc VII	Từ 0,002 m đến nhỏ hơn 0,01 m	Từ 0,1 m đến nhỏ hơn 1 m
Khe nứt rất nhỏ bậc VIII	Nhỏ hơn 0,002 m	Nhỏ hơn 0,1 m

Phụ lục E
(Tham khảo)

Phân cấp đá theo định mức xây dựng ^[7]

Phân cấp đá trong phụ lục E nhằm mục đích phục vụ công tác xác định định mức dự toán xây dựng công trình theo hệ thống định mức xây dựng hiện hành.

Bảng E.1. Phân cấp đất đá cho công tác đào giếng đứng

Cấp đất đá	Các đất đá đại diện cho mỗi cấp
I	Than bùn và lớp đất trồng không có rễ cây, đất bờ rìi : Hoàng thổ, cát (không chảy). Á cát có cuội và đá dăm. Bùn ướt và đất bùn, á sét dạng hoàng thổ. Đất tảo cát, phần mềm.
II	Than bùn và lớp đất trồng không có rễ cây hoặc một ít cuội và đá dăm nhỏ (dưới 3cm). Á sét và á sét có lẫn đến 20% tạp chất cuội và đá dăm nhỏ (dưới 30cm). Cát chặt, á sét chặt, đất hoàng thổ, mac nơ bờ rìi. Cát chảy không có áp lực, sét có độ chặt xít trung bình (dạng dai và dẻo). Đá phân, điarômít, muối mỏ (halit). Các sản phẩm phong hoá của đá macma và biến chất đã bị các lạnh hoá hoàn toàn, quặng sắt óc rờ.
III	Á sét và cát lẫn đến 20% cuội và đá dăm (đến 3cm). Đất ướt, chặt xít, sạn, đất chảy có áp lực. Đất sét có nhiều lớp nhỏ đến 5cm. Cát kết gắn kết yếu bởi cát và macnơ, chắc xít, chứa macnơ thạch cao hoá chứa cát. Alôvôlít chứa sét gắn kết yếu. Các gắn kết bằng xi măng sét vôi. Macnơ, đá vôi vờ sò. Đá phân chắc sét. Manhêtit. Thạch cao tinh thể vụn phong hoá. Thanh đá yếu, than nâu. Đá phiến tale huỷ hoại của tất cả các biến dạng quặng mangan, quặng sắt bị ôxy hoá bờ rìi. Bau xít dạng sét.
IV	Đá cuội: Gồm các cuội nhỏ, các đá trầm tích, bùn và than bùn. Alêvôlít sét chắc xít. Các kết sét Macnơ chắc xít. Đá vôi không chắc và đôlômít: Manhêtit chắc xít và đá vôi có lỗ rỗng, tuf. Thạch cao kết tinh, anhydrit, muối kali. Than đá có độ cứng trung bình. Than nâu cứng. Cao lạnh (nguyên sinh). Đá phiến sét, sét cát, alêvôlít, sacpantinit (secpontin) bị phong hoá mạnh và bị talo hoá. Skacnơ không chắc thuộc thành phần clorit và amibon mica, Apatit kết tinh. Đunit phong hoá mạnh pêridotit, kim-bec-lit bị phong hoá. Quặng mactit và các loại tương tự bị phong hoá mạnh. Quặng sắt màu dính nhớt, bau xít.
V	Đá cuội, dăm. Cát kết xi măng gắn kết là vôi và sắt, Alêvôlít, acgilit rất chắc chắn, chứa nhiều cát, cuội kết, đá trầm tích với xi măng sét cát hoặc xi măng xốp khác. Đá vôi đôlômít chứa macnơ anhydrit rất chắc, than để cứng antraxit, phôt pho rít kết hạch. Đá phiến sét mica, micaclorit-talac clorit, set clorit xemixit secpontin (secpontin), anbitophia phong hoá Kêratophia, tuf núi lửa bị xêrixít hoá, quặng mac tit và các loại tương tự không chắc. Đunit bị phong hoá. Kimbecilit dạng dăm sét.
VI	Anhydrit chặt xít bị vật liệu tù làm bẩn, sét chặt xít với các lớp đôlômít nhỏ và xiserit. Cuội kết trầm tích với xi măng vôi. Các kết pha cát vôi thạch anh. Alevôlít chặt xít. Đá phiến sét, xerixít thạch anh, Mica Thạch anh, clorit-thạch anh, Xerixítcloxit-thạch anh, đá phiến lớp Anbitophia clorit hoá về phân phiến. Kêratophia, gabrô, acgilit silích hoá yếu. Đunit không bị phong hoá, Am I bolit. Pirôxennit tinh thể lớn. Các đá cacbonat, talo-apatit. Scacnơ can xít epi đốt. Pi rit rìi. Sắt nâu xốp có dạng lỗ rỗng. Quặng hêmatit-mac xít tit, xidêrit

Bảng E.1 (kết thúc)

VII	Acgilit alic hoá, cuội của đá macma và biến chất đá dăm không có tầng lẫn. Cuội kết thuộc đá macma (50%) với xi măng sét cát. Cuội kết đá trầm tích với xi măng silic. Cát kết thạch anh. Đêlêmit rất chắc xít. Cát kết penpat thạch hoá hoá. Đá vôi. Cáclinaganmatolit. Phốt pho rít tấm. Đá phiến bộ Silic hoá yếu. Amphibon manhetit Hocnublen, hocnublen-clorit anbi tofia phân phiến hoá. Kêratefia, pocfia pocfiit, tuf diaou pocfia, pocfirit bị phong hoá tác động. Gromit hạt to và nhỏ bị phong hoá. Xêixit clorit, gabrô về các đá macma khác, pirô quặng kim beclit dạng bzan. Scacno augit-granat chứa can xít, thạch anh rỗng (nứt có hang, ocro), sắt nền rỗng có hàng hoá, Gromit quặng sunphua, quặng amphibon - manhêtit.
VIII	Acgilit chứa silic, cuội kết đá macma với xi măng vôi, đôlômit thạch anh hoá, đá vôi silic hoá và đôlômit fôtferit, dạng vữa chắc xít. Đá phiến silic hoá. Clorit thạch anh, xêixit thạch anh. Epidôt clorit, thạch anh, mica Gornai Anbitofia thạch anh, hạt trung bình và keratofia. Bazan phong hoá. Diabazpocffiorit. Andohit. Labra điêrit poridorit, Granit hạt nhỏ bị phong hoá. Xatit, gabrô, granito gornai bị phong hoá. Prematit. Các đá tuốc malib thạch anh. Các đá cacbonat thạch anh và birit thạch anh. Sắt nâu có lỗ rỗng. Quặng hydro hamitit chắc xít, quắcsit hematit, manhêtit, piit chắc xít, bau xít (đĩa spe).
IX	Bazan không bị phong hoá. Cuội kết đá macma với xi măng xilic, vôi, đá vôi scacno. Cát kết silic đá vôi, đôlômit chứa silic, phốt pho rít vữa silic hoá, đá phiến chứa Silic, Quắcsit manhêtit và hệ matit dạng dài mỏng Manhêtit mactit chắc xít, đá sừng amfibon manhêtit và xerixit hoá. Anbitofia và kêratofbi, trachit pocfia thạch anh hoá. Diabat tinh thể nhỏ ruf silic hoá, đá sừng hoá, lipôtit bị phong hoá, micro grano điorit hạt lớn và trung bình granitô gnai, grano điorit xêixitgabronplit-pocmatit. Bêrêzit Scacno tinh thể nhỏ thành phần augit Epidot, granat, đatomit granat-hêdenbargit scacno hạt lớn, granat, amfibolit thạch anh hoá, parit. Các đá tuốc bin thạch anh không bị phong hoá. Sét nâu chắc xít. Thạch anh với số lượng pirit lớn. Brarit chắc xít
X	Các trầm tích cuội đá tầng macma và bị biến chất các kết thạch anh chắc xít Japilit bị phong hoá. Các đá silio, fotfat. Quắcsit hạt không đều. Đá sừng với tán khoáng vật sunfua. Aubitofia thạch anh và kêratofia. Liparit. Granit, micro granit pecmatit chắc xít chứa thạch anh. Scacno hạt nhỏ granat Đatolit-granat. Quặng manhêtit và mactit chắc xít với các lớp nhỏ đá sừng. Sác nâu silic hoá. Thạch anh mạch, peclirit bị thạch anh hoá mạnh và đá sừng hoá.
XI	Anbitofia hạt mịn và bị sừng hoá. Japilit không bị phong hoá. Đá phiến dạng ngọc bích chứa silic-quắcsit đá sừng chứa sắt rất cứng. Thạch anh chắc xít. Các đá corindon. Jatpilít, mactit - hêmatit và manhêtit - homanit.
XII	Jetpilit dạng khối đặc xít hoàn toàn không bị phong hoá, đá lửa, ngọc bích, đá sừng, quắcsit các đá egirin và côrinđon.

Bảng E.2 Phân cấp đất đá cho công tác khoan xoay bơm rửa bằng ống mẫu.

Cấp đất đá	Nhóm đất đá	Đất đá đại diện và phương thức xác định sơ bộ
I	Đất tơi xốp, rất mềm bở	<ul style="list-style-type: none"> - Than bùn, đất trồng trọt không có rễ cây to. Cát hạt nhỏ lẫn bụi sét và rất ít cuội sỏi (dưới 5%). - Đất bở rời dạng hoàng thổ, ngón tay ấn nhẹ đất dễ bị lõm hoặc dễ nặn thành khuôn.
II	Đất tương đối cứng chắc	<ul style="list-style-type: none"> - Than bùn và lớp đất trồng trọt lẫn gốc cây hoặc rễ cây to hoặc lẫn ít cuội sỏi nhỏ. - Đất thuộc tầng văn hoá lẫn gạch vụn, mảnh bê tông, đá dăm... (dưới 30%). - Các loại đất khác lẫn dưới 20% cuội sỏi, đá dăm. - Cát chảy không áp. - Đá phần mềm bở. Cát bột sét kết phong hoá hoàn toàn. - Đất dính khó ấn lõm và nặn được bằng ngón tay cái
III	Đất cứng tới đá mềm	<ul style="list-style-type: none"> - Đất sét và cát có chứa trên 20% dăm sạn, cuội nhỏ. - Đá thuộc tầng văn hoá lẫn nhiều gạch vụn, mảnh bê tông, đá ... (trên 30%). - Cát chảy có áp lực. Cát gắn kết yếu bằng xi măng sét hoặc vôi. - Đá vôi vỡ sò, than đá mềm bở, than nâu, Bocsit, quặng sắt bị ô xy hoá bở rời. Đá Macơ. - Các sản phẩm phong hoá hoàn toàn của các đá. - Đẽo gọt và rạch được bằng móng tay cái. Bóp vỡ hoặc bẻ gãy bằng tay khó khăn.
IV	Đá mềm	<ul style="list-style-type: none"> -Đá phiến sét, phiến than, phiến Xeritxit. - Cát kết, Dunit, Feridolit, Secpantinit... bị phong hoá mạnh tới vừa. Đá Macơ chặt, than đá có độ cứng trung bình. Túp, bột kết bị phong hoá vừa. - Có thể bẻ nỡn đá bằng tay thành từng mảnh. Tạo được vết lõm sâu tới 5mm trên mặt đá bằng mũi nhọn của búa địa chất.
V	Đá hơi cứng	<ul style="list-style-type: none"> - Đá phiến sét Clorit, Phylit, cát kết với xi măng là vôi, oxit sắt, đá vôi và Dolomit không thuần. Than Antraxit, Porphiarit, Secpantinit, Dunit, Keratophia phong hoá vừa. Túp núi lửa bị Kericit hoá. - Mẫu nỡn khoan gọt, bẻ khó, rạch được dễ dàng bằng dao, tạo được điểm lõm sâu bằng 1 nhát búa địa chất đập mạnh.
VI	Đá cứng vừa	<ul style="list-style-type: none"> - Đá phiến Clorit thạch anh, đá phiến Xericit thạch anh. Sét kết bị silic hoá yếu. Anhydric chặt xít lẫn vật liệu túp. - Cuội kết với xi măng gắn kết là vôi. Đá vôi và Dolomit chặt xít. Đá Skanơ. Dunit phong hoá nhẹ đến tươi. - Mẫu nỡn có thể gọt hoặc cạo được bằng dao con. Đầu nhọn búa địa chất tạo được vết lõm tương đối sâu

Bảng E.2 (kết thúc)

VII	Đá tương đối cứng	<ul style="list-style-type: none"> - Sét kết silic hoá, đá phiến giả sừng, đá giả sừng Clorit. Các loại đá Pocphiarit, Điabazơ, Túp bị phong hoá nhẹ. - Cuội kết chứa trên 50% cuội có thành phần là đá Macna, xi măng gắn kết là Silic và sét. - Cuội kết có thành phần là đá trầm tích với xi măng gắn kết là silic Điorit và Gabro hạt thô. - Mẫu nôn có thể bị rạch nhưng không thể gọt hoặc cạo được bằng dao con. Đầu nhọn của búa địa chất có thể tạo được vết lõm nông.
VIII	Đá khá cứng	<ul style="list-style-type: none"> - Cát kết thạch anh. Đá phiến Silic. Các loại đá Skanơ thạch anh Gonat tinh thể lớn. Đá Granit hạt thô. - Cuội kết có thành phần là đá Macna, đá Nai, Granit, Pecmatit, Syenit, Gabro, Tuôcmalin thạch anh bị phong hoá nhẹ. - Chỉ cần một nhát búa đập mạnh mẫu đá bị vỡ. Đầu nhọn của búa địa chất đập mạnh chỉ làm xây xát mặt ngoài của mẫu nôn.
IX	Đá cứng	<ul style="list-style-type: none"> - Syenit, Granit hạt thô- nhỏ. Đá vôi hàm lượng silic cao. Cuội kết có thành phần là đá Macna. Đá Bazan. Các loại đá Nai-Granit. Nai Gabrô, Pocphia thạch anh, Pecmatit, Skanơ tinh thể nhỏ. Các Túp silic. Barit chặt xít. - Búa đập mạnh một vài lần mẫu nôn mới bị vỡ. Đầu nhọn búa địa chất đập nhiều lần tại một điểm tạo được vết lõm nông trên mặt đá
X	Đá cứng tới rất cứng	<ul style="list-style-type: none"> - Đá Skanơ granat. Các đá Granit hạt nhỏ, đá Granodiorit. Liparit. Đá Skanơ silic, mạch thạch anh. Cuội kết núi lửa có thành phần Macna. Cát kết thạch anh rắn chắc, đá sừng. - Búa đập mạnh nhiều lần mẫu nôn mới bị vỡ.
XI	Đá rất cứng	<ul style="list-style-type: none"> - Đá Quáczit, Đá sừng cứng chắc, chứa ít sắt. Đá Anbitophia hạt mịn bị sừng hoá. Đá ngọc (Ngọc bích...). Các loại quặng chứa sắt. - Búa đập mạnh một nhát chỉ làm sút mẫu đá
XII	Đặc biệt cứng	<ul style="list-style-type: none"> - Đá Quáczit các loại. - Đá Côranhông. - Búa đập mạnh nhiều lần mới làm sút được mẫu đá

Bảng E.3 Phân cấp đá dùng cho công tác đào phá.

Cấp đá	Cường độ chịu nén
I	Đá đặc biệt cứng đến rất cứng, có cường độ chịu nén > 1000 kg/cm ²
II	Đá cứng, cường độ chịu nén > 800 kg/cm ²
III	Đá cứng, cường độ chịu nén > 600 kg/cm ²
IV	Đá tương đối mềm, giòn dễ đập, cường độ chịu nén ≤ 600 kg/cm ²

Bảng E.4. Phân cấp đá dùng cho công tác khoan tạo lỗ cọc nhồi.

Cấp đá	Tên các loại đá
Đặc biệt	<ul style="list-style-type: none"> - Đá Quăczit, đá sừng cứng chắc, chứa ít sắt. Đá Anbiophia hạt mịn bị sừng hoá. Đá ngọc (ngọc bích...), các loại quặng chứa sắt. - Búa đập mạnh một nhát chỉ làm nứt mẫu đá. - Đá Quăczit các loại - Đá Côranhđông, - Búa đập mạnh nhiều lần mới làm nứt được mẫu đá
I	<ul style="list-style-type: none"> - Đá Skanơ granat. Các đá Granit hạt nhỏ, đá Sranơdiorit, Liparit. Đá Skanơ silic, mạch thạch anh. Cuội kết núi lửa có thành phần Macna. Cát kết thạch anh rắn chắc, đá sừng.
II	<ul style="list-style-type: none"> - Cát kết thạch anh. Đá phiến Silic. Các loại đá Skanơ thạch anh Gonat tinh thể lớn. Đá Granit hạt thô - Cuội kết có thành phần là đá Macna, đá Nai, Granit, Pecmanit, Syenit, Garbo, Tuôcmalin thạch anh bị phong hoá nhẹ. - Syenit, Granit hạt thô - nhỏ. Đá vôi hàm lượng silic cao. Cuội kết có thành phần là đá Macna. Đá Bazan. Các loại đá Nai-Granit, Nai Garbo, Pocphia thạch anh, Pecmatit, Skanơ tinh thể nhỏ, các Tup silic, Barit chặt xít
III	<ul style="list-style-type: none"> - Đá phiến Clorit thạch anh, đá phiến Xericit thạch anh. Sét kết bị silic hoá yếu. Anhydric chặt xít lẫn vật liệu Tup. - Cuội kết hợp với xi măng gắn kết là vôi. Đá vôi và Đôlômit chặt xít. Đá Skanơ. Đunit phong hoá nhẹ đến tươi. - Sét kết silic hoá, đá phiến giả sừng, đá giả sừng Clorit. Các loại đá Pocphiarit, Điabazơ, Tup bị phong hoá nhẹ. - Cuội kết chứa trên 50% cuội có thành phần là đá Macna, xi măng gắn kết là Silic và sét. - Cuội kết có thành phần là đá trầm tích với xi măng gắn kết là silic Điorit và Gabro hạt thô.
IV	<ul style="list-style-type: none"> - Đá phiến sét, phiến than, phiến Xeritxit - Cát kết, Dunit, Feridolit, Secpantinit... bị phong hoá mạnh tới mức vừa. Đá Macnơ chặt, than đá có độ cứng trung bình. Tup, bột kết bị phong hoá vừa. - Có thể bẻ lõi đá bằng tay thành từng mảnh. - Tạo được vết lõm trên bề mặt đá sâu tới 5mm bằng mũi nhọn của búa địa chất. - Đá phiến sét Clorit, Phylit, cát kết với xi măng là vôi, oxit sắt, đá vôi và Đolomit không thuần. - Than Antraxxit, Porphiarrit, Secpantinit, Dunit, Keratophia phong hoá vừa. Tup núi lửa bị Kericit hoá

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8477:2018 Công trình thủy lợi – Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế.
- [2] TCVN 4253:2012 Công trình thủy lợi – Nền các công trình thủy công – Yêu cầu thiết kế.
- [3] TCVN 11823-10:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 10: Nền móng.
- [4] ISO 14688 - 1, Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 1: Identification and description.
- [5] ISO 14688 - 2, Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 2: Principles for a classification.
- [6] ISRM. Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. 1977, 15 pp. 319–368.
- [7] Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 về định mức xây dựng.
-