

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11676 : 2016

Xuất bản lần 1

CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG - PHÂN CẤP ĐÁ TRONG THI CÔNG

Structures construction work - Rock classification for construction

HÀ NỘI - 2016

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	2
1 Phạm vi áp dụng	3
2 Tài liệu viện dẫn	3
3 Thuật ngữ và định nghĩa	3
4 Phân cấp đá	3
5 Phân nhóm đá cấp 4	4
Phụ lục A (Quy định): Phương pháp tính toán giá trị RQD của khối đá	7
Phụ lục B (Tham khảo): Trình tự và phương pháp thực hiện phân cấp trong quá trình thi công	10
Phụ lục C (Quy định): Phương pháp chấm điểm phục vụ phân nhóm đá cấp 4	13
Phụ lục D (Tham khảo): Biện pháp thi công đào phá đá	15

TCVN : 2016

Lời nói đầu

TCVN 11676 : 2016 do Tổng Công ty Tư vấn Xây dựng 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.

Công trình xây dựng - Phân cấp đá trong thi công

Structures construction work - Rock classification for construction

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định về phân cấp đá dùng cho công tác đào phá đá; áp dụng trong công tác thiết kế tổ chức thi công, thi công và nghiệm thu các công trình xây dựng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc 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 sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 4253 : 2012 Công trình thủy lợi - Nền công trình thủy công - Yêu cầu thiết kế;

TCVN 7572-10 : 2006 Xác định cường độ và hệ số hóa mềm của đá gốc;

TCVN 8477 : 2010 Công trình thủy lợi - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế;

TCVN 8733 : 2012 Đá xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp lấy mẫu, vận chuyển, lựa chọn và bảo quản mẫu đá dùng cho các thí nghiệm trong phòng.

TCVN 9156 : 2012 Công trình thủy lợi - Phương pháp đo vẽ bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn;

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Ký hiệu chất lượng đá - RQD (Rock quality designation)

Chỉ số dùng để đánh giá mức độ nứt nẻ của khối đá.

4 Phân cấp đá

4.1 Nguyên tắc phân cấp

4.1.1 Phân cấp đá được thực hiện dựa vào cường độ kháng nén một trục (R_n) của mẫu đá ở trạng thái khô. Theo đó, đá được phân thành bốn cấp (cấp 1, cấp 2, cấp 3 và cấp 4) như quy định tại Bảng 1 của

tiêu chuẩn này. Thí nghiệm xác định cường độ kháng nén (chịu nén) của mẫu đá ở trạng thái khô thực hiện theo TCVN 7572 - 10 : 2006.

4.1.2 Trong quá trình thi công công trình phải thực hiện công tác mô tả địa chất theo quy định trong TCVN 8477 : 2010. Nếu phát hiện có sự sai khác so với hồ sơ thiết kế (sau đây gọi tắt là phát sinh), thì tiến hành phân cấp theo thực tế thi công. Trình tự và phương pháp phân cấp có thể tham khảo Phụ lục B của tiêu chuẩn này để thực hiện.

4.2 Phân cấp đá

Bảng 1 - Bảng phân cấp đá theo cường độ kháng nén

Cấp đá	Cường độ kháng nén một trục (R_n) (mẫu đá ở trạng thái khô)
Đá cấp 1	Đá đặc biệt cứng đến rất cứng, có R_n trên 1000 kG/cm ²
Đá cấp 2	Đá cứng, có R_n trên 800 kG/cm ² đến 1000 kG/cm ²
Đá cấp 3	Đá cứng, có R_n trên 600 kG/cm ² đến 800 kG/cm ²
Đá cấp 4	Đá cứng vừa, mềm đến rất mềm, có R_n từ 10 kG/cm ² đến 600 kG/cm ²
CHÚ THÍCH: 1) Mức độ cứng của đá tham khảo TCVN 4253 : 2012. 2) Biện pháp đào phá đá của các cấp tương ứng tham khảo Phụ lục D của tiêu chuẩn này để thực hiện.	

5 Phân nhóm đá cấp 4

5.1 Nguyên tắc phân nhóm

5.1.1 Căn cứ điều kiện địa chất và biện pháp thi công, đá cấp 4 được phân thành 4 nhóm (nhóm 1, nhóm 2, nhóm 3 và nhóm 4) và xác định theo các chỉ tiêu sau: Cường độ kháng nén một trục (R_n) của mẫu đá ở trạng thái khô, mức độ nứt nẻ và mức độ phong hóa của đá. Cụ thể phân nhóm như quy định tại Bảng 2 của tiêu chuẩn này.

5.1.2 Dựa vào tác động của quá trình phong hóa, tham khảo Phụ lục E của TCVN 8477 : 2010, đá được phân chia thành các cấp độ phong hóa như sau:

- Đá Phong hoá hoàn toàn (Completely Weathered - CW / P.H): Đá đã bị biến màu hoàn toàn, không ánh. Hầu hết đá đã biến thành đất hoặc dăm cục, tỷ lệ dăm cục thường nhỏ hơn 5%. Dăm cục dễ bóp thành đất, tuy nhiên chúng vẫn giữ được cấu trúc của đá mẹ, bỏ vào nước thấy xuất hiện nhiều bọt khí. Đào được dễ dàng theo biện pháp thông thường.
- Đá Phong hoá mạnh (Hightly Weathered - HW / P.M): Đại bộ phận đá bị biến màu, hầu hết fenspat chuyển thành màu đục, các khoáng vật Fe, Mg bị mờ và chuyển thành đất sét có màu nâu. Đất chiếm nhỏ hơn 50%. Đá phần lớn mềm bở, dùng búa đập nhẹ các khe nứt bị tách rời, bề được bằng tay, tiếng búa đập nghe đục, cấu trúc của đá mẹ vẫn còn tồn tại. Bỏ vào nước không có hoặc có nhưng rất ít bọt khí xuất hiện. Đào được theo biện pháp thông thường, tuy nhiên cá biệt có đôi chỗ tương đối khó đào, phải dùng tới biện pháp khoan nổ mìn.
- Đá Phong hoá vừa (Moderately Weathered - MW / P.V): Bề mặt của đá và mặt khe nứt hầu hết bị biến màu, oxy hoá (có thể sâu theo khe nứt tới (1 đến 5) cm). Đá phong hóa vừa là đới trên của đá cứng, nứt nẻ khá mạnh, cấu trúc nguyên thủy của đá hoàn chỉnh, dùng búa đập bình thường các khe nứt dễ bị tách rời, lõi đá cứng, không bề được bằng tay; các khoáng vật kém bền vững (như fenspat), bị phân giải gần hết hoặc bị biến mềm; dùng búa đập nghe tiếng vang hơi đục. Đào chủ yếu bằng biện pháp khoan nổ mìn, cá biệt có vị trí đào được bằng biện pháp thông thường.
- Đá phong hoá nhẹ (Slightly Weathered - SW / P.N): Bề mặt của đá và khe nứt có sự biến đổi màu nhẹ. Các khe nứt thường kín hoặc mở rộng không quá 1 mm. Đá liền khối, cứng nhắc. Đào bằng biện pháp khoan nổ mìn.
- Đá không phong hoá (đá tươi) (Unweathered or Fresh - UW / K.PH): Màu đá sáng tươi, các thành phần khoáng vật tạo đá không bị biến màu, khe nứt đặc biệt kín hoặc độ mở rộng không quá 0,5 mm. Dùng búa đập khó vỡ, tiếng vang của búa khi đập nghe trong và thanh. Đào bằng biện pháp khoan nổ mìn.

5.1.3 Dựa vào mức độ nứt nẻ của khối đá, đá được phân chia thành các cấp độ nứt nẻ như sau:

- Đá nứt nẻ yếu: Khi RQD từ 90% đến 100%;
- Đá nứt nẻ vừa: Khi RQD từ 75% đến dưới 90%;
- Đá nứt nẻ mạnh: Khi RQD từ 50% đến dưới 75%;
- Đá nứt nẻ rất mạnh: Khi RQD từ 25% đến dưới 50%;
- Đá nứt nẻ đặc biệt mạnh: Khi RQD từ 0% đến dưới 25%;

CHÚ THÍCH: Phương pháp tính toán giá trị RQD của khối đá thực hiện theo Phụ lục A của tiêu chuẩn này.

5.2 Phân nhóm

Bảng 2 - Bảng phân nhóm đá cấp 4 theo phương pháp chấm điểm cho khối đá

Đá cấp 4	Tổng số điểm
Nhóm 1	Từ 20 trở lên
Nhóm 2	Từ 15 đến dưới 20
Nhóm 3	Từ 10 đến dưới 15
Nhóm 4	Dưới 10

CHÚ THÍCH:

- 1) Điểm để phân nhóm là tổng số điểm của ba chỉ tiêu quy định tại mục 5.1.1. Phương pháp chấm điểm cho các chỉ tiêu thực hiện theo các Bảng C.1, C.2 và C.3 ở Phụ lục C của tiêu chuẩn này.
- 2) Biện pháp thi công đào phá đá của các nhóm tương ứng tham khảo Phụ lục D của tiêu chuẩn này để thực hiện.

Phụ lục A

(Quy định)

Phương pháp tính toán giá trị RQD của khối đá**A.1 Tính toán giá trị RQD theo nỗng khoan**

Giá trị RQD tính theo nỗng khoan (After Deere, 1989):

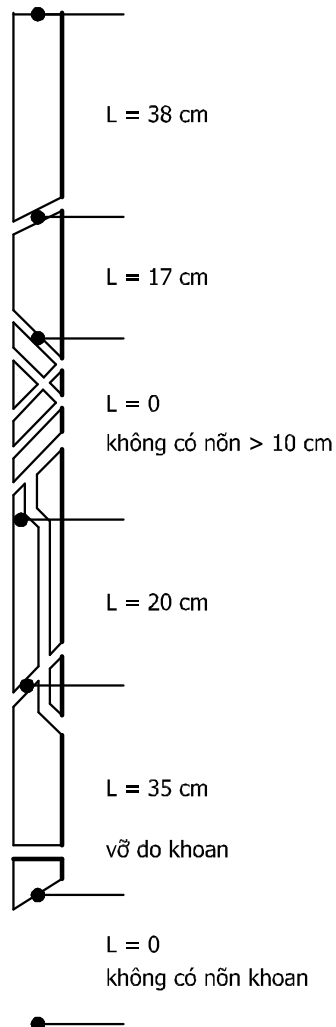
$$RQD = \frac{100}{L} \sum_{i=1}^n l_i \quad (A.1)$$

trong đó:

l_i : là những đoạn nỗng khoan có chiều dài trên 10cm, %;

L : là tổng chiều dài đoạn khoan nghiên cứu (hiệp khoan hoặc mét khoan), cm.

Ví dụ:



Tổng chiều dài hiệp khoan 200 cm

$$RQD = \frac{\text{Tổng chiều dài của nỗng khoan } > 10 \text{ cm}}{\text{Tổng chiều dài hiệp khoan}} \times 100$$

$$RQD = \frac{38 + 17 + 20 + 35}{200} \times 100 = 55 \%$$

A.2 Tính toán giá trị RQD theo vết lộ địa chất (khoang đào)

Giá trị RQD được đánh giá từ số khe nứt cho một đơn vị thể tích J_V trong khối đá, liên hệ theo công thức A.2 (Palmström, 1982):

$$RQD = 115 - 3,3 J_V \quad (A.2)$$

trong đó:

J_V : là tổng số khe nứt trong 1 m³ đá, được tính bằng lượng khe nứt cho 1 mét dài đối với tất cả các hệ khe nứt.

$$J_V = 1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3 + \dots + 1/S_n \quad (A.3)$$

trong đó:

$S_1, S_2, S_3 \dots S_n$: là bước trung bình của hệ khe nứt thứ 1 đến hệ khe nứt thứ n.

CHÚ THÍCH:

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.

VÍ DỤ:

Cần xác định giá trị RQD tại vết lộ có tiết diện (2,5 x 4) m = 10 m² trong đá, tại đây có ba hệ thống khe nứt: Hệ thống 1 là các khe nứt có thể nằm 250° ∠ 30°; Hệ thống 2 là các khe nứt có thể nằm 110° ∠ 60°; và hệ thống thứ 3 là các khe nứt có thể nằm 20° ∠ 70°. Trình tự thực hiện như sau:

- Vạch đường ngắn nhất vuông góc với các khe nứt của hệ thống 1 trong phạm vi đo vẽ khe nứt, đường vuông góc có chiều dài 3 m gặp 8 khe nứt.
- Vạch đường ngắn nhất vuông góc với các khe nứt của hệ thống 2 trong phạm vi đo vẽ khe nứt, đường vuông góc có chiều dài 2 m gặp 4 khe nứt.
- Vạch đường ngắn nhất vuông góc với các khe nứt của hệ thống 3 trong phạm vi đo vẽ khe nứt, đường vuông góc có chiều dài 3,5 m gặp 5 khe nứt.

Như vậy:

- Hệ thống 1: chiều dài 3 m có 8 khe nứt; $S_1 = 3/8$, do đó $1/S_1 = 8/3$;
- Hệ thống 2: chiều dài 2 m có 4 khe nứt; $S_2 = 2/4$, do đó $1/S_2 = 4/2$;
- Hệ thống 3: chiều dài 3,5 m có 5 khe nứt; $S_3 = 3,5/5$, do đó $1/S_3 = 5/3,5$

Từ đó ta có giá trị J_V sẽ là: $J_V = (8/3) + (4/2) + (5/3,5) \approx 6,09 / 1 \text{ m}^3$.

$$RQD = 115 - 3,3 J_V = 115 - (3,3 \times 6,09) = 94,90 \%$$

Trong trường hợp một lớp (đới) phong hoá có nhiều vị trí đo vẽ khe nứt thì giá trị RQD bằng trung bình của các giá trị đo vẽ đó.

Giá trị tổng số lượng khe nứt trong một đơn vị thể tích J_V có thể cho biết kích thước các khối đá được tách ra bởi các khe nứt tham khảo Bảng A.1.

Bảng A.1 - Giá trị J_v theo kích thước khối đá

Mô tả kích thước khối đá	Giá trị J_v
Các khối đá rất lớn	Nhỏ hơn 1
Các khối lớn	Từ 1 đến 3
Các khối kích thước trung bình	Từ 3 đến 10
Các khối kích thước nhỏ	Từ 10 đến 30
Các khối kích thước rất nhỏ	Trên 30

Phụ lục B
(Tham khảo)

Trình tự và phương pháp thực hiện phân cấp trong quá trình thi công

B.1 Việc phân cấp trong quá trình thi công được tiến hành theo trình tự sau:

- Đo vẽ hiện trạng, phân cấp đối với khu vực có phát sinh;
- Lập hồ sơ phân cấp;

B.2 Công tác đo vẽ hiện trạng, phân cấp trong quá trình thi công bao gồm:

- 1) Phân cấp đến cao trình đáy hố móng thiết kế. Việc phân cấp phải được thực hiện theo từng khu vực, bắt đầu từ cao trình phát sinh và thực hiện theo từng đợt. Số lượng đợt phụ thuộc vào mức độ phức tạp của quá trình phân cấp, mức độ xen kẹt của các lớp (đới) và tỷ lệ phần trăm giữa các cấp trong một lớp (đới). Trong mọi trường hợp phải thực hiện không ít hơn hai đợt, gồm: Đợt 1 tại cao trình phát sinh và đợt 2 tại cao trình đáy hố móng thiết kế. Khối lượng các đợt phân cấp trung gian hoặc khoan bổ sung (nếu cần thiết) thực hiện theo yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền;
- 2) Thu thập tài liệu địa hình, địa chất và đo vẽ hiện trạng hố móng công trình nhằm mục đích lập được bản đồ hiện trạng hố móng thực tế. Công tác phân cấp chỉ thực hiện trong phạm vi đường viền hố móng tại các khu vực có phát sinh và tiến hành như công tác đo vẽ địa chất công trình;
- 3) Trên bản đồ hiện trạng phải thể hiện đầy đủ các loại lớp (đới), khoanh vùng các lớp (đới) xen kẹt có phân cấp khác nhau v.v..., vị trí lấy mẫu, vị trí các mặt cắt;
- 4) Trên mặt cắt phải thể hiện được đường ranh giới phát sinh (lộ đá sớm hoặc muộn), các đường ranh giới phân lớp (đới) dự kiến của thiết kế, địa tầng, vị trí lấy mẫu, loại mẫu v.v...;
- 5) Tiến hành đo vẽ khe nứt, xác định J_v phục vụ tính toán giá trị RQD để đánh giá mức độ nứt nẻ của lớp (đới) phong hoá. Đo vẽ từ 3 đến 6 vị trí cho mỗi lớp (đới) phong hoá của một loại đá trong quá trình phân cấp. Mỗi vị trí đo vẽ trên diện tích 10 m² (kích thước khoảng (3,3 x 3,3) m hoặc tương đương). Vị trí đo vẽ khe nứt phải đảm bảo khách quan, đại diện cho các lớp (đới); phải có tọa độ, chụp ảnh vị trí đo vẽ, và chữ ký xác nhận của đầy đủ đại diện các bên theo quy định. Công tác đo vẽ khe nứt thực hiện theo quy định tại điều 3.3.4.6 của TCVN 9156:2012;
- 6) Tiến hành lấy và thí nghiệm tối thiểu từ 3 đến 6 mẫu cho mỗi lớp (đới) phong hoá của một loại đá trong quá trình phân cấp. Vị trí lấy mẫu phải đảm bảo khách quan, đại diện cho các lớp (đới), phải lập biên bản lấy mẫu có tọa độ vị trí lấy mẫu, chụp ảnh quá trình lấy mẫu và chữ ký xác nhận của đầy đủ đại diện các bên theo quy định. Công tác lấy mẫu thực hiện theo TCVN 8733 : 2012. Thí nghiệm cường độ kháng nén (chịu nén) ở trạng thái khô thực hiện theo TCVN 7572 - 10 : 2006;
- 7) Khi thực hiện phân cấp và tính toán khối lượng thực tế, khối lượng phát sinh thì phương pháp tính toán phải tương đồng với phương pháp tính toán của thiết kế, trường hợp có sai khác về phương pháp tính toán phải được sự chấp thuận của cơ quan có thẩm quyền;

- 8) Lập hồ sơ phân cấp theo quy định tại điều B.3 của Phụ lục này.
- 9) Để minh họa cho việc mô tả hố móng cần có các ảnh chụp về các khu vực lộ đá sớm hoặc muộn, ranh giới giữa các lớp (đới), các khu vực xen kẽ v.v...

B.3 Hồ sơ phân cấp trong quá trình thi công bao gồm:

- 1) Thuyết minh
 - a) Chương 1: Tổng quát
 - Mở đầu:
 - + Tổ chức thực hiện phân cấp;
 - + Nhân sự tham gia chính (Chủ nhiệm, chủ trì);
 - + Thời gian thực hiện.
 - Những căn cứ và cơ sở để thực hiện phân cấp:
 - + Các văn bản pháp lý;
 - + Các quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng;
 - + Phương pháp và trang thiết bị được sử dụng;
 - + Quyết định giao nhiệm vụ, kế hoạch, hợp đồng v.v...;
 - + Số hiệu và tóm tắt nội dung Đề cương / Nhiệm vụ phương án.
 - Tóm tắt khối lượng đã thực hiện.
 - b) Chương 2: Kết quả phân cấp (cấp và khối lượng tương ứng) theo từng đợt
 - Tóm tắt khối lượng, phương pháp phân cấp trong hồ sơ thiết kế.
 - Kết quả phân cấp theo từng đợt.
 - Đề nghị bổ sung (nếu cần thiết) để nâng cao chất lượng.
 - c) Chương 3: Kết luận và kiến nghị
 - Đánh giá chung về chất lượng đã thực hiện;
 - Những phát sinh so với hồ sơ thiết kế.
 - Nguyên nhân và biện pháp xử lý (nếu có) về những phát sinh.
 - Tổng hợp các kiến nghị (nếu có).
- 2) Các bảng biểu
 - Bảng thống kê chỉ tiêu của các lớp (đới) và kiến nghị phân cấp;
 - Bảng tính toán (kèm theo phương pháp, công thức tính toán) khối lượng thực tế, khối lượng phát sinh so với dự kiến trong hồ sơ của thiết kế;
 - Bảng thống kê kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời (nếu có);

TCVN 11676 : 2016

3) Bản vẽ

- Bản đồ và các mặt cắt địa hình theo các đợt đo (nếu có);
- Bản đồ và các mặt cắt địa chất theo các đợt.

4) Tài liệu gốc

- Nhật ký sổ đo địa hình, thống kê cao tọa độ các điểm đo có kiểm tra và chữ ký xác nhận của đầy đủ đại diện các bên theo quy định;
- Tài liệu ghi chép khi đo vẽ, mô tả, phân cấp;
- Ghi chép và tính toán kết quả thí nghiệm trong phòng;
- Biên bản lấy mẫu, kết quả đo vẽ khe nứt có chữ ký xác nhận của đầy đủ đại diện các bên theo quy định;
- Tài liệu khảo sát địa chất công trình bổ sung và tài liệu thí nghiệm hiện trường (nếu có);
- Các ảnh chụp trong quá trình thực hiện phân cấp;
- Các tài liệu liên quan khác (nếu có).

Phụ lục C

(Quy định)

Phương pháp chấm điểm phục vụ phân nhóm đá cấp 4**Bảng C.1 - Chấm điểm theo cường độ kháng nén một trục**

Cường độ kháng nén một trục (R_n) (mẫu đá ở trạng thái khô)	Chấm điểm
Đá cứng vừa, có R_n trên 150 kG/cm ² đến 600 kG/cm ²	Từ trên 7 đến 20
Đá mềm, có R_n trên 50 kG/cm ² đến 150 kG/cm ²	Từ trên 2 đến 7
Đá rất mềm, có R_n từ 10 kG/cm ² đến 50 kG/cm ²	Từ 0,5 đến 2
CHÚ THÍCH: - Điểm được chấm theo phương pháp nội suy tuyến tính tương thích với giá trị cường độ kháng nén.	

Bảng C.2 - Chấm điểm theo mức độ nứt nẻ của đá

Mức độ nứt nẻ của đá	Chấm điểm
Nứt nẻ yếu	8
Nứt nẻ vừa	5
Nứt nẻ mạnh	3
Nứt nẻ rất mạnh	1
Nứt nẻ đặc biệt mạnh	0
CHÚ THÍCH: - Mức độ nứt nẻ của đá xác định dựa vào giá trị RQD thực hiện theo mục 5.1.3 và Phụ lục A của tiêu chuẩn này.	

Bảng C.3 - Chấm điểm theo mức độ phong hóa của đá

Mức độ phong hóa của đá	Chấm điểm
Đá không phong hóa - đá tươi (UW / K.PH)	7
Đá phong hóa nhẹ (SW / P.N)	6
Đá phong hóa vừa (MW / P.V)	3
Đá phong hóa mạnh (HW / P.M)	1
Đá phong hóa hoàn toàn (CW / P.H)	0

Phụ lục D
(Tham khảo)

Biện pháp thi công đào phá đá

- D.1 Đá cấp 1, 2 và 3 được phân cấp ở Bảng 1 của tiêu chuẩn này đào bằng biện pháp khoan nổ mìn.
- D.2 Đá cấp 4 được phân cấp ở Bảng 1 và phân nhóm ở Bảng 2 của tiêu chuẩn này đào bằng biện pháp khoan nổ mìn và đào thông thường với tỷ lệ như sau:
- Nhóm 1: Đào bằng khoan nổ mìn 100%;
 - Nhóm 2: Đào bằng khoan nổ mìn từ 70% đến 90%; đào thông thường từ 10% đến 30% ;
 - Nhóm 3: Đào bằng khoan nổ mìn từ 30% đến 60%; đào thông thường từ 40% đến 70%;
 - Nhóm 4: Đào thông thường 100%.
- D.3 Đào thông thường theo quy định ở trên được hiểu là đào bằng máy đào có công suất từ 300 mã lực (tương đương 230 KW) trở lên (không sử dụng khoan nổ mìn).
- D.4 Đối với các phạm vi công trình nằm trong khu vực đá đào bằng khoan nổ mìn như quy định ở trên, khi có yêu cầu của thiết kế không được áp dụng biện pháp khoan nổ mìn thì có thể sử dụng biện pháp đào bằng thủ công, búa căn khí nén hoặc máy đào gắn hàm kẹp.
-