

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9156:2012

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI – PHƯƠNG PHÁP ĐO VẼ BẢN
ĐỒ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH TỶ LỆ LỚN**

Hydraulic structures – Method for engineering geological mapping for large scale

HÀ NỘI - 2012

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Quy định chung	5
2.1 Định nghĩa, thuật ngữ.....	5
2.2 Yêu cầu kỹ thuật.....	8
3 Tiến hành đo vẽ bản đồ địa chất công trình.....	11
3.1 Lập đề cương và dự toán.....	11
3.2 Công tác chuẩn bị.....	12
3.3 Công tác thực địa	13
3.4 Công tác chỉnh lý tài liệu.....	37
Phụ lục A.....	42
Phụ lục B.....	44
Phụ lục C.....	46
Phụ lục D.....	58
Phụ lục E.....	60

Lời nói đầu

TCVN 9156:2012 được chuyển đổi từ **QT.TL-B-5-74** của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn theo quy định tại khoản 1 điều 69 của Luật tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 9156:2012 do Viện thủy điện và năng lượng tái tạo – 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.

Công trình thủy lợi - Phương pháp đo vẽ bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn

Hydraulic structure - Method for engineering geological mapping for large scale

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn đưa ra phương pháp đo vẽ bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn (từ 1:5000 đến 1:1000) trong khu vực đã được chọn để xây dựng các công trình thủy lợi (bao gồm cả thủy điện) ở giai đoạn thiết kế cuối cùng (thiết kế kỹ thuật, bản vẽ thi công) nhằm mục đích thu được những tài liệu chi tiết cho phép xác định vị trí và kết cấu công trình, đề ra những biện pháp cần thiết để cải tạo trạng thái của đất đá nằm trong vùng ảnh hưởng của công trình và xác định các điều kiện thi công.

2 Quy định chung

2.1 Định nghĩa, thuật ngữ

2.1.1

Bản đồ địa chất công trình (ĐCCT) (Engineering geological map)

Loại bản đồ địa chất thể hiện một cách tổng quát tất cả những yếu tố của môi trường địa chất có ý nghĩa trong quy hoạch sử dụng đất, thiết kế xây dựng và sửa chữa các công trình.

2.1.2

Bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn (large - scale map)

Bản đồ được vẽ ở tỷ lệ từ 1:5000 đến 1:1000.

2.1.3

Yếu tố của môi trường ĐCCT (Engineering geological environment component)

Yếu tố địa chất và địa lý cơ bản, có ý nghĩa quyết định đối với việc đo vẽ lập bản đồ địa chất công trình, cụ thể là cấu trúc địa chất, diện phân bố và tính chất của đất đá, nước dưới đất, các đặc điểm địa hình địa mạo và các quá trình địa động lực hiện đại.

2.1.4

Điều kiện ĐCCT (Engineering geological conditions)

Hệ thống cấu trúc địa chất, đặc trưng tính chất của đất, đá, nước, điều kiện địa mạo, các quá trình địa động lực và vật liệu xây dựng tự nhiên tại một địa điểm hoặc một vùng.

2.1.5

Địa động lực (geodynamic)

Những yếu tố địa chất của môi trường do kết quả của quá trình địa chất đang hoạt động trong thời gian hiện tại.

2.1.6

Địa chất thủy văn (hydrogeology)

Phần của thủy văn liên quan đến nước trong thạch quyển.

2.1.7

Địa mạo (geomorphology)

Một ngành của địa lý tự nhiên và địa chất học, nghiên cứu về hình dạng trái đất, hình thái chung bề mặt của nó và những thay đổi của địa hình.

2.1.8

Địa vật lý (geophysics)

Một phương pháp thăm dò địa chất sử dụng các thiết bị vật lý và áp dụng những phương pháp vật lý, thăm dò bằng cách quan sát các hiện tượng địa chấn, điện, trường trọng lực, trường từ hoặc sự phân bố nhiệt của trái đất.

2.1.9

Nguồn gốc thạch học (lithogenesis)

Nguồn gốc và sự hình thành đá.

2.1.10

Điệp (hay tập hoặc loạt) thạch học (lithological suite)

Đơn vị bản đồ ĐCCT gồm nhiều phức hệ thạch học liên quan với nhau một cách cộng sinh, tương đương với nhóm.

2.1.11

Phức hệ (hay tổ hợp) thạch học (lithological complex)

Đơn vị bản đồ ĐCCT, gồm một tập hợp các kiểu thạch học có liên quan với nhau về nguồn gốc, tương đương với thành hệ.

2.1.12

Kiểu thạch học (lithological type)

Đơn vị bản đồ ĐCCT, mà trong đó có sự đồng nhất khắp nơi về thành phần, kiến trúc và cấu tạo, nhưng không đồng nhất về trạng thái, tương đương với tầng.

2.1.13**Kiểu ĐCCT (Engineering geological type)**

Đơn vị lập bản đồ ĐCCT có mức độ đồng nhất về đặc điểm thạch học và trạng thái vật lý của đất đá, tương đương với lớp.

2.1.14**Kiến trúc (Texture)**

Sự biểu hiện hoặc đặc điểm vật lý chung của một loại đất đá, gồm cả các yếu tố hình học và quan hệ lẫn nhau giữa các hạt hoặc tinh thể: Kích thước, hình dạng, trật tự sắp xếp của các yếu tố thành phần trong đá trầm tích hoặc mức độ kết tinh, tinh chất hạt và kết cấu của các yếu tố thành phần trong đá magma.

2.1.15**Cấu tạo (Theo thạch luận) [Structure (Petrology)]**

Thể hiện ở sự gián đoạn hoặc bất đồng nhất lớn, như tính nứt nẻ, phân lớp, thớ chẻ, phân phiến. Không đồng nghĩa với kiến tạo.

Cấu tạo (Theo địa chất kiến tạo) [Structure (Structural geology)]

Trạng thái chung, thể nằm, sự sắp xếp và vị trí tương đối của khối đá thuộc một miền hoặc một vùng. Tổng của tất cả các yếu tố cấu trúc của một vùng là kết quả của các quá trình biến dạng như đứt gãy, xâm nhập magma.

2.1.16**Miền (Region)**

Đơn vị phân cấp trong phân vùng ĐCCT, dựa trên sự đồng nhất của từng yếu tố cấu trúc kiến tạo.

2.1.17**Vùng (Area)**

Đơn vị phân cấp trong phân vùng ĐCCT, được khoanh định trên cơ sở đồng nhất của các đơn vị địa mạo khu vực riêng biệt.

2.1.18**Khu (Zone)**

Đơn vị phân cấp trong phân vùng ĐCCT, dựa trên mức độ đồng nhất về thạch học và trật tự sắp xếp cấu trúc của các phức hệ thạch học của đất đá.

2.1.19**Khoảnh (District)**

Đơn vị phân cấp trong phân vùng ĐCCT, trong đó các hiện tượng địa động lực hay điều kiện địa chất thủy văn là đồng nhất.

2.2 Yêu cầu kỹ thuật

2.2.1 Công tác đo vẽ bản đồ địa chất công trình ở mỗi giai đoạn khảo sát phải đi trước công tác thăm dò và thí nghiệm địa chất công trình khác.

2.2.2 Đo vẽ lập bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn tiến hành trong phạm vi công trình đã được đo vẽ tỷ lệ trung bình (từ 1:50.000 đến 1:10.000) và đã có các tài liệu về khoan đào thăm dò, về thí nghiệm thăm, về nghiên cứu thí nghiệm tính chất cơ lý của đất đá và các tài liệu khảo sát khác của giai đoạn thiết kế trước.

2.2.3 Đo vẽ địa chất công trình tỷ lệ lớn dựa trên cơ sở các quan sát thực địa về địa tầng, cấu trúc kiến tạo, địa hình - địa mạo, địa chất thủy văn và nhất thiết phải đồng thời nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá, thành phần hóa học của nước ngầm.

Để luận chứng cho việc đo vẽ bản đồ ĐCCT, ngoài việc tham khảo sử dụng các tài liệu đã khảo sát trước, cần sử dụng tối đa các điểm lộ địa chất hiện có và xét đến việc cần thiết tiến hành công tác chuyên môn khác như nghiên cứu cấu trúc kiến tạo, sự hoạt động của đứt gãy, động đất, địa vật lý v.v...

2.2.4 Khi đo vẽ ĐCCT ở ngoài trời phải sử dụng bản đồ địa hình có tỷ lệ tương đương hoặc lớn hơn một cấp. Nếu trong vùng đo vẽ có tài liệu ảnh máy bay thì bắt buộc phải sử dụng chúng khi đo vẽ ĐCCT.

Ở các thung lũng hẹp miền núi, nên tiến hành đo vẽ địa hình các sườn thung lũng bằng chụp ảnh máy bay.

2.2.5 Về diện tích: Đo vẽ bản đồ địa chất công trình thường mở rộng hơn vị trí xây dựng một phạm vi nào đó. Đối với vùng tuyến công trình thì phạm vi đo vẽ ĐCCT đủ làm sáng tỏ các điều kiện địa chất chung để lường trước khả năng xê dịch các phương án tuyến, đồng thời còn đánh giá được khả năng ổn định và thám vò qua vai công trình hoặc có thể xảy ra các hiện tượng địa động lực đe dọa sự ổn định của công trình, cũng như khả năng xói lở hạ lưu. Đối với vùng hồ, phạm vi đo vẽ ở trên mực nước dâng của hồ chứa (thường từ 10 m đến 15 m) hoặc có thể lớn hơn tùy mức độ thấm mất nước của hồ cũng như bán ngập, tái tạo hoặc trượt sạt bờ hồ chứa.

Tại khu vực có khả năng mất nước thì phạm vi đo vẽ phải vượt phân thủy tĩnh của hồ chứa sang thung lũng kế cận.

2.2.6 Tiêu chuẩn đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn phụ thuộc vào: tỷ lệ đo vẽ, cấp phức tạp về điều kiện ĐCCT và chất lượng lộ của điểm quan sát, được quy định tại Bảng A.1, Phụ lục A.

Trong đó, cấp phức tạp về điều kiện ĐCCT phân chia làm 3 cấp: I (đơn giản), II (trung bình), III (phức tạp), được quy định trong Bảng A.2, Phụ lục A. Chất lượng mức độ lộ của điểm quan sát có 3 mức: tốt (mô tả đúng đất đá, đo chính xác và đầy đủ các yếu tố thể nằm, nứt nẻ của đá, xác định đúng vị trí điểm đo trên bản đồ), trung bình (hay đạt yêu cầu, tức là mô tả không sai về đất đá, xác định tương đối đúng về vị trí và thể nằm của đá) và kém (hay chưa đạt yêu cầu, tức là ít

nhiều chưa phân biệt được rõ ràng về đất đá, không đo được thể nằm, xác định tương đối đúng vị trí), dựa trên cơ sở xác định tổng số điểm theo mức độ phức tạp của từng yếu tố (đơn giản - 1 điểm, trung bình - 2 điểm, phức tạp - 3 điểm).

Phạm vi lập bản đồ ĐCCT có tổng số điểm ≤ 5 thì thuộc cấp đơn giản, từ 6 đến 10 điểm thuộc cấp trung bình, lớn hơn 10 điểm thuộc cấp phức tạp.

2.2.7 Độ sâu mà công tác đo vẽ bản đồ ĐCCT phải làm sáng tỏ các điều kiện ĐCCT phụ thuộc vào đới mà công trình có ảnh hưởng tới đất đá, cũng như phụ thuộc vào độ sâu các công trình khai đào phụ trợ (hố móng thi công v.v...)

2.2.8 Tỷ lệ đo vẽ được lựa chọn phụ thuộc vào tính chất địa hình, mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT nơi xây dựng, tầm quan trọng của hạng mục công trình. Ở thung lũng hẹp của miền núi có cấu trúc địa chất phức tạp thì tỷ lệ đo vẽ thường là 1:1.000, ở thung lũng sông tương đối rộng với điều kiện cấu trúc địa chất phức tạp thì đo vẽ tỷ lệ 1:2.000, thung lũng rộng của sông vùng đồng bằng - đo vẽ tỷ lệ 1:5.000. Trong trường hợp ở khu bố trí những công trình quan trọng (tuyến đập, nhà máy, cửa hầm, tuyến đường ống v.v...) hoặc cần nghiên cứu chi tiết các hiện tượng địa động lực trên bờ hồ chứa, mái dốc hoặc nền công trình (trượt, sụt đất, Karst v.v...) thì phải đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:1000. Còn dọc tuyến đường hầm đo vẽ ĐCCT tỷ lệ 1:2000; toàn bộ hay một phần khu vực hồ chứa đo vẽ ĐCCT tỷ lệ 1:5000.

Tuy nhiên, trường hợp do diện tích đo vẽ hay kích thước bản vẽ quá nhỏ hay quá lớn theo quy định trên, cho phép tăng hay giảm tỷ lệ bản vẽ 1 cấp so với tỷ lệ đo vẽ, để có thể biểu thị rõ được các phần tử trên bản đồ ĐCCT.

Bề dày của lớp (hoặc kiểu ĐCCT) hay tầng đất đá gồm nhiều lớp (kiểu thạch học) được thể hiện trên bản đồ phải không nhỏ hơn 5 m khi tỷ lệ là 1:5000; 2 m khi tỷ lệ là 1:2000 và 1 m khi tỷ lệ 1:1000. Điều này không áp dụng đối với các tầng chuẩn, vùng phá hủy kiến tạo và những hiện tượng địa động lực quan trọng. Khi thể hiện chúng không cần theo tỷ lệ.

2.2.9 Các điểm quan sát phải được phân bố trên toàn khu vực đo vẽ để đảm bảo quan sát trực tiếp được các ranh giới địa chất tại điểm lộ hay ở trong các công trình khoan đào. Điểm quan sát hay khảo sát là điểm được mô tả và đưa lên bản đồ, gồm các điểm lộ, các công trình thăm dò, các điểm thăm dò địa vật lý, các nguồn nước, các giếng nước, các hiện tượng địa động lực và đối tượng quan sát quan trọng khác giúp hiểu được điều kiện ĐCCT.

Nếu chiều dài vết lộ (vuông góc với đường phương của lớp) hoặc độ sâu công trình khoan đào lớn hơn 10 m đến 15 m, thì chúng được coi tương đương với vài điểm quan sát, cứ mỗi đoạn không quá 10 m của vết lộ hay công trình khoan đào được tính 1 điểm.

2.2.10 Ở khu vực núi cao khó đi lại, các hành trình đo vẽ phải dựa vào đường mòn. Ngoài ra, phải định ra những con đường và các công trình khoan đào khác để lấy thêm tài liệu vẽ bản đồ ĐCCT.

2.2.11 Tất cả các điểm quan sát chủ yếu khi đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn (lỗ khoan, hố đào, điểm đặc trưng của tuyến đo địa vật lý) phải được xác định bằng trắc địa. Khối lượng công tác trắc địa đo điểm quan sát ĐCCT phải được tính theo định mức riêng cho công tác trắc địa phục vụ đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn. Các điểm khảo sát khác được liên kết bằng địa bàn, thước dây hay GPS cầm tay.

Có thể xác định những điểm quan sát ít quan trọng bằng mắt thường trong quá trình thực địa của công tác đo vẽ ĐCCT và định vị trí trên bản đồ địa hình.

2.2.12 Mức độ chính xác khi đưa các điểm quan sát và các ranh giới (địa chất, địa chất thủy văn v.v...) lên bản đồ phải tương ứng với tỷ lệ đo vẽ ĐCCT.

Ranh giới tất cả các phần tử chủ yếu đưa lên bản đồ phải được xác định trên mặt bằng thực địa với mức độ chính xác nhỏ hơn 1 m đối với tỷ lệ 1:1000; nhỏ hơn 2 m đối với tỷ lệ 1:2000 và nhỏ hơn 5 m đối với tỷ lệ 1:5000. Điều này có nghĩa là các ranh giới đó chỉ có thể coi như đã được luận chứng (hay được công nhận) nếu chúng được quan sát trực tiếp ở các vết lộ hoặc ở các công trình khoan đào thăm dò khi khoảng cách trung bình giữa chúng đáp ứng được tỷ lệ bản đồ đã cho theo quy định.

Mức độ chính xác của việc vẽ các ranh giới đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1:2000 nhỏ hơn 2 lần so với trường hợp 1:1000 và nhỏ hơn 5 lần khi tỷ lệ là 1:5000.

2.2.13 Tùy theo tỷ lệ bản đồ trong đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn mà mức độ và phương pháp nghiên cứu có khác nhau để thu được những tài liệu phân cấp đất đá sẽ được biểu thị trên bản đồ.

- Đối với tỷ lệ 1:5000, đơn vị phân cấp cuối cùng là kiểu thạch học dựa trên sự đồng nhất về thành phần, kiến trúc và cấu tạo của các phương pháp nghiên cứu thạch học, khoan và lấy mẫu, thí nghiệm địa vật lý, một ít thí nghiệm ngoài trời, thí nghiệm trong phòng có hệ thống.
- Đối với tỷ lệ 1:2000 và 1:1000, đơn vị phân cấp cuối cùng là kiểu ĐCCT dựa trên sự đồng nhất về đặc điểm thạch học và trạng thái vật lý trong từng kiểu thạch học của các phương pháp nghiên cứu xác định tính chất cơ lý của đất đá.

Khi đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn, các ranh giới của các yếu tố địa mạo cần được xác định chi tiết nêu trong 3.3.2, các điều kiện địa chất thủy văn được nghiên cứu đảm bảo thể hiện bằng các đường thủy đẳng cao, đẳng sâu và đẳng áp, với lượng dao động thể hiện bằng số, những ranh giới thực tế của từng yếu tố động lực riêng biệt và nếu có thể cấu trúc bên trong của chúng. Mức độ chính xác đưa các điểm quan sát và ranh giới của chúng được quy định trong 2.2.12.

2.2.14 Trong quá trình đo vẽ địa chất công trình ở ngoài trời, các thành tạo địa chất và địa mạo không phụ thuộc vào kích thước của chúng đều phải được nghiên cứu, nhưng trên bản đồ chỉ vẽ những thành tạo địa chất và địa mạo mà kích thước có thể thể hiện được theo tỷ lệ của bản đồ. Trên bản đồ tỷ lệ 1:1000 phải thể hiện các phần tử có đường viền dạng hình tròn với đường kính

cắt ngang không nhỏ hơn 2 m. Các giới hạn đó được tăng lên 2 hoặc 5 lần khi tỷ lệ là 1:2000 và 1:5000.

Chỉ đưa lên bản đồ các phần tử ở dạng không tỷ lệ trong trường hợp nếu chúng có ý nghĩa quan trọng để nghiên cứu cấu trúc địa chất của vùng hoặc để đặc trưng cho các điều kiện ĐCCT của công trình được thiết kế (như tầng đánh dấu, đứt gãy, trượt, Karst v.v...).

2.2.15 Công tác đo vẽ bản đồ địa chất công trình theo nguyên tắc phải tiến hành theo mùa: mùa thực địa là mùa khô, mùa chỉnh lý trong phòng là mùa mưa.

2.2.16 Thành phần của đơn vị đo vẽ bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn (đội hay tổ) phụ thuộc vào khối lượng và tỷ lệ đo vẽ.

Người phụ trách của đơn vị đo vẽ và các nhóm trưởng phải có trình độ kỹ sư và thực hiện nhiệm vụ liên tục đến cuối cùng.

3 Tiến hành đo vẽ bản đồ địa chất công trình

3.1 Lập đề cương và dự toán

3.1.1 Đề cương đo vẽ ĐCCT tỷ lệ lớn là một bộ phận của đề cương khảo sát ĐCCT chung của khu vực công trình. Trong đề cương chung phải trình bày ngắn gọn, rõ ràng cấu trúc địa chất của khu vực có công trình, các nhiệm vụ, khối lượng, điều kiện thực hiện công tác đo vẽ và các công tác hỗ trợ, tiêu chuẩn được sử dụng, phương pháp kỹ thuật sẽ tiến hành, những tài liệu để lập dự toán (bảng khối lượng công tác, cấp khu vực, cấp đất đá v.v...). Kèm theo bản lời, cần phải có các bản vẽ như: bản đồ (hay sơ đồ) địa chất tổng quát, bản đồ mức độ nghiên cứu, bản đồ bố trí công trình.

3.1.2 Đề cương công tác và dự toán là tài liệu xác định nội dung, phương pháp kỹ thuật, tiến độ thực hiện và giá thành. Cơ sở để lập đề cương và dự toán là nhiệm vụ kỹ thuật thiết kế công trình, trong đó phải trình bày rõ khu vực vị trí công trình, những phương án bố trí công trình, các loại công trình và các thông số của chúng, yêu cầu về độ bền và tính thấm của nền và chỗ tiếp giáp của công trình, độ sâu có thể và cần thiết phải đặt công trình, ranh giới hố móng thi công, tìm các đe quai, tuyến của tuynen và kênh dẫn thi công, các biện pháp dự kiến để gia cố đất đá ở nền và các chỗ tiếp giáp của đập và tuynen.

3.1.3 Trước khi lập đề cương đo vẽ bản đồ ĐCCT phải nghiên cứu tài liệu lưu trữ hiện có về vùng nghiên cứu và phân tích kỹ tất cả những tài liệu khảo sát đã tiến hành trong khu thiết kế công trình đầu mối. Sau đó, tổng hợp ngắn gọn về mức độ đã nghiên cứu.

3.1.4 Trong đề cương khảo sát phải lập luận về việc chọn tỷ lệ và phạm vi đo vẽ địa chất công trình, về độ sâu các mặt cắt ĐCCT cần nghiên cứu, về các điều kiện tiến hành công tác đo vẽ, về mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT, của khu vực, về mức độ lộ vĩa và khả năng đi lại trong khu

vực. Từ đó phải xác định khối lượng các dạng công tác chủ yếu cần thực hiện (đo vẽ, khoan đào, địa vật lý, địa chất thủy văn, lấy và thí nghiệm các loại mẫu v.v...) và các công tác phụ trợ như làm đường tới các vết lộ, vận chuyển v.v...

Trong thành phần của công tác đo vẽ ĐCCT ngoài trời phải bao gồm cả việc nghiên cứu cấu trúc kiến tạo. Trong trường hợp phải tiến hành bổ sung những công tác chuyên môn khác (như động đất, tân kiến tạo, độ ổn định của sườn dốc và mái dốc v.v...) thì trong đề cương phải xác định rõ khối lượng và phương pháp nghiên cứu, tổ chức thực hiện.

3.2 Công tác chuẩn bị

3.2.1 Nhiệm vụ công tác chuẩn bị về mặt kỹ thuật là nghiên cứu toàn diện và sâu sắc tất cả tài liệu về địa chất, địa chất thủy văn, địa mạo và những tài liệu khác đã thu thập được trước khi lập đề cương, chuẩn bị bản đồ địa hình để tiến hành công tác thực địa và lập báo cáo.

Nhiệm vụ chuẩn bị về tổ chức hậu cần là bố trí cán bộ công nhân kỹ thuật, bàn giao các dụng cụ, trang thiết bị cho công tác thực địa, ký hợp đồng thực hiện các công việc chuyên môn v.v...

Trong thời gian chuẩn bị phải lập danh mục chi tiết tất cả tài liệu sách tham khảo và tài liệu lưu trữ về địa chất, địa mạo, địa chất thủy văn của vùng nghiên cứu (bao gồm cả bản vẽ), cũng như những tài liệu về phương pháp kỹ thuật trong điều kiện thực tế sẽ tiến hành. Cần sao chép, vẽ lại những nội dung có liên quan, trong đó có ghi các mặt cắt chuẩn, các đường phá hủy kiến tạo v.v...

Để chuẩn bị cho việc đi thực địa cần đi xem các bộ sưu tập ở các cơ quan, các nhà bảo tàng về khoáng vật học, thạch học và cổ sinh học thuộc vùng đo vẽ (nếu có), và đi tham khảo ý kiến của những nhà địa chất có kinh nghiệm đã từng công tác ở vùng đó.

3.2.2 Trong thời gian chuẩn bị cần đặc biệt chú ý nghiên cứu và phân tích các tài liệu khảo sát ĐCCT đã có ở khu vực công trình thiết kế. Đồng thời cần phải xem xét các nồn khoan của các lỗ khoan chuẩn và các công trình thăm dò; tìm hiểu tài liệu đã thiết kế của công trình, nghiên cứu kinh nghiệm khảo sát, thiết kế và thi công các công trình thủy công có cùng điều kiện ĐCCT.

3.2.3 Tiến hành lập các bản ghi chú ngắn gọn về tất cả công việc đã làm để soạn chương "Mức độ nghiên cứu địa chất của vùng", lập bảng thống kê các tài liệu đo vẽ địa chất đã có, cột địa tầng tổng hợp, sơ đồ địa chất - địa chất Đệ tứ, các sơ đồ cấu trúc kiến tạo và địa mạo bao trùm diện tích rộng hơn, các bản đồ hoặc sơ đồ làm sáng tỏ các hiện tượng địa động lực quan trọng nào đó, bản đồ tài liệu thực tế của các công tác đã được thực hiện trước đó tại khu vực phải đo vẽ ĐCCT tỷ lệ lớn.

Trong quá trình lập các sơ đồ, bản đồ nên tiến hành một vài hành trình tìm hiểu để nắm vững cấu trúc địa chất của vùng và chính xác hóa kế hoạch tiến hành của công tác đo vẽ. Hành trình tìm hiểu không giới hạn trong diện tích đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn, mà cần mở rộng ra ngoài phạm vi nghiên cứu để xem xét các khu vực quan trọng cho việc hiểu biết cấu trúc địa chất khu vực đo vẽ.

Trên bản vẽ địa chất sơ bộ phải cố gắng vạch được các ranh giới giữa đá magma và trầm tích, và nếu có thể, phải vạch ra ranh giới giữa các điệp hay nhóm (tập thạch học), các thành hệ (phức hệ thạch học), các tầng (kiểu thạch học) và các lớp (kiểu ĐCCT). Tất cả các yếu tố cấu trúc, thể nằm của các vỉa, các loại uốn nếp khác nhau, các đứt gãy không chỉnh hợp phải được thể hiện trên bản vẽ. Các ranh giới được phân biệt theo mức độ tin cậy bằng các ký hiệu quy ước: tin cậy, không tin cậy và giả thiết.

3.3 Công tác thực địa

3.3.1 Quy định chung

3.3.1.1 Trong vùng phát triển đá trầm tích, đá nguồn gốc núi lửa và đá biến chất, đo vẽ lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn phải bắt đầu bằng các nghiên cứu tỷ mỉ mặt cắt của các hệ tầng có trong vùng tại các điểm lộ chuẩn, nhằm mục đích:

- Làm sáng tỏ thứ tự địa tầng của từng hệ tầng, chiều dày của chúng và tính chất của các mặt tiếp giáp;
- Xác định loại (theo nguồn gốc hình thành) và tuổi các trầm tích;
- Nghiên cứu thành phần vật chất của các trầm tích và đặc điểm tương ứng của chúng, nghiên cứu tính chất biến chất của các hệ tầng biến chất;
- Làm sáng tỏ các tầng đánh dấu, cũng như các lớp có các đặc tính ĐCCT quan trọng cần xét tới khi xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện.

Trong thời kỳ đầu, việc nghiên cứu và mô tả mặt cắt chuẩn phải được tiến hành rất cẩn trọng và tỷ mỉ để thống nhất việc xác định đất đá, tên gọi chúng trong việc phân tích các đơn vị địa tầng và xác định các tính chất ĐCCT quan trọng nhất của đất đá. Thông thường do không có những mặt cắt lộ toàn bộ một cách liên tục, nên phải nghiên cứu hàng loạt những mặt cắt riêng. Từ đó, đối chiếu và ghép chúng lại trên cơ sở lớp và tầng chuẩn để lập mặt cắt tổng hợp.

3.3.1.2 Trong vùng phát triển đá xâm nhập thì đo vẽ lập bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn phải bắt đầu từ việc nghiên cứu quy luật cấu trúc bên trong của các thể magma và phải làm sáng tỏ các đới cấu trúc kiến tạo và cấu trúc thạch học trong thể đó. Bởi vậy, phải nghiên cứu thành phần khoáng vật, kiến trúc và cấu tạo của các đá phun trào ở các phần khác nhau trong vùng (khi cần thiết phải nghiên cứu ở cả ngoài vùng). Từ đó phân định nhóm đá theo mức độ axit và độ sâu; đồng thời làm sáng tỏ hình dạng thể nằm của các loại đá xâm nhập. Khi đó phải đặt biệt chú ý nghiên cứu chỗ tiếp xúc, bởi vì ở đó đất đá thường yếu và có cường độ không đồng đều.

3.3.1.3 Việc phân tích các tầng chuẩn phải dựa vào dấu hiệu đặt biệt của đất đá mà ở ngoài trời có thể nhận biết một cách rõ ràng. Các đặc điểm của tầng chuẩn phải tồn tại trên toàn bộ hay phần lớn vùng đo vẽ. Tất cả các tầng chuẩn phải được mô tả ở ngoài thực địa và đưa lên bản đồ ở mức độ chính xác cao nhất.

3.3.1.4 Tiến hành nghiên cứu diện phân bố của từng tập, lớp và đới kiến trúc thạch học, tìm hiểu sự thay đổi có thể xảy ra về thành phần của chúng theo đường phương và nghiên cứu cấu trúc kiến tạo.

3.3.1.5 Đo vẽ lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn tiến hành một loạt hành trình theo hướng cố gắng thẳng góc với phương của các lớp và của các đường kiến trúc kiến tạo chủ yếu. Điều này cho phép phát hiện nhanh chóng tính chất của mặt cắt pháp tuyến và phát hiện cấu trúc kiến tạo.

Trong vùng phát triển **đá phun trào** thì các hành trình phải cắt các đới kiến trúc kiến tạo và kiến trúc thạch học của khối phun trào và nêu được đặc điểm thay đổi thành phần thạch học của nó theo hướng từ trung tâm ra ngoài rìa.

Ở vùng phát triển **trầm tích Đệ tứ** dày, có liên quan chặt chẽ với địa hình của khu vực thì các hành trình phải cắt qua các phần tử địa mạo chủ yếu.

3.3.1.6 Việc lập bản đồ địa chất khu vực được tiến hành bằng phương pháp theo dõi các mặt tiếp xúc của các tầng đánh dấu. Trước khi bắt đầu công việc này, phải đào các hố thăm dò và xác định các điểm quan sát bằng công tác trắc địa. Phải vẽ các mặt tiếp xúc đã được nghiên cứu ngay tại thực địa, vừa quan sát vừa sửa lại các nét vẽ.

3.3.1.7 Phương pháp theo dõi các đường viền liên tục của các vết lộ có thể áp dụng rộng rãi ở các thung lũng hẹp miền núi có sườn dốc đứng, mà dọc theo đó có thể thấy được một cách rõ ràng các mặt tiếp xúc giữa các đá khác nhau, cũng như các đường phá hủy kiến tạo. Tại các khu vực lộ rõ, nhưng đi lại khó khăn thì nên sử dụng phương pháp chụp ảnh.

Khi đo vẽ các đá trầm tích thì bắt đầu từ các điểm lộ chuẩn, còn trong đá phun trào thì bắt đầu từ các khu vực tại đó quan hệ giữa các loại đá phun trào khác nhau hoặc quan hệ giữa phức hệ phun trào và các đá khác thể hiện rõ ràng nhất.

3.3.1.8 Tài liệu địa hình dùng để vẽ lên các tài liệu địa chất phải ít nhất có 3 bản. Một bản để nguyên và dán trên bìa cứng giữ lại ở văn phòng, các bản còn lại được cắt thành từng mảnh, dán vào vải ghi và cán bộ địa chất phải mang theo khi đi thực địa.

Tất cả các bản đồ vẽ ngoài trời phải được lập ngay trên hành trình đo vẽ trên nền bản đồ địa hình. Bản đồ sơ bộ lập trong giai đoạn chuẩn bị dùng để phục vụ việc đối chiếu các kết quả quan sát ở các khu vực khác nhau và để hình thành giả thuyết công tác. Giả thuyết này phải được kiểm tra trong quá trình đo vẽ.

3.3.1.9 Tất cả các điểm lộ và điểm quan sát đã được mô tả phải được đưa lên bản đồ bằng các ký hiệu và phải được đánh số nhất quán trong phạm vi toàn bộ khu vực đo vẽ và tương ứng với điều ghi chép hay sơ họa trong sổ nhật ký, ảnh chụp v.v... Sau khi đã đo bằng máy trắc đạc, các điểm quan sát cơ bản (điểm lộ chuẩn, các điểm kiến tạo, nguồn nước, miệng công trình thăm dò v.v...) phải được đánh dấu bằng các ký hiệu, số hiệu sơn đỏ (vết lộ đá hoặc gỗ nhỏ) tại thực địa.

3.3.1.10 Phải xác định độ dày thật của các lớp trầm tích và các tập của chúng bằng phương pháp đo trực tiếp ở các điểm lộ hoặc bằng cách đo cao độ từ đáy đến đỉnh của lớp bằng các phương pháp khác.

Khi đo độ dày của lớp đá biến vị mạnh cần xét đến đặc điểm và hình dạng, sự thay đổi độ dày theo đường phương và nguyên nhân (chuyển tương đá, bào mòn v.v...).

3.3.1.11 Trong sổ nhật ký phải ghi hết các điều quan sát ngoài trời tại các vị trí quan sát. Việc ghi chép trong nhật ký phải được tiến hành theo từng ngày trong tháng bằng bút chì có độ cứng trung bình (không nhòe bản). Cuối hành trình phải ghi tổng hợp các điều quan sát với những kết luận và những điều nhận xét chính nhất.

3.3.1.12 Việc mô tả mặt cắt địa chất tại vết lộ, công trình khoan đào phải thống nhất theo thứ tự từ trên xuống. Cần tiến hành chụp ảnh các điểm lộ đặc trưng, những yếu tố địa mạo và hiện tượng địa động lực quan trọng.

3.3.1.13 Trong tất cả các loại đá trầm tích khác nhau phải lấy mẫu để nghiên cứu tỉ mỉ hơn về thành phần trầm tích, thạch học và trong một số trường hợp cả thành phần hóa học, cũng như để xác định tính chất cơ lý của chúng. Mỗi mẫu phải có nhãn theo mẫu và được bảo quản theo quy định.

Mẫu đá cứng và nửa cứng để làm tài liệu sưu tập cho chỉnh lý tài liệu có kích thước 9 cm x 12 cm, chiều dày 2 cm đến 3 cm. Mẫu đất rời và dính có khối lượng 5 cm³. Đối với các mẫu để minh họa cho các hiện tượng địa chất (uốn nếp, phong hóa, tính chất tiếp xúc v.v...) thì kích thước không hạn chế.

Để nghiên cứu tính chất cơ lý của đá cứng cần lấy mẫu cục sao cho mỗi mẫu có 2-3 cục (mỗi cục có mỗi cạnh không nhỏ hơn 6 cm), mỗi cục hình trụ có chiều cao bằng đường kính không nhỏ hơn 6 cm. Đối với đất rời và dính phải lấy mẫu có khối lượng 5 cm³. Để nghiên cứu thạch học phải lấy các cục nhỏ kích thước 2 cm x 4 cm.

Số lượng mẫu thạch học cho mỗi tầng trầm tích: từ 3 đến 5 mẫu. Mỗi loại thạch học đá magma: từ 5 đến 10 mẫu. Trong trường hợp phải nghiên cứu chuyên môn về thạch học và kiến trúc kiến tạo, khối lượng thạch học có thể tăng hơn.

Số lượng mẫu lấy ở mỗi lớp (kiểu ĐCCT) để nghiên cứu tính chất cơ lý của đá: từ 10 đến 20 mẫu. Các mẫu đó phải được phân bố trên toàn diện tích đo vẽ và phải đặc trưng cho các đá nằm ở các độ sâu khác nhau và trong điều kiện khác nhau (kiến tạo, phong hóa, địa mạo v.v...). Trong quá trình đo vẽ cần đưa vị trí lấy mẫu lên bản đồ và mặt cắt.

3.3.2 Nghiên cứu địa mạo

3.3.2.1 Công tác quan sát địa mạo khi đo vẽ lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn phải cho những tài liệu làm sáng tỏ những vấn đề sau:

- Nguyên nhân và lịch sử hình thành thung lũng sông và địa hình vùng đất kề đó;
- Mối quan hệ hình thái của thung lũng sông và vùng đất liền với thành tạo đá, với kiến tạo, với địa chất thủy văn và các chuyển động hiện tại của vỏ quả đất;
- Đánh giá các hoạt động kiến tạo hiện đại, các vết nứt trong trầm tích đệ tứ.
- Các hiện tượng địa động lực quan trọng nhất và dự đoán sự phát triển của chúng sau khi có mực nước dâng (Karst, trượt, lũ bùn đá, lún, sụt v.v...).

3.3.2.2 Khi quan sát địa mạo cần sử dụng các tài liệu chụp ảnh từ máy bay và từ mặt đất trước khi đi thực địa. Các tài liệu sơ bộ đó phải được kiểm tra cẩn thận ở ngoài trời. Vì khi đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn chỉ nghiên cứu trên một diện tích tương đối hẹp, nên việc làm sáng tỏ các vấn đề về địa mạo phải được tiến hành gắn liền với sơ đồ địa mạo chung, bao gồm cả khu vực kế cận. Việc quan sát địa mạo ở ngoài trời phải được tiến hành trong thời gian đi hành trình đo vẽ ĐCCT. Mạng lưới hành trình phải được đảm bảo xem xét và nghiên cứu được tất cả các yếu tố địa hình đặc trưng.

Trong một số trường hợp có thể tiến hành những hành trình đặc biệt để nghiên cứu địa mạo, và tiến hành những công tác thăm dò chuyên môn, công tác thí nghiệm và quan trắc cố định để nghiên cứu các hiện tượng địa động lực.

Sau khi đã tiến hành tổng hợp các quan trắc địa mạo, mỗi loại hình dạng địa hình tiêu biểu hoặc hiện tượng địa động lực phải được đặc trưng về mặt hình thái (định tính, mô tả) và về mặt đo đạc hình thái (định lượng). Cũng cần phải xác định nguồn gốc và tuổi của tất cả các loại hình dạng địa hình cơ bản, sự liên quan của chúng với cấu trúc địa chất và sự tương quan giữa chúng với nhau. Việc quan sát địa mạo ở địa hình tích tụ cần được tiến hành đồng thời với việc nghiên cứu các trầm tích Đệ tứ, bởi vì chúng thường liên quan mật thiết với nhau.

3.3.2.3 Phương pháp và các biện pháp nghiên cứu các hình dạng địa hình phụ thuộc vào kích thước của chúng.

Theo kích thước của các hình dạng, địa hình được nghiên cứu khi đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn có thể chia ra loại hình dạng nhỏ, trung bình và lớn.

Các dạng địa hình nhỏ (rãnh xói, chỗ lõm, chỗ lồi do kết quả phong hóa chọn lọc, phễu Karst, đồi thành tạo do gió v.v...), có thể được nghiên cứu bằng cách quan sát trực tiếp. Nguyên nhân hình thành các dạng đó và quan hệ của chúng với cấu trúc địa chất thường được xác định dễ dàng và không đòi hỏi các công tác chuyên môn.

Các dạng địa hình trung bình (các bậc thềm, nón phóng vật lớn, khối trượt v.v...) phải được quan sát trên chiều dài lớn trong phạm vi toàn khu vực phải đo vẽ. Nguyên nhân hình thành chúng có thể xác định trên cơ sở phân tích các điều kiện địa chất của khu vực đo vẽ và lập các mặt cắt địa mạo điển hình qua thung lũng sông.

Các hình dạng địa hình lớn (thung lũng sông, đồi núi, cao nguyên phân thủy v.v...) chỉ có thể được nghiên cứu đầy đủ bằng phương pháp phân tích các tài liệu bản đồ và ảnh chụp từ máy bay trên khu vực lớn hơn vượt ra phạm vi diện tích đo vẽ.

3.3.2.4 Quan sát địa mạo chủ yếu khi đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn là các thung lũng sông. Khi nghiên cứu chúng cần phải nêu được những điểm sau cho mỗi khu vực điển hình:

- Mặt cắt ngang của thung lũng hiện đại và hình dạng của chúng trên bình đồ;
- Độ sâu xâm thực tối đa của lòng thung lũng;
- Các bậc thềm và cấu trúc của chúng;
- Quan hệ giữa hình thái của mặt cắt ngang, mặt cắt dọc và của vị trí thung lũng trên bình đồ với cấu trúc địa chất, với kiến tạo và địa chất thủy văn.

3.3.2.5 Theo các dấu hiệu về hình thái và nguồn gốc, người ta phân biệt thung lũng sông miền núi và đồng bằng.

Thung lũng sông miền núi có đặc điểm: Các sườn khá cao và dốc, đáy hẹp và độ dốc lòng sông thường lớn và không đồng đều (nhiều bậc); còn thung lũng sông đồng bằng thường khác ở chỗ sườn không cao, thoải, đáy khá rộng và độ dốc lòng sông không lớn lắm.

3.3.2.6 Trong các thung lũng sông miền núi có thể tách ra các thung lũng xâm thực thuần túy không phụ thuộc vào cấu trúc địa chất kiến tạo và thung lũng kiến tạo, các đới kiến tạo yếu hoặc các miền trũng kiến tạo.

Việc làm sáng tỏ quan hệ giữa thung lũng và các đới kiến tạo chủ yếu có ý nghĩa quan trọng đặc biệt đối với việc xây dựng các công trình thủy lợi vì các sự phá hủy kiến tạo quyết định trạng thái của đất đá ở nền công trình.

Các dấu hiệu hình thái của thung lũng kiến tạo vùng núi là: Theo phương chủ yếu của đồi núi và của các cấu trúc kiến tạo tương đối thẳng, thường khá rộng và khá sâu. Ở các thung lũng sông hình thành trong đới phá hủy kiến tạo đứt đoạn, thường gặp các sườn rất không đối xứng.

Thung lũng sông xâm thực đơn thuần ở miền núi thường cắt ngang các cấu trúc kiến tạo hoặc cắt xiên đường phương đá gốc và đường kiến tạo. Chúng có đặc điểm sau: sườn dốc xen kẽ với sườn thoải, trên bình đồ thường quanh co; đáy hẹp với bãi bồi hẹp hoặc không có bãi bồi.

Ở khu vực miền núi thường gặp những thung lũng ngang hẹp, cắt qua toàn bộ những quả núi tạo thành các hẻm dốc đứng. Thông thường chúng được thành tạo do kết quả xói mòn thụt lùi của dòng chảy từ các sườn núi đối diện.

3.3.2.7 Thung lũng sông đồng bằng về hình thái ít thể hiện rõ ràng cấu trúc địa chất của khu vực. Khu vực này thường tương đối giản đơn và đơn điệu. Để xác định được các mối liên quan đó cần phải phân tích lịch sử phát triển của thung lũng.

3.3.2.8 Trong quá trình đo vẽ phải ghi những bậc thềm có trong thung lũng, đánh số thứ tự từ trẻ đến già. Theo đặc điểm cấu trúc phải phân biệt các loại bậc thềm sau:

- Tích tụ: toàn bộ là trầm đọng aluvi;
- Xói mòn: cắt toàn bộ vào các đá cổ hơn và không có trầm tích aluvi;
- Hỗn hợp (xói mòn - tích tụ): các tầng trên là aluvi, các tầng dưới là các đá cổ.

Mức độ thể hiện rõ rệt của các bậc thềm trên mặt địa hình phụ thuộc vào kích thước ban đầu và tuổi của chúng, vào thành phần trầm tích tạo bậc thềm và đặc điểm của tầng phủ. Hình dạng thềm có thể thay đổi do hậu quả của quá trình bào xói trầm đọng các loại sườn tích, cát do gió, lũ tích, khối trượt trên bề mặt thềm; cũng như do hậu quả của các quá trình Karst và các quá trình khác.

3.3.2.9 Trong thung lũng sông có thể gặp các bậc thềm có nguồn gốc khác nhau như thềm cục bộ và thềm già.

3.3.2.9.1 Thềm cục bộ phân bố trong phạm vi hẹp. Chúng gồm các bậc tạo thành do tác động bào xói sâu, đồng thời với bào xói sườn. Các thềm cục bộ thường gặp trong các đoạn thung lũng phát triển trước và có liên quan tới các chuyển động tâm kiến tạo cục bộ.

3.3.2.9.2 Thềm già gồm các bậc thềm trên sườn thung lũng mà khi tạo thành bậc sông đã không còn trực tiếp tham gia làm bào mòn các bậc cấu trúc tại các vỉa đá gốc có độ ổn định khác nhau nằm ngang hoặc hơi thoải lộ ra trên sườn, các bậc thềm trượt, các nón phóng vật đã bị xói rửa v.v...

3.3.2.9.3 Để xác định các thềm cục bộ và thềm già cần phải phân tích cẩn thận cấu trúc địa chất và hình thái của chúng. Các dấu hiệu điển hình nhất của chúng là: cao độ thềm không có quy luật và thềm có quan hệ với sự trầm tích của đá gốc, với các hiện tượng trượt v.v...

3.3.2.10 Đối với mỗi bậc thềm, khi đo vẽ phải thu thập những số liệu sau đây: chiều cao, chiều rộng, chiều dài tính từ mức nước sông mùa kiệt, đặc điểm bề mặt, hình thái bậc thềm, điều kiện thể nằm của nó so với các thềm khác và sườn dốc.

Khi mô tả cấu trúc địa chất của thềm phải nêu lên: thành phần và chiều dày của các lớp trầm tích aluvi tạo thành thềm, sự có mặt của đá gốc ở đáy thềm và thành phần trầm đọng trên mặt thềm như sườn tích (deluvi), tàn tích (eluvi), lũ tích (proluvi) hay các trầm đọng khác, cũng như sự có mặt của các hiện tượng địa động lực khác nhau. Tất cả các tài liệu đó phải ghi vào nhật ký và thể hiện trên mặt cắt ngang địa mạo.

Ranh giới các thềm phải được đưa lên bản đồ địa mạo và dùng các ký hiệu quy ước để mô tả các cấu trúc của chúng. Khi có một vài thềm không lớn, ít khác nhau về độ cao và cấu trúc thì có thể nhập chúng thành các phức hệ thềm thấp hay thềm cao v.v...

Trên bản đồ cũng đưa lên những phần tử riêng lẻ đặc trưng cho cấu trúc của thềm, như các khu vực bị sông xói rửa mạnh, đầm lầy, các đới tàn tích v.v...

Cùng với việc quan sát các thềm, cần phải vẽ và chụp ảnh các bậc, bề mặt và các chỗ tiếp giáp của chúng.

3.3.2.11 Cần nghiên cứu sự thay đổi cấu trúc của thung lũng sông theo hướng dọc bằng cách lập các mặt cắt ngang của các đoạn điển hình và các mặt cắt dọc; trên đó ghi độ cao của các thềm. Việc nghiên cứu các mặt cắt đó phải được coi là cơ sở để xác định chuyển động trẻ của vỏ quả đất. Ở nhiều khu vực, chuyển động này quyết định sự phát triển của các quá trình địa chất hiện đại. Điều này cần thiết để đánh giá khu vực về mặt ĐCCT.

3.3.2.12 Trong các khu vực ven biển và gần lòng chảo hồ lớn, cần xác định quan hệ giữa các trầm tích thềm sông, trầm tích biển và hồ. Trên cơ sở đó có thể xác định tuổi của thềm.

Sự so sánh các thềm trên mặt cắt dọc về mặt độ cao tương đối và tuyệt đối có xét đến cấu trúc địa chất, các hóa thạch và các di tích khảo cổ cho phép xác định các mức chu kỳ thực của thềm ứng với chu kỳ (hay giai đoạn) phát triển của thung lũng. Khi so sánh các thềm và xét tương quan giữa chúng với nhau cần sử dụng các tài liệu về thành phần khoáng vật và thạch học của trầm tích aluvi.

3.3.2.13 Việc nghiên cứu cấu trúc phần lòng sông và bãi bồi của thung lũng có ý nghĩa rất lớn khi đo vẽ ĐCCT để xây dựng công trình thủy lợi, bởi vì ở đây thường đặt những công trình đầu mối quan trọng. Khi giải quyết nhiệm vụ đó thường gặp nhiều khó khăn lớn, vì cấu trúc của phần thung lũng đó không thể quan sát được trực tiếp và chỉ có thể nghiên cứu được bằng phương pháp gián tiếp nhờ các công trình thăm dò và phương pháp địa vật lý.

3.3.3 Nghiên cứu địa chất

3.3.3.1 Khi đo ở vùng **trầm tích trước Đệ tứ** để phục vụ xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện phải:

- Trên cơ sở phân tích tương đá, xác định các điều kiện hình thành của đất đá trong toàn mặt cắt hoặc từng phần riêng biệt của nó nếu tính chất đất đá chứng tỏ các điều kiện tương đá đã thay đổi;
- Xác định kiến trúc đá trầm tích và chia ra thành lớp, tầng trên cơ sở nghiên cứu tính phân lớp, phân vĩa, nghiên cứu các thành tạo khác nhau trên bề mặt các lớp, nghiên cứu các khối nứt, phát hiện các quy luật phân nhịp của nó;
- Nghiên cứu thành phần vật chất giữa các lớp riêng lẻ, truy tìm sự thay đổi của thành phần đó theo chiều dày và đường phương của lớp;
- Vẽ các ranh giới địa chất giữa các lớp và các tầng, đặc biệt chú ý những tầng có thể xem là tầng đánh dấu;
- Phát hiện những địa tầng không chỉnh hợp, đặc điểm và nguyên nhân hình thành chúng;

TCVN 9156:2012

- Truy tìm các đường đứt gãy kiến tạo, xác định tính chất uốn nếp và ảnh hưởng của nó tới tính nguyên vẹn của đất đá;
- Nghiên cứu tính nứt nẻ của đá, phân tách các loại khe nứt theo nguyên nhân hình thành và đánh giá về mặt định lượng;
- Nghiên cứu các quá trình thứ sinh gây lên các sự biến đổi về thành phần và trạng thái của đất đá (phong hóa, Karst v.v...) và xác định các quy luật cơ bản của chúng.

3.3.3.2 Khi đo vẽ ở vùng phát triển **đá dễ hòa tan (đá vôi, dolomit...)** cần chú ý các đặc điểm địa chất chủ yếu sau:

- Tầng trầm tích thường ít thay đổi trong phạm vi rộng và có chiều dày lớn;
- Tính phân lớp của đất đá thay đổi rất phức tạp theo chiều dày;
- Khả năng có thể có những thay đổi thứ sinh dẫn đến sự thay đổi cơ bản về thành phần thạch học của đất đá làm cho nó cứng hơn (tái kết tinh, dolomit hóa, silic hóa) hoặc yếu hơn (tạo thành bột dolomit v.v...);
- Do tác động kiến tạo đã tạo nên nhưng uốn nếp lồi mạnh và không làm đứt gãy khối đá, tạo nên đới dăm bị cà nát. Sau đó, thông thường những đá dăm này được gắn kết lại bằng canxit;
- Khả năng đá bị rửa lữa bằng nước ngầm tạo thành Karst có thể tự cố kết bởi chất can xít khi gặp điều kiện địa chất thủy văn thuận lợi;
- Khả năng tạo thành các sản phẩm sét do quá trình phong hóa.

3.3.3.3 Khi đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn ở vùng phát triển **đá xâm nhập** cần nghiên cứu các đặc điểm địa chất sau:

- Thành phần khoáng vật và thạch học các đá magma, đặc điểm kiến trúc và cấu tạo của chúng;
- Hình dạng, kích thước và điều kiện thể nằm của các thân magma, cũng như điều kiện hình thành chúng;
- Quan hệ giữa các thành tạo magma với các tầng xung quanh và vị trí của chúng trong cấu trúc, kiến tạo, tuổi của thể xâm nhập;
- Đặc điểm tiếp xúc và sự phân đới của khối phun trào, mức độ granit hóa trong quá trình hình thành đá xâm nhập;
- Cấu trúc dạng dải của dòng chảy và hướng của các phần tử;
- Sự thể hiện kiến tạo nứt nẻ, đứt gãy và các đới vỡ vụn;
- Các hiện tượng biến chất động lực và cà nát, cũng như sự thay đổi thứ sinh khác và các quá trình phong hóa (kể cả các vỏ phong hóa cổ đã bị chôn vùi).

3.3.3.4 Khi đo vẽ ở vùng **đá gabro** cần chú ý những điều sau:

- Tính chất nằm sâu của đá. Chúng thường tạo thành những Lakolit (thể nấm), những vỉa xâm nhập có kích thước lớn;
- Khuynh hướng thay đổi thứ sinh mạnh về thành phần khoáng vật, thể hiện rõ nhất trong đá phân phiến bị phá hủy kiến tạo, chịu tác động biến chất động lực, chịu ảnh hưởng của sự xâm nhập tiếp theo, cũng như quá trình hậu magma;
- Do kết quả của các quá trình biến chất xảy ra các hiện tượng uranit hóa, xemxunit hóa, alanilit hóa và amphibolit hóa đá có thành phần khoáng vật khác. Chúng thường có cường độ kém hơn đá grabo nguyên sinh;
- Khả năng đá grabo bị phân phiến mạnh dưới tác động của biến chất động lực và tạo lên loại đá dạng lá cường độ thấp;
- Tạo thành các đá yếu trong đới phá hủy kiến tạo, đới phong hóa;
- Cường độ của các loại đá rất khác nhau và thông thường giảm dần do kết quả của các thay đổi thứ sinh khác nhau.

3.3.3.5 Khi đo vẽ ở vùng đá diabaz cần chú ý những điểm sau:

- Đá thành tạo ở độ sâu không lớn, thường ở dạng thể vỉa;
- Cấu trúc phân đới của thể magma (theo hướng từ trung tâm ra ngoài rìa) gồm các đá diabaz, thể magma phân ra nhiều loại đá có thành phần thạch học khác nhau. Chúng cũng khác nhau về tính chất cơ lý, về đặc điểm nứt nẻ và độ bền vững chống lại các quá trình phong hóa;
- Có những khe nứt nguyên sinh nhìn thấy rõ ràng, tạo thành các khối diabaz có dạng hình cột, hình hộp bình hành, đôi khi hình tám mỏng, hình cầu và cũng có những khe nứt ẩn, nhỏ do quá trình phong hóa và nổ mìn tạo nên.

3.3.3.6 Khi đo vẽ ở vùng đá granit cần làm sáng tỏ:

- Kích thước rất lớn của các vỉa granit và sự khác nhau lớn về cấu trúc kết tinh của granit chứng tỏ điều kiện thành tạo của chúng rất khác nhau;
- Thường gặp sự xen kẽ (đặc biệt trong phạm vi các kiểu kết tinh của đá granit với các đá biến chất) như đá gnei, đá phiến kết tinh, từng chỗ có những khối đá gnei micmatit tiêm nhập biến chất granit;
- Sự liên kết giữa các khối granit và các khối đá diabaz (grabo, diorit v.v...). Các khối này cũng có thể xâm nhập vào các khối granit dưới dạng mạch;
- Sự biến đổi thứ sinh sâu của granit do tác động của kiến tạo, của các dung dịch nóng, và các chất khí (sự tạo thành các cataclazit) sự minolit hóa, xerixit hóa và cao lanh hóa. Những thay đổi đó làm cho cường độ granit giảm xuống;

- Các phong hóa mạnh, từng chỗ phong hóa rất sâu làm cho đá bị yếu đi về mặt cơ học, tạo thành sét cao lanh (Kaolin) khi đá bị phong hóa hóa học trong điều kiện ẩm nóng;
- Thông thường trong đá granit có 3 hệ thống khe nứt nguyên sinh (2 hệ vuông góc với nhau thẳng đứng và hệ thứ 3 song song với mặt tiếp xúc của xâm nhập) và các khe nứt cắt xiên hướng chéo.

3.3.3.7 Khi đo vẽ ở vùng đá phun trào phải chú ý mô tả rõ:

- Sự khác nhau lớn về thành phần và điều kiện thể nằm của đá phun trào, phổ biến nhất là đá bazan, tạo nên những lớp phủ rộng có chiều dày không lớn;
- Bazan thành tạo trên mặt có cường độ cơ học lớn và có dạng khối nứt hình cột 5 hoặc 6 cạnh nhìn thấy rõ ràng. Bazan thành tạo do phun trào dưới nước có dạng khối nứt hình cầu và có cường độ lớn hơn;
- Để làm sáng tỏ điều kiện thể nằm của đá phun trào cần sử dụng những tầng chuẩn. Các tầng này có thể là các lớp kẹp trầm tích, các bề mặt bất chỉnh hợp và một vài tầng phun trào đặc biệt. Ngoài ra, có thể sử dụng vị trí những bọt đá hạnh nhân, sự định hướng cấu trúc dạng dòng chảy lớn của khối đá chủ yếu v.v...;
- Về tuổi các tầng đá phun trào chia ra các loại cổ (trước Đệ tứ) và loại mới (Đệ tứ), có thể xác định theo hóa thạch được bảo tồn trong các lớp kẹp trầm tích hay nghiên cứu các thêm bị chôn vùi và các phần tử địa mạo mà tuổi đã được xác định;
- Phun trào cổ thường có đặc điểm là thành phần và trạng thái ban đầu của chúng thay đổi rất lớn. Những thay đổi đó có thể hoặc làm tăng cường độ do kết quả biến chất, gấn kết hay do những thay đổi thứ sinh khác, hoặc làm đá yếu đi do kết quả kiến tạo và phong hóa sâu. Thông thường chỉ có một lớp trên mặt không dày lắm bị phong hóa.

3.3.3.8 Khi đo vẽ ở vùng đá biến chất cần tiến hành:

- Lập mặt cắt của hệ tầng biến chất sau khi đã xác định địa tầng trên cơ sở nghiên cứu thành phần vật chất của đá biến chất hoặc phân tách các phức hệ thạch học (trong trường hợp không thể phân chia hệ tầng biến chất theo địa tầng được);
- Nghiên cứu kiến tạo khu vực, xác định quá trình magma đã xảy ra, trình tự của chúng và phân tách các chu kỳ kiến tạo magma;
- Xác định sự khác nhau về mức độ biến chất của đá trong khu vực, làm sáng tỏ đặc điểm biến chất (tiếp xúc hay khu vực). Xác định vật liệu ban đầu của đá biến chất, phân tách các Octognai và paragnai, cũng như những thể mạch và megmatit, xác định các đới và tương biến chất.

3.3.3.8.1 Lập mặt cắt các hệ tầng biến chất và phân tách các điệp và loạt (xeri) bằng cách nghiên cứu các vết lộ và so sánh chúng với nhau theo các tầng và lớp chuẩn nào đó.

Thành phần vật chất của đá biến chất phải được nghiên cứu ở các vết lộ và trên các mẫu. Phải cố gắng xác định đúng tên đá theo khoáng vật chính tạo đá.

3.3.3.8.2 Để giải thích kiến tạo của khu vực gồm có các loại đá biến chất, cần mô tả từng uốn nếp và theo dõi sự hoạt động của các bản lề uốn nếp. Phải tiến hành quan sát các phá hủy nội sinh (phay nghịch chồm v.v...) và liên quan tới chúng là các minolit hay blatomilonit (biến dư minolit), nghiên cứu kiến tạo các thể xâm nhập xuyên cắt các đá biến chất và quan hệ của nó với kiến tạo của đá xung quanh.

Khi nghiên cứu kiến tạo nên tiến hành đo thể nằm của đá biến chất một cách thận trọng. Đồng thời phân biệt sự phân phiến kết tinh và thớ chẻ. Cũng cần phân biệt sự phân lớp giả từ các mặt phân vĩa ban đầu của đá đã chịu quá trình biến chất.

Từ thành phần của các hệ đá biến chất cần phân tách các loại đá magma có các nhóm tuổi khác nhau làm sáng tỏ mối quan hệ giữa đá magma này với kiến tạo khu vực.

3.3.3.8.3 Để xác định đới và tương của đá biến chất cần tiến hành:

- Phân tách các loại và nhóm đó có sự cộng sinh khoáng vật nhất định; nghiên cứu sự thay đổi thành phần khoáng vật theo mặt cắt thẳng đứng, hiện tượng khoáng vật biến chất trao đổi, thành phần các khoáng vật mới tạo thành và khoáng vật bị thay thế;
- Xác định mối quan hệ giữa các loại đá khác nhau về mặt điều kiện thể nằm, tuổi và tính chất chung của kiến tạo;
- Truy tìm các sự thay đổi về cấu tạo và kiến trúc của đá cùng một loại và xét quan hệ của chúng với các điều kiện hình thành; nghiên cứu sự thay đổi của tương theo đường phương.

3.3.3.8.4 Khi đánh giá các loại đá biến chất khác nhau về mặt ĐCCT cần phải tính đến các điểm sau đây:

- Thành phần thạch học rất hỗn tạp của đá biến chất tiếp xúc gây nên sự không đồng nhất đáng kể của điều kiện ĐCCT trong các đới tiếp xúc. Ở đây, khe nứt có thể phát triển mạnh và đá có thể bị phân phiến, quá trình phong hóa cũng phát triển không đồng đều và từng chỗ đạt tới độ sâu lớn;
- Đá biến chất khu vực (gnai, đá phiến kết tinh v.v...) khác biệt ở chỗ thành phần của chúng cũng có thể có tính phân phiến và có thớ chẻ gây nên tính bất đẳng hướng về đặc tính ĐCCT của đá và thường là nguyên nhân làm cho mái dốc thiên nhiên và sườn dốc nhân tạo của đá không ổn định. Mức độ phong hóa phụ thuộc vào vật liệu ban đầu. Mức độ biến chất và phân phiến của đá phiến sét và đá phiến mica phong hóa nhiều hơn cả và tạo nên các sườn thung lũng, những khối lũ tích lớn.

3.3.3.9 Khi đo vẽ ĐCCT trong vùng lớp phủ trầm tích Đệ tứ phát triển rộng cần phải:

- Phân chia tầng trầm tích Đệ tứ thành những phức hệ thạch học theo nguồn gốc hình thành và các tầng theo địa tầng, phải cố gắng phân tách ra các kiểu thạch học theo sự đồng nhất hoàn toàn về thành phần, kiến trúc và cấu tạo;
- Nêu được đặc điểm về thành phần vật chất của tất cả các kiểu thạch học có cùng nguồn gốc thành tạo đã được phân tách trong mặt cắt, tìm các quy luật cơ bản về sự thay đổi của chúng;
- Xác định ranh giới phân bố và chiều dày trong phạm vi khu vực đo vẽ các phức hệ thạch học có nguồn gốc khác nhau và các kiểu thạch học của trầm tích Đệ tứ gắn chúng với địa mạo của khu vực;
- Xác định tuổi của các địa tầng, làm sáng tỏ lịch sử thành tạo chúng và lịch sử hình thành địa tầng trong thời kỳ Đệ tứ;
- Nghiên cứu các chuyển động kiến tạo mới nhất và sự liên quan của chúng với thành phần và chiều dày của trầm tích Đệ tứ, xác định đặc điểm địa hình đã bị vùi lấp của đất đá trước Đệ tứ và mạng lưới địa lý thủy văn cổ.

3.3.3.9.1 Việc nghiên cứu các bồi tích phải tiến hành kết hợp chặt chẽ với sự quan sát địa mạo và dựa vào lịch sử hình thành thung lũng sông.

- Khi nghiên cứu bồi tích sông đồng bằng phải phân tách ra 3 nhóm tướng: lòng sông, bãi bồi và bồi tích vụng sâu.
 - + Đặc điểm rõ rệt của bồi tích lòng sông là thành phần của nó chủ yếu là cát hoặc cát sỏi với sự phân lớp xiên chéo cắm dốc về hạ lưu theo dòng chảy;
 - + Bồi tích bãi bồi thường là sét pha (hay á sét) và cát pha (hay á cát), nhưng trong cấu trúc của nó cũng có cát mịn và sét. Đặc điểm của trầm tích này là tính phân lớp mỏng và hầu như nằm ngang;
 - + Bồi tích vụng sâu là những thấu kính nằm trong cát lòng sông và thường chủ yếu là sét pha bùn, sét và cát mịn có màu tối, thường giàu chất hữu cơ.
- Khi nghiên cứu bồi tích sông miền núi cần lưu ý đặc điểm:
 - + Chưa phát triển hoàn chỉnh hoặc hoàn toàn không có tướng bãi bồi, tướng vụng sâu và hầu như chỉ gồm có trầm tích lòng sông, mà chủ yếu là các mảnh vụn hạt thô;
 - + Trong thành phần của loại trầm tích này, bên cạnh sỏi và tảng lẫn, còn có thể gặp các đá khối lẫn từ các sườn núi xuống;
 - + Chất nhét trong các trầm tích này thường là cát có các cỡ hạt khác nhau, nhiều khi là cát sét. Do đó tính thấm của bồi tích sông miền núi thay đổi trong phạm vi lớn.

3.3.3.9.2 Khi nghiên cứu các bồi tích phải đặc biệt chú ý tìm ra các thung lũng bị chôn vùi sâu. Những thung lũng đó có thể phát hiện sơ bộ theo sự thay đổi của thành phần trầm tích và theo

đặc điểm địa hình của bờ dốc và sườn của thung lũng; ở đó thường thấy chúng ở các vùng thấp. Cũng có thể phát hiện theo dấu hiệu địa chất thủy văn, vì tính thấm của đất đá ở đó thường khác hẳn với đá gốc. Tính chất đầy đủ của các thung lũng bị chôn vùi sâu nói riêng hay chiều dài của bồi tích nói riêng có thể xác định trên cơ sở phương pháp khoan và thăm dò địa vật lý.

3.3.4 Nghiên cứu kiến tạo và tính nứt nẻ của đá.

Việc nghiên cứu kiến tạo khi đo vẽ địa chất công trình phải làm sáng tỏ:

- Hình thái, nguồn gốc, tuổi của các cấu trúc kiến tạo và các phá hủy kiến tạo khác nhau;
- Ảnh hưởng của kiến tạo đến các điều kiện sinh đá;
- Vai trò của kiến tạo trong lịch sử thành tạo địa hình và phân bố các hiện tượng địa động lực hiện đại;
- Ảnh hưởng của kiến tạo đối với các tính chất cơ lý của đá và các điều kiện địa chất thủy văn.

Trong khu vực phát triển các chuyển động tân kiến tạo quan trọng về quy mô của chúng, phải tiến hành nghiên cứu riêng về tân kiến tạo. Việc nghiên cứu này thường vượt ra ngoài phạm vi đo vẽ tỷ lệ lớn.

3.3.4.1 Trong khu vực đất đá nằm ngang và thoải, chủ yếu thuộc miền nền, không thể dùng địa bàn địa chất để đo thể nằm của các phần tử một cách chính xác. Do đó phải đo bằng phương pháp gián tiếp (phương pháp 3 điểm lộ không nằm trên 1 đường thẳng v.v...). Trong trường hợp đó, dùng phương pháp đo vẽ kiến trúc bằng máy địa hình theo tầng đánh dấu cho kết quả chính xác nhất.

Trong quá trình đo vẽ ĐCCT ở miền nền phải tiến hành đo các khe nứt một cách hệ thống; trong đó phải phân tách các khe nứt kiến tạo, trong đó các cấu tạo các khe nứt chủ yếu có hướng chéo so với đường phương của chúng.

3.3.4.2 Trong các cấu trúc uốn nếp đặc trưng chủ yếu cho các miền địa máng và địa kiến tạo phải chú ý những dấu hiệu địa mạo sau: hình dạng uốn nếp (nếp lồi, nếp lõm v.v...), vị trí mặt phẳng uốn nếp so với mặt phẳng ngang (uốn nếp thẳng nghiêng, nằm đảo ngược v.v...), vị trí của cánh so với mặt phẳng trục uốn nếp, vị trí các đường bản lề (thẳng, cong, trồi lên, chìm xuống).

Cũng cần chú ý đặc điểm về nguyên nhân hình thành uốn nếp: uốn nếp vẫn, diapira, tách chế v.v...

Khi nghiên cứu các cấu trúc uốn nếp phải phân tách các uốn nếp chính và uốn nếp phụ bậc 1, bậc 2 và các bậc sau. Đồng thời phải chú ý rằng sự hình thành uốn nếp thường kèm theo sự chảy thành lớp của các đá mềm, sự đứt đoạn của các đá cứng và sự trượt của vỉa nọ trên vỉa kia.

Để hiểu đầy đủ các cấu trúc uốn nếp phải nghiên cứu tỉ mỉ hình dạng uốn nếp để hình dung được vị trí của các phần tử cơ bản của chúng trong không gian và quan hệ giữa các uốn nếp với nhau.

Để phát hiện các cấu trúc uốn nếp (đặc biệt tại các vùng ít điểm lộ) nên sử dụng rộng rãi các quan sát địa mạo.

Trong vùng có nhiều điểm lộ thì việc sử dụng các ảnh máy bay và ảnh chụp mặt đất đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu cấu tạo uốn nếp.

3.3.4.3 Các phá hủy kiến tạo đứt đoạn (phay thuận, phay ngang, phay nghịch chòm v.v...) có ý nghĩa rất lớn trong việc đánh giá điều kiện ĐCCT để xây dựng công trình thủy lợi (đặc biệt với công trình thủy điện), vì ở mức độ đáng kể có thể dựa vào chúng để xác định tính nguyên vẹn và tính chất cơ lý của đá; còn ở vùng có động đất lớn thì theo những đứt gãy này có thể phát sinh các biến dạng của nền khi có xung động địa chất.

Những phá hủy kiến tạo khu vực lớn có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Do đó phải nghiên cứu chúng kể cả trường hợp nếu chúng nằm ngoài vùng đo vẽ gần đó. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu đó sẽ lập sơ đồ cấu trúc kiến tạo. Trên sơ đồ đó phải thể hiện tất cả những phá hủy đứt đoạn, phải làm sáng tỏ loại và sự liên quan giữa chúng, cũng như phải xác định thứ tự của các phá hủy và động học của sự tạo thành chúng.

Cần xem xét mối quan hệ tương hỗ giữa đường phương của mặt phẳng (bề mặt) đứt gãy với đường phương của vỉa đá phân lớp hoặc các thớ (dạng sợi) của khối đá lớn; thể nằm của mặt phẳng, đứt gãy, góc cắm, đường phương, chiều dày và tính chất của mặt phẳng đó; độ lớn và hướng chuyển dịch của các cánh; chiều dày của đới vỡ vụn do đứt gãy kiến tạo tạo nên; trạng thái của đất đá trong đới đó và vùng lân cận; sự hình thành các loại đá mạch, cũng như sự xi măng hóa hoặc rửa lữa do sự chuyển động của nước ngầm.

3.3.4.4 Khi nghiên cứu các phá hủy kiến tạo đứt đoạn cần chú ý những điểm sau:

- Bề mặt giới hạn của phá hủy thường phức tạp và ở các phá hủy đứt đoạn lớn thường có dạng lượn sóng. Do đó, phương và góc dốc thật chỉ có thể xác định khi có nhiều điểm đo. Phương chuyển dịch của các cánh phá hủy chỉ có thể xác định theo tổng hợp hàng loạt dấu hiệu (thể nằm của các khe nứt theo mặt trượt v.v...);
- Khi có ít điểm lộ thì các dấu hiệu gián tiếp của sự phá hủy đứt đoạn có thể là những thay đổi đột biến thể nằm của đá ở các điểm lộ lân cận, các điểm nước ngầm lộ theo các khe nứt hay sự minolit hóa các đá, sự không tương ứng giữa các tương đá ở các điểm lộ kề nhau, sự có mặt của các nếp uốn gấp về phía thung lũng sông, sự có mặt của vùng địa hình thấp đột ngột của vách đứng, các khe lũng tiếp giáp trùng với các khe nứt phay;
- Ở vùng gần các phá hủy kiến tạo lớn có thể gặp nhiều phá hủy nhỏ tựa vào phá hủy lớn dạng các khe nứt cắt và khe nứt dập vỡ, phân bố thành bậc so với phá hủy chính và tựa vào nó. Ngoài ra ở gần các phá hủy kiến tạo lớn, tính nứt nẻ và vi nứt nẻ của đá phát triển rất mạnh. Vì thế có thể phát hiện được các phay thuận khi thấy mức độ nứt nẻ của đá tăng lên hoặc bằng cách nghiên cứu các lát mỏng dưới kính hiển vi.

3.3.4.5 Khi nghiên cứu kiến tạo nứt nẻ của đá magma cần chú ý những điểm sau:

- Khi magma đông cứng, trong các thể nằm xâm nhập thường tạo thành 3 hệ thống mặt phẳng nguyên sinh vuông góc với nhau của các đứt đoạn khe nứt: 2 hệ thống thẳng đứng và 1 hệ thống song song với mặt phẳng tiếp xúc và những khe nứt xiên chéo tạo thành góc 45° so với mặt phẳng khe nứt chính (3.3.3.6);
- Trong quá trình nâng lên của xâm nhập ở các đới rìa và trong các đá bao quanh tạo nên những hệ thống khe nứt ven rìa và các phay nghịch, có các mặt phẳng nghiêng cắm sâu vào khối xâm nhập với góc $20^\circ - 45^\circ$ so với mặt tiếp xúc. Thể tường rìa phát triển nhiều nhất theo khe nứt này;
- Trong thể xâm nhập tạo thành các phay thuận thoải, các mặt phẳng của khe nứt phay có góc dốc $10^\circ - 30^\circ$ theo các hướng khác nhau, đôi khi chuyển dần sang hệ khe nứt chéo.

3.3.4.6 Khi đo vẽ phục vụ cho xây dựng thủy lợi phải tiến hành nghiên cứu tỉ mỉ tính nứt nẻ trong đá cứng và nửa cứng nhằm mục đích đánh giá ảnh hưởng của nứt nẻ đối với cường độ và tính ổn định mái dốc và nóc hầm, cũng như đối với tính thấm.

Việc nghiên cứu tính nứt nẻ phải gắn chặt với các yêu cầu của thiết kế công trình và phải đảm bảo thực hiện được các tính toán cần thiết về ổn định công trình và chọn biện pháp gia cố đá.

Đối với mỗi loại đá đặt trung và mỗi đới cấu trúc kiến tạo phải xác định: loại khe nứt theo nguyên nhân hình thành (của khối nứt nguyên sinh, nứt kiến tạo, nứt do lực kháng, do phong hóa v.v...), đường phương và góc dốc của các hệ khe nứt, mật độ phân bố khe nứt, độ mở của khe nứt và tính chất lấp đầy thứ sinh. Đối với những khu vực quan trọng nhất của công trình thiết kế phải đánh giá định lượng tính nứt nẻ ứng với các phương pháp hiện hành.

Cần nghiên cứu tính nứt nẻ đối với các điều kiện cấu trúc kiến tạo khác nhau, các đới đá khối đối với các vỉa khác nhau, các phần tử thung lũng khác nhau và các độ sâu khác nhau kể từ mặt đất. Phải quan sát ở các điểm lộ, trong các hố thăm dò, cũng như phải nghiên cứu các nồn khoan. Để đánh giá tính nứt nẻ cũng phải sử dụng các tài liệu thí nghiệm thấm trong các lỗ khoan và lượng nước chảy vào các hố thăm dò.

Dựa trên cơ sở các tài liệu quan sát ở thực địa, lập các đồ thị hoa hồng hay biểu đồ vòng tròn khe nứt, các bản đồ và sơ họa cấu trúc kiến tạo, cũng như các tài liệu khác thể hiện kiến tạo của khu vực công trình và tính nứt nẻ của đá.

3.3.5 Nghiên cứu địa chất thủy văn

Các quan sát địa chất thủy văn khi đo vẽ địa chất công trình tỷ lệ lớn phải:

- Phát hiện trong phạm vi khu vực đo vẽ tất cả những tầng chứa nước chủ yếu, gắn chúng với cấu trúc địa chất, kiến tạo, địa mạo;

- Nêu đặc điểm của mỗi tầng chứa nước, gồm: đặc điểm phân bố và chiều dày tầng chứa nước, vị trí địa tầng, thành phần trầm tích và điều kiện sản trạng của đất đá vây quanh, loại tầng chứa nước (nứt nẻ, Karst, bờ rời v.v...), các điều kiện thủy lực (có áp, không có áp), vị trí mực nước, điều kiện cung cấp và thoát nước; tính thấm của đất đá và sự thay đổi của nó do thay đổi trầm tích, tính nứt nẻ và Karst hóa của đá, lưu lượng của các nguồn nước, các lỗ khoan và giếng, thành phần hóa học của nước, tính ăn mòn của chúng, cũng như hàm lượng các tạp chất gây khó khăn cho việc tiêu thoát nước mặt v.v...;
- Sự thay đổi chế độ mực nước, nhiệt độ và tính chất hóa học của nước ngầm trong 1 năm (nếu có thể) và xác định quan hệ giữa các tầng chứa nước riêng biệt với nhau, giữa nước ngầm và nước mặt;
- Đánh giá ý nghĩa của tầng chứa nước ở điều kiện tự nhiên và của các tầng sẽ tạo ra sau khi dâng nước trong hồ đối với công trình thiết kế về các mặt: thấm qua nền và vai đập, bán ngập ở vùng hạ lưu đập, ảnh hưởng của áp lực thấm đối với tính ổn định của đất đá ở nền đập và vùng kề cận, phá hủy sự làm việc bình thường của công trình do kết quả xói ngầm cơ học và hóa học, các điều kiện thi công các hố móng và các công trình khai đào khác, ảnh hưởng ăn mòn bê tông, cũng như ảnh hưởng tác hại đối với sự làm việc của công trình tiêu nước, sự phát hiện các hiện tượng trượt, sụt, đổ trong vùng công trình và các hiện tượng địa động lực không thuận lợi khác;
- Kiến nghị những biện pháp để chống lại những ảnh hưởng có hại của nước ngầm đối với điều kiện thi công và sự làm việc bình thường của công trình.

3.3.5.1 Để có được các tài liệu địa chất thủy văn phải sử dụng tất cả các tài liệu đã có của vùng, Bởi vậy, phải nghiên cứu thu thập những kết quả thăm dò và thí nghiệm thăm, hóa nước và các tài liệu quan trắc nước ngầm. Đồng thời cần nghiên cứu mô tả tất cả các điểm nước ngầm thiên nhiên và nhân tạo, như điểm xuất lộ nước, giếng đào, lỗ khoan v.v...

Khi mô tả chúng phải:

- Xác định vị trí các điểm nước và ghi vị trí rõ bằng các ký hiệu tương ứng quy ước và số hiệu trên bản đồ;
- Mô tả vị trí điểm nước tại thực địa, nêu rõ nó trùng với phân tử địa mạo nào, chiều cao so với mức nước sông gần nhất của hệ thống tiêu nước khác;
- Xác định tầng chứa nước ở trong hệ tầng nào và mô tả sơ lược đặc điểm của chúng, ghi tuổi của đất đá, điều kiện sản trạng, thành phần, đặc điểm phân lớp, tính nứt nẻ và Karst hóa v.v...;
- Mô tả những đặc tính vật lý của nước, nhiệt độ, vị (ngọt, nơ, mặn, đắng, chua v.v...), mùi (do đất, hôi, thiu, bùn, H₂S v.v...), màu sắc (không màu, vàng nhạt, xanh nhạt, xanh nâu v.v...), độ trong suốt (trong suốt, trắng đục, hơi trắng đục, đục, hơi đục, rất đục), độ chứa khí của nước, mức độ thoát khí và mùi của chúng;

- Lấy mẫu nước để phân tích hóa học ở các tầng chứa nước khác nhau với khối lượng 0,5 L - 1 L/mẫu để phân tích rút gọn và 1,5 L - 2,0 L/mẫu để phân tích toàn phần. Lâu mẫu khi khi thấy chúng bốc lên nhiều.

3.3.5.2 Ngoài ra, cần làm sáng tỏ và mô tả:

- Đặc điểm xuất lộ nước ngầm (phun lên, chảy xuống, chảy dạng mạch), hình dạng và kích thước khe ở chỗ nước chảy ra (nếu có), vẽ và chụp ảnh điểm lộ nước;
- Xác định nguồn gốc hình thành của các khe nứt, kích thước, góc dốc và đường phương của nó;
- Đặc điểm của các chất lắng đọng khoáng vật của nguồn nước, thường chúng là các loại đất son (ocro), nhũ đá, vết bám, muối, các chất bẩn. Phải lấy mẫu để phân tích hóa học;
- Đo lưu lượng nguồn nước;
- Xác định ảnh hưởng của điểm xuất lộ nước ngầm đối với sự ổn định của sườn, xác định sự bào mòn và xói lở của đất đá do dòng chảy từ nguồn nước.

3.3.5.3 Khi mô tả hố đào, giếng, lỗ khoan, ngoài những điểm đã ghi trong điều 3.3.5.1, cần phải xác định thêm:

- Độ sâu từ mặt đất đến đáy công trình khoan đào;
- Độ sâu mực nước từ mặt đất;
- Mục đích sử dụng nước, đặc điểm phương tiện mức nước (nếu có);
- Đo lưu lượng nước (nếu có thể).

3.3.5.4 Đặc trưng địa chất thủy văn vùng công trình thủy lợi phải dựa trên các tài liệu quan trắc chế độ mực nước, thành phần hóa học và nhiệt độ của nước ngầm của tầng chứa nước chủ yếu quyết định điều kiện thi công và vận hành công trình. Thời gian quan trắc đó không được ít hơn 1 năm. Trong mạng lưới quan trắc phải gồm những lỗ khoan, nguồn lộ nước, giếng nước điển hình.

3.3.5.5 Các kết quả quan sát địa chất thủy văn phải đưa lên bản đồ thực địa và ghi vào sổ nhật ký. Trong đó có vẽ các mặt cắt tại các điểm lộ nước. Thành lập các bảng thống kê, các biểu đồ về thành phần hóa học, sự dao động mực nước ngầm, nhiệt độ nước ngầm. Trong điều kiện địa chất thủy văn phức tạp phải lập các bản đồ thủy đẳng cao, đẳng áp, thủy hóa và các mặt cắt v.v...

3.3.6 Nghiên cứu các hiện tượng địa động lực

3.3.6.1 Trong quá trình đo vẽ phải nghiên cứu những khối trượt có trong vùng, xác định nguyên nhân hình thành chúng và đề ra dự báo về sự phát triển của trượt sau khi thay đổi điều kiện ĐCCT do xây dựng và vận hành công trình. Để làm việc đó, cần phải:

- Đưa lên bản đồ tất cả khối trượt hiện có, xác định hình thái và cấu trúc bên trong của chúng;

- Xác định đặc điểm ĐCCT vùng trượt và sự trùng hợp của các khối trượt với các thành tạo địa chất, với cấu trúc kiến tạo, với điều kiện địa chất thủy văn và phần tử địa mạo nhất định;
- Xác định ảnh hưởng của địa hình và thể trượt đối với sự phân bố các khối trượt;
- Làm sáng tỏ tuổi của các khối trượt (hiện đại, cổ), sự hoạt động hiện tại của chúng và các pha phát triển (đã ổn định hay còn đang hoạt động);
- Đối với khối trượt cổ cần phải thích quan hệ của chúng với lịch sử hình thành địa hình và mạng sông suối;
- Xác định nguyên nhân thành tạo các khối trượt và dự báo sự phát triển của chúng trong tương lai do thi công và vận hành công trình;
- Dự kiến các biện pháp chống trượt.

3.3.6.1.1 Khi đo vẽ ở lớn vùng trượt phải có bản đồ địa hình đảm bảo thể hiện được tất cả các đặc điểm địa hình của sườn trượt và của các phần ven bờ lòng sông. Khi thiếu bản đồ đó phải tiến hành đo đạc địa hình bổ sung lớn hơn một cấp và vẽ các mặt cắt địa hình. Bản đồ phải bao gồm toàn bộ sườn trượt và các phần tử ổn định kế cận khối trượt. Các mặt cắt phải được lập theo hường sào cho thể hiện đầy đủ nhất hình thái của khu trượt.

3.3.6.1.2 Phải tiến hành mô tả hình thái và đặc điểm sau đây của khối trượt: chiều rộng theo diện trượt, độ sâu bao trùm khối trượt của sườn dốc, đặc điểm và chiều cao của tường đỡ, độ cao tương đối của ranh giới trên khối trượt và đáy của nó, các bậc trượt, các gò đất bị trôi lên, các khe nứt tách, các vùng lõm do trượt và sự có mặt của nước đọng, của các khe nứt ở sườn cao hơn mép sườn, của các khu vực bị xói rửa ở chân khối trượt, đặc điểm thực vật và quan hệ tương hỗ của chúng với các phần tử của khối trượt, các vị trí xuất hiện nước ngầm ở khối trượt và ở khu vực lân cận, sự có mặt của các công trình nhân tạo ở sườn trượt (công trình xây dựng, khối đất đá đắp, các hố đào v.v...). Trạng thái và ảnh hưởng của chúng đến tính ổn định của sườn.

Đối với các khối trượt cổ cần xác định sự liên hệ của chúng với lịch sử hình thành mạng sông suối, với thềm sông và với chiều sâu đã hình thành từ trước của rãnh xâm thực. Trên cơ sở đó có thể xác định được thời gian hình thành trượt.

3.3.6.1.3 Cấu trúc bên trong của khối trượt phải được làm sáng tỏ bằng phương pháp nghiên cứu trực tiếp các điểm lộ ở trong khối trượt, cũng như ở khu vực ổn định kế cận. Tài liệu quan sát điểm lộ được bổ sung bằng các công trình thăm dò (lỗ khoan, hố đào, rãnh v.v...) trên mặt cắt tại những vị trí điển hình của khối trượt và khu vực ổn định kế cận sườn trượt.

Độ sâu của công trình thăm dò phải đảm bảo thu được khái niệm cần thiết về cấu trúc từng bộ phận của khối trượt, chiều sâu đáy khối trượt, tính chất mặt tiếp xúc giữa đất đá trượt và không trượt và cấu trúc của chúng.

Trong trường hợp cần thiết, có thể tiến hành xác định sự chuyển dịch của khối trượt bằng các mốc riêng.

3.3.6.1.4 Điều kiện thành tạo của khối trượt có thể được làm sáng tỏ bằng cách so sánh các tài liệu đặc trưng về hình thái và cấu trúc bên trong của chúng với đặc điểm ĐCCT của khu vực phát triển trượt.

Quy luật phân bố và phát triển trượt chỉ có thể xác định khi có các bản đồ địa chất, bản đồ cấu trúc và địa mạo, các mặt cắt địa chất - thạch học, các lớp đá yếu, các điểm xuất lộ nước ngầm v.v... quyết định sự ổn định của sườn.

Khi nghiên cứu đặc điểm ĐCCT các khối trượt, cần làm sáng tỏ những nhân tố chủ yếu sau đây và xác định quan hệ giữa chúng với quá trình trượt:

- Thành phần thạch học, thứ tự và điều kiện sản trạng của đất đá, trạng thái của chúng ở gần bề mặt sườn (mức độ phá hủy kiến tạo, phong hóa v.v...) cũng như tính chất cơ lý. Đồng thời cần đặc biệt chú ý các lớp sét kẹp yếu, quá ẩm và các mặt tiếp giáp yếu;
- Hình thái của sườn, độ dốc và chiều cao của nó, mức độ chia cắt, mạng lưới khe, quan hệ giữa khối trượt với các phần tử địa mạo khác nhau, điều kiện sông xói rửa sườn trượt, điều kiện dòng chảy, mưa rào, đặc biệt chú ý tới sự có mặt của các thềm hoặc các tường chống thiên nhiên ở nền của sườn làm hạn chế sự phát triển trượt và bảo vệ sườn không bị sông làm xói lở;
- Điều kiện vận động, cung cấp, thoát và động thái nước ngầm trong cung trượt, áp lực thấm của nước ngầm tạo nên xói ngầm và sự tăng áp lực do sườn đã bị sông xói rửa, mặt nước sông hạ xuống;
- Các công trình nhân tạo ở sườn làm giảm hoặc tăng sự ổn định của sườn.

3.3.6.1.5 Sau khi nghiên cứu khối trượt, cần phải làm sáng tỏ quy luật chung về sự hình thành chúng trong khu vực nghiên cứu và phân vùng khu vực theo các điều kiện phát triển trượt.

3.3.6.1.6 Ở các thung lũng hẹp miền núi thường có điều kiện xây dựng công trình thủy lợi phức tạp do các khối đá đổ, cần phải đánh giá độ ổn định của sườn và xác định các khu vực có khả năng xảy ra hiện tượng đá đổ trong quá trình thi công và vận hành công trình, cần phải tiến hành bạt sườn trước hoặc có các biện pháp bảo vệ khác.

Khi đánh giá độ ổn định phải xét đến cường độ của đá mềm, yếu dễ bị phong hóa, điều kiện sản trạng của đá và góc dốc của các vỉa đá so với sườn, sự có mặt của các khe nứt sườn ở bờ khe, độ dốc của sườn có khối đá treo v.v...

3.3.6.2 Trong quá trình đo vẽ ĐCCT phải nghiên cứu đá Carbonat và các loại đá dễ hòa tan khác nhằm mục đích làm sáng tỏ mức độ Karst hóa của chúng. Cần chú ý rằng, không phải lúc nào

Karst cũng thể hiện rõ trên bề mặt; vì vậy, để phát hiện nó ngoài việc quan sát địa mạo còn phải sử dụng các công trình thăm dò, tài liệu quan trắc địa chất thủy văn v.v...

3.3.6.2.1 Khi nghiên cứu Karst cần phải tính đến các quy luật chung chủ yếu sau đây của quá trình Karst:

- Sự giảm mức độ Karst hóa theo chiều sâu;
- Sự tăng mức độ Karst hóa ở khu vực ven thung lũng so với phần bên trong các đồi núi phân thủy;
- Quá trình Karst hóa tăng dần khi tiến tới các vùng khí hậu nóng, ẩm;
- Sự phát triển Karst phụ thuộc vào các đặc điểm cấu trúc địa chất và lịch sử phát triển địa chất;
- Tính chất cục bộ thủy động lực của sự phát triển và phân bố Karst gây nên bởi ảnh hưởng thoát nước của các rãnh sâu do xói mòn và các đới phá hủy đứt gãy kiến tạo.

3.3.6.2.2 Theo điều kiện thủy động lực hình thành Karst ở thung lũng sông và ở các vùng phân thủy kề nó, mà chia làm 3 loại khác nhau về hình thái của các dạng Karst và ý nghĩa của chúng về mặt ĐCCT.

- Karst liên quan đến ảnh hưởng thoát nước của các rãnh xói mòn sâu ở gần đó tạo thành những đới khác nhau dưới đây về các điều kiện chuyển động của nước ngầm và về đặc điểm của quá trình Karst:
 - + Khu vực sườn bờ, tại đó đất đá được tiêu thoát nước tốt nên các quá trình rửa lữa, phong hóa và tạo thành các sườn bờ phát triển mạnh;
 - + Vùng gần thung lũng, từ mép cao nguyên đá còn tương đối nguyên vẹn và chỉ ở những thung lũng rất cổ mới có thể có hiện tượng Karst phát triển mạnh;
 - + Vùng cao nguyên phân thủy, cường độ phát triển Karst phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thấm của nước mưa.
- Karst liên quan đến ảnh hưởng thoát nước của các rãnh xói sâu ở xa (ở bờ biển v.v...) cổ hơn so với thung lũng sông và tính cục bộ của nó không liên quan đến ảnh hưởng thoát nước của thung lũng sông. Vì gradien nước ngầm nhỏ nên hiện tượng hòa tan tiến triển chậm, Karst ở đó thường thể hiện ở dạng hang hốc, phân bố tương đối đều đặn trong từng tập và từng lớp. Hiện tượng Karst hóa phát triển mạnh trong đá nứt nẻ và nhiều lỗ rỗng. Khi dolomit bị rửa lữa trong điều kiện đó thì trong đá thường tạo thành các ổ bột dolomit;
- Karst liên quan đến ảnh hưởng thoát nước của các đới phá hủy kiến tạo có tác dụng thoát nước cục bộ: đối với các tầng chứa nước có mặt thoáng thì Karst phát triển như khi có rãnh xói mòn sâu. Khi có nước áp lực thì Karst phát triển từ dưới lên trên và tạo thành những hang (dải) ngầm, làm cho đất đá nằm trên đã bị rửa lữa có thể sập xuống và lấp kín hang.

3.3.6.2.3 Khi đo vẽ cần xác định quan hệ giữa quá trình Karst với những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến sự phát triển của nó, như khí hậu, thành phần thạch học và điều kiện thể nằm của đá, kiến tạo và độ nứt nẻ của đất, địa hình khu vực, địa chất thủy văn, lịch sử phát triển địa chất của vùng.

Để xác định các mối quan hệ đó phải:

- Thu thập các điều kiện khí hậu, đặc biệt chú ý đến sự phân bố theo mùa và đặc điểm của mưa, cũng như sự thay đổi nhiệt độ không khí. Đó là những nhân tố quyết định điều kiện cung cấp nước ngầm và phong hóa đá;
- Nghiên cứu thành phần thạch học, kiến trúc, cấu tạo và các điều kiện thể nằm của đá, đánh giá khả năng hòa tan (rửa lữa) từng lớp và tập, xác định vai trò ngăn nước của tầng phủ Đệ tứ và các đới phong hóa;
- Nghiên cứu kiến tạo và tính nứt nẻ của đá, làm sáng tỏ quan hệ giữa sự phân bố hiện tượng Karst trong không gian với các hệ thống khe nứt chính và các phá hủy kiến tạo lớn;
- Phân tích kỹ địa hình về phương diện ảnh hưởng của nó tới sự phân bố dòng chảy mặt, điều kiện thấm thấu của nước mưa và điều kiện thoát nước ngầm;
- Nghiên cứu địa chất thủy văn: điều kiện cung cấp, vận động và mối tương quan giữa các tầng chứa nước khác nhau, đặc điểm bề mặt bão hòa nước ngầm và điều kiện thoát nước, xác định sự thay đổi của các thông số về thành phần hóa học và nhiệt độ của nước ngầm của các tầng chứa nước chính trong thời gian 1 năm.

3.3.6.2.4 Trong quá trình đo vẽ cần tìm ra, mô tả và đưa lên bản đồ các dạng Karst khác nhau: phổ hang, thung lũng khô, bồn địa đá vôi (pôli), nguồn nước Karst v.v...

Khi mô tả các dạng đó cần xác định chúng thuộc phân tử (phân vị) địa mạo, thành phần thạch học, địa tầng đất đá, cấu trúc phá hủy kiến tạo nào v.v... Cần chú ý tới các điều kiện phân bố tương ứng của các dạng Karst khác nhau. Trong một số trường hợp, để xác định các quy luật phân bố của chúng cần tiến hành thống kê các tài liệu đã thu thập được để phán đoán về mật độ tương đối của sự phân bố các dạng Karst trong các điều kiện địa mạo và địa chất khác nhau.

3.3.6.2.5 Khi mô tả các phổ Karst cần phải ghi rõ: hình dạng của chúng (dạng đĩa, dạng giếng, hèm v.v...), độ sâu, thành phần, đặc điểm thể nằm, độ nứt nẻ và phong hóa của đá gốc, của trầm tích bờ rời ở sườn và đáy phổ, các sân phủ ở kề đó, hình dạng và hướng của chúng, sự có mặt của nước mặt trong phổ hoặc của các nguồn nước, đặc điểm thực vật.

Trong thời kỳ mưa rào và lũ, nên tiến hành quan trắc sự chảy nước mặt vào phổ, có xét đến đặc điểm về vị trí địa mạo của chúng.

3.3.6.2.6 Khi khảo sát các hang cần thu thập các tài liệu sau: bình diện và các mặt cắt của chúng với đặc trưng về chiều dài, thể tích và hướng của nó; sự trùng hợp của từng đoạn hang với các hệ khe nứt, thành phần, điều kiện thể nằm, độ nứt nẻ và phong hóa đá; sự có mặt của đất sét và cát ở đáy hang và trong các khe nứt, của suối ngầm, hồ ngầm, của nước nhỏ giọt theo tường

và trần hang; thành phần hóa học của nước; sự thay đổi của các điểm xuất hiện nước, sự thay đổi nhiệt độ và chuyển động không khí trong hang, cường độ mưa rào các thời thời gian trong năm v.v..., sự có mặt của các nhũ đá (vũ đá và măng đá), của xương động vật, xương người và dụng cụ của con người trong hang.

3.3.6.2.7 Khi có các thung lũng Karst khô, cần đưa chúng lên bản đồ và thu thập các tài liệu đặc trưng về hình thái thung lũng (độ nghiêng, mức lộ sườn, chiều rộng đáy), thành phần thạch học, kiến tạo và độ nứt nẻ của đá ở trong thung lũng, sự có mặt của các loại phế Karst, thành phần và chiều dày của phù sa, thực vật, vị trí chảy và xuất hiện nước trên mặt đất và sự quan hệ của các hiện tượng đó với hình thái thung lũng và cấu trúc địa chất, chế độ thủy văn (sự chuyển dịch các khu vực chảy nước về thượng lưu dòng chảy, sự ngập nước ở thung lũng khô trong thời gian mưa và mưa rào.

Cũng cần xác định quan hệ giữa thung lũng khô với các phế và hang Karst ở ngoài thung lũng và xác định vị trí xuất hiện nước đã bị chảy ra ngoài bề mặt trong phạm vi các đường thoát nước chính.

3.3.6.2.8 Sự phát triển của quá trình Karst hóa chỉ có thể hiểu biết được trên cơ sở nghiên cứu lịch sử địa chất của vùng. Từ đó xác định các pha tăng hay tắt dần của sự phát triển Karst và xác định áng chừng khả năng phân bố Karst phát triển theo chiều sâu. Khi đó phải đặc biệt chú ý đến quan hệ của sự phát triển Karst với sự phát triển của mạng sông suối và sự thay đổi tình trạng địa chất thủy văn.

Các tài liệu thu thập được trong quá trình đo vẽ về hình thái Karst và sự liên quan của nó với các nhân tố quy định tại 3.3.6.2.3 cho phép nhà địa chất đề ra giả thiết để giải thích quy luật phân bố và phát triển Karst, và sẽ được thực hiện trong quá trình nghiên cứu tiếp theo bằng các tài liệu thăm dò chuyên môn, thăm dò địa vật lý, nghiên cứu thí nghiệm thấm và quan trắc động thái nước ngầm.

3.3.6.2.9 Sự ổn định của diện tích đo vẽ có sự phát triển Karst được đánh giá theo số lượng trung bình hàng năm của các hố sụt Karst trên 1 km²:

$$P_k = \frac{n}{F_{xt}}$$

Trong đó, n là số hố sụt thành tạo trên diện tích F trong khoảng thời gian t (năm) hay theo mức độ thiết hại trung bình của diện tích do các hố sụt Karst gây ra (% năm) theo công thức:

$$P_p = \frac{\sum f}{F_{xt}} \times 100$$

Trong đó, $\sum f$ là tổng diện tích các hố sụt trên diện tích F (km²) trong khoảng thời gian t (năm).

Việc xác định P_K , P_P chỉ nên tiến hành tại những vùng phát triển Karst Sulfat và Clorua. Đối với đá Carbonat, Karst phát triển với tốc độ rất chậm, nên đánh giá mức độ ổn định Karst của diện tích theo số lượng trung bình các hố sụt trong 1 năm trên diện tích 1 km² (Ký hiệu P):

Rất không ổn định:	$P > 1,0$
Không ổn định:	$P = 0,1$ đến $1,0$
Kém ổn định:	$P = 0,05$ đến $0,1$
Hơi kém ổn định:	$P = 0,01$ đến $0,05$
Tương đối ổn định:	$P < 0,01$
Ổn định:	Không tạo hố sụt.

3.3.6.2.10 Trên cơ sở kết quả đo vẽ lập bản đồ ĐCCT có thể nhận định khả năng giữ nước của hồ chứa vùng Karst. Dựa vào điều kiện phát triển Karst khu vực hồ chứa, có thể phân chia ra:

- Hồ chứa không hoặc rất ít khả năng bị thấm mất nước, khi:
 - + Có tầng kẹp cách nước với thể nằm của tầng có lợi cho giữ nước (đổ về phía lòng hồ);
 - + Có xen kẹp các lớp Carbonat và phi carbonat cũng có thể nằm có lợi cho giữ nước;
 - + Có các khối xâm nhập cắt qua vùng phát triển Karst;
 - + Có lớp phủ Đệ tứ cách nước ở phía thượng lưu;
 - + Cấu tạo địa chất đơn giản (đơn tà, ít đứt gãy, ít nứt nẻ v.v...);
 - + Phân thủy nước Karst nằm cao hơn mực nước dâng bình thường.
- Hồ chứa thấm mất nước cục bộ, khi:
 - + Các điều kiện bất lợi chỉ xảy ra trong phạm vi nhất định và có khả năng xử lý được;
 - + Có đá carbonat khá thuần;
 - + Các hình thái Karst phổ biến như phễu, giếng v.v...;
 - + Có mực nước Karst dao động giữa hai mùa lớn và nhất là có đỉnh phân thủy thấp hơn mực nước dâng bình thường.
- Hồ chứa thấm mất nước trầm trọng, khi:
 - + Các điều kiện bất lợi xảy ra trong phạm vi rộng, khó xử lý hoặc kinh phí xử lý quá lớn so với tổng mức đầu tư;
 - + Karst phát triển mạnh, nhiều hình thái Karst tồn tại;
 - + Nhiều đứt gãy, nứt nẻ;
 - + Địa hình Karst trũng thấp;
 - + Mực nước Karst thấp hơn mực nước dâng bình thường.

3.3.6.3 Trong đo vẽ cần chú ý nghiên cứu hiện tượng đá đổ, đất lở. Đó là sự dịch chuyển đất đá từ phần cao của sườn dốc và tích tụ ở chân sườn dốc. Khi đó, cần khảo sát, kiểm tra quy luật phân bố, kích thước, mô tả khu vực phát triển, mức độ hoạt động của chúng. Lưu ý đặc tính của đất đá ở sườn dốc và đất đá bị phá hủy do quá trình đổ, lở. Khi mô tả cấu trúc địa chất của chúng cần xác định nguồn gốc, tuổi, thành phần thạch học đất đá cấu tạo nên sườn dốc, điều kiện thể nằm, địa hình sườn dốc, xác định độ bền, độ phong hóa, độ nứt nẻ của đất đá. Các khu vực đổ, lở được ghi chép cẩn thận trong nhật ký đo vẽ và thể hiện trên bản đồ bằng các ký hiệu theo tỷ lệ bản đồ hay phi tỷ lệ.

3.3.6.4 Khi đo vẽ cần nghiên cứu hiện tượng phong hóa. Đó là quá trình lâu dài, liên tục làm thay đổi tính chất ĐCCT của đất đá dưới tác dụng của các nhân tố ngoại sinh, tạo thành vỏ phong hóa.

Vỏ phong hóa phân chia ra 5 đới: đá phong hóa mảnh liệt hay hoàn toàn, đá phong hóa mạnh, đá phong hóa hay phong hóa vừa, đá tươi nứt nẻ hay phong hóa nhẹ, đá tương đối nguyên vẹn hay đá tươi (theo phụ lục E, G Tiêu chuẩn ngành 14 TCN 195:2006)

Thông thường vỏ phong hóa phát triển trên các bề mặt cổ. Ở thung lũng sông có bề mặt trẻ hơn, vỏ phong hóa không có hoặc biểu hiện rất nhỏ. Vỏ phong hóa thường phát triển ở những vùng phủ ổn định. Ở những vùng bị chìm vỏ phong hóa bị phủ bởi các trầm tích trẻ hơn.

Khi mô tả vết lộ, cần lưu ý đến màu sắc đất đá lúc khô và ướt, sự thay đổi màu sắc theo chiều sâu, sự trùng hợp của màu và sắc thái với các lớp kẹp, sự có mặt của màu đen, vàng, loang lổ v.v... Đặc biệt lưu ý mức độ phân vụn, nứt nẻ, thành phần khoáng vật, độ bền của đá.

Đối với khe nứt cần vạch ra: sự phân bố, chiều dài, chiều sâu, mức độ hở hay chiều rộng, mật độ, đường phẳng, hướng dốc, góc dốc, đặc tính lấp đầy, thành phần và tính chất của vật chất lấp nhét.

3.3.6.5 Nếu trong khu vực thiết kế công trình còn thấy các hiện tượng địa động lực nào đó có thể làm phức tạp thêm các điều kiện thi công và vận hành công trình, thì phải tiến hành đo vẽ, nghiên cứu chúng, đưa chúng lên bản đồ thực địa, các mặt cắt và ghi vào sổ nhật ký (như hiện tượng lún sụt, cát chảy, xói ngầm, dòng lú bùn đá v.v...)

3.3.6.6 Nếu như những hiện tượng địa động lực phân bố rộng và đòi hỏi phải có các biện pháp chuyên môn để bảo vệ thì nó phải được nghiên cứu theo đề cương riêng với tỷ lệ bản đồ 1:1000, như đã quy định tại 2.2.8.

3.3.7 Nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá

3.3.7.1 Đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn phải làm sáng tỏ và thể hiện rõ trên bản đồ, mặt cắt ĐCCT các đơn nguyên địa chất công trình ứng với tỷ lệ đo vẽ bản đồ. Như đã quy định tại 2.2.13, mức độ nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá ở tỷ lệ 1:5000 phục vụ cho đơn vị phân chia trên bản đồ là kiểu thạch học có sự đồng nhất về thành phần, cấu tạo kiến trúc; còn đối với tỷ lệ 1:2000 và 1:1000, việc nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá cho đơn vị phân chia đơn nguyên kiểu ĐCCT

có sự đồng nhất không chỉ về đặc điểm về thành phần thạch học, mà còn tính chất cơ lý và trạng thái của chúng.

Việc chỉnh lý các kết quả thí nghiệm mẫu để phân chia các đơn nguyên ĐCCT (kiểu thạch học, kiểu ĐCCT) hay xác định chỉ tiêu tiêu chuẩn và các chỉ tiêu tính toán tính chất cơ lý của đất đá được quy định trong tiêu chuẩn riêng. Trong đó, đối với đất dính chủ yếu dựa vào chỉ tiêu chỉ số dẻo; đất rời dựa vào chỉ tiêu thành phần hạt; đối với đá cứng và đá nửa cứng dựa vào chỉ tiêu cường độ kháng nén.

Quy định về việc lấy mẫu cơ lý của đất đá, cũng như mẫu thạch học địa chất khi tiến hành công tác thực địa đã được nêu trong 3.3.1.13

3.3.7.2 Tùy thuộc vào loại đất đá mà yêu cầu phân tích trong phòng thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý khác nhau.

Đá cứng và đá nửa cứng phân tích các chỉ tiêu khối lượng thể tích, khối lượng riêng, cường độ kháng nén (tự nhiên và bão hòa), cường độ kháng kéo, góc ma sát trong và lực dính đơn vị. Các mẫu chỉ tiêu cơ học xác định ở cả 2 điều kiện tự nhiên và bão hòa (trong đó chủ yếu là mẫu bão hòa).

Đất dính phân tích các chỉ tiêu khối lượng thể tích tự nhiên và khô, khối lượng riêng, thành phần hạt, giới hạn chảy, giới hạn dẻo, chỉ số dẻo, độ ẩm, độ sệt, góc ma sát trong, lực dính đơn vị, hệ số nén lún, hệ số thấm, môđun đàn hồi, tính trương nở và tan rã (nếu có). Trường hợp có vật chất hữu cơ cần phân tích hàm lượng hữu cơ.

Đất rời phân tích các chỉ tiêu thành phần hạt, khối lượng thể tích, khối lượng riêng, góc dốc tự nhiên, hệ số thấm.

Đối với đất chứa muối cần xác định lượng chứa muối, tính hòa tan của chúng.

Việc thí nghiệm mẫu đất đá có kích thước lớn ngoài trời có xét đến mức độ nứt nẻ, phá hủy kiến tạo và có các đặc tính khác biệt khác sẽ được đề cập riêng trong đề cương khảo sát vùng xây dựng công trình.

3.4 Công tác chỉnh lý tài liệu

3.4.1 Chỉnh lý tài liệu ở ngoài trời

3.4.1.1 Nhiệm vụ chỉnh lý tài liệu ở ngoài trời (hay thực địa) là hệ thống hóa tất cả các tài liệu quan sát nhằm mục đích xác định lại phương hướng tiếp tục công tác đo vẽ và sử dụng các tài liệu sơ bộ thu nhận được cho công tác thiết kế đang tiến hành. Việc chỉnh lý các tài liệu phải được tiến hành hàng ngày vào buổi chiều, cũng như vào những ngày mưa. Nội dung chỉnh lý gồm: chỉnh lý các mẫu sưu tập, các sổ ghi chép, các bản đồ, các mặt cắt, các công trình thăm dò, điều vẽ các ảnh máy bay, ảnh chụp mặt đất v.v... Từ đó rút ra nhận xét và kết luận về công tác đo vẽ đã làm.

3.4.1.2 Khối lượng công tác chỉnh lý thực địa:

- Xem xét tỉ mỉ các mẫu đã lấy, mô tả theo mắt thường và loại bỏ những mẫu thừa; đồng thời tùy theo khả năng tiến hành thí nghiệm ở hiện trường để chính xác hóa các kết quả quan sát sơ bộ về thạch học, cổ sinh học và khoáng vật học, cũng như về đặc trưng và tính chất cơ lý chủ yếu của đất đá;
- Lập sổ mẫu, trong đó ghi số liệu, vị trí lấy mẫu, nêu ngắn gọn đặc trưng đất đá và ghi các hạng mục thí nghiệm cần tiến hành. Lấy mẫu để gửi về phòng thí nghiệm và làm các thủ tục gửi mẫu;
- Chỉnh lý hóa việc điều vẽ địa chất và địa mạo trên cơ sở các dấu hiệu điều vẽ đã được kiểm tra ngoài thực địa. Sau đó đưa chúng lên bản đồ tài liệu thực tế;
- Vẽ các ranh giới địa chất bằng mực đen và tô màu các ký hiệu địa chất bằng bút chì màu trên bản đồ hành trình, cũng như trên bản sạch ở văn phòng. Trên cơ sở các mốc địa hình, làm chính xác định vị trí các điểm quan sát và cao trình tuyệt đối của chúng trên bản đồ;
- Lập mặt cắt địa chất và địa mạo, cột địa tầng cho từng khu của vùng và các biểu đồ khác. Tráng phim và ghi các vị trí chụp.
- Trong khoảng thời gian thu thập tài liệu thực địa không quá 3 ngày, phải ghi trong sổ nhật ký các kết luận tổng quát cho khu vực đang khảo sát và mặt cắt địa tầng, về những thay đổi tương đá và chiều dày, về tính chất hình dạng và tuổi của đá magma và đặc điểm biến chất và kiến tạo, đặc điểm điển hình về địa hình và lịch sử hình thành chúng. Nêu những hiệu chỉnh về những kết luận đã nêu trước đó. Kèm theo các ý kiến tổng kết ngắn gọn, lập các sơ đồ, cột địa tầng và mặt cắt địa chất để làm sáng tỏ các kết luận đã rút ra.

3.4.2 Chỉnh lý tài liệu trong phòng và lập báo cáo đo vẽ

3.4.2.1 Công tác chỉnh lý trong phòng các tài liệu thu thập ngoài thực địa phải được bắt đầu ngay trong thời kỳ thực địa và kết thúc mấy tháng sau khi hoàn thành công tác thực địa.

Trong thời gian chỉnh lý trong phòng phải nghiên cứu và phân tích toàn bộ tài liệu đã thu thập được, phải xử lý bằng phương pháp thống kê các kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của đất đá, nghiên cứu độ nứt nẻ của đá, phải thận trọng sửa chữa bổ sung những tài liệu mới trong sổ nhật ký, xử lý những kết quả quan sát địa mạo và địa chất thủy văn, phải chính xác hóa và biên tập lại các bản đồ, sơ đồ ở thực địa, lập cột địa tầng và những mặt cắt địa chất kèm theo bản đồ, lập báo cáo địa chất.

3.4.2.2 Tất cả các loại mẫu thu thập được trong thời gian thực địa phải được chỉnh lý đầy đủ, các mẫu đất đá và hóa thạch phải có tên khoa học.

Sau khi nghiên cứu bằng kính hiển vi phải mô tả chính xác và định tên đúng tất cả các đá và các dạng khác nhau của chúng trong vùng, cũng như phải nêu được các đặc điểm của quá trình (biến

chất, hoạt động núi lửa, kiến tạo v.v...) có ảnh hưởng đến thành phần, trạng thái và tính chất của đất đá.

Để xác định một vài loại đá như carbonat v.v..., cần phải tiến hành phân tích về mặt hóa học.

Khi chỉnh lý các mẫu cổ sinh thì trước hết phải nghiên cứu những nhóm hóa thạch có tính chủ đạo để xác định được tuổi của đá; thông thường mẫu được chuyển đến nhà chuyên môn để xác định.

3.4.2.3 Các sổ sách ghi chép ngoài trời (sổ nhật ký, sổ quan trắc các công trình thăm dò v.v...) phải được biên tập lại, chính xác hóa và bổ sung những tài liệu xác định lần cuối cùng, nêu đặc trưng rất ngắn gọn các kết quả nghiên cứu đất đá, nước ngầm và hóa thạch. Các sổ đã biên tập và bổ sung phải được đánh máy cẩn thận, kèm theo các thiết đồ các công trình khoan đào (nếu có), các bản vẽ cần thiết. Phải chỉnh lý các kết quả quan trắc địa chất thủy văn và nghiên cứu thành phần hóa học nước, lập các bảng, biểu đồ tổng hợp và các sơ đồ. Phải chỉnh lý đầy đủ, cần thiết các kết quả quan sát địa mạo và các hiện tượng địa động lực (trượt, sụt đất, Karst v.v...).

Trên cơ sở kết quả của tất cả các hạng mục quan trắc đã thực hiện ở ngoài trời, phải tiến hành xây dựng những bản vẽ cần thiết để khôi phục sự hình thành thung lũng ở khu vực nghiên cứu, làm sáng tỏ ảnh hưởng của nó đến các điều kiện ĐCCT của khu vực thiết kế công trình.

3.4.2.4 Bản đồ được thành lập trong quá trình đo vẽ ĐCCT phải cơ bản hoàn thành vào cuối thời kỳ công tác ngoài trời. Trong thời gian chỉnh lý trong phòng phải sửa chữa và chỉnh lý chúng làm chính xác hóa việc mô tả đất đá đưa lên bản đồ, chính xác hóa tuổi và ranh giới phân bố chúng, cũng như ranh giới địa mạo, địa chất thủy văn chủ yếu. Sau đó vẽ các bản đồ hoàn chỉnh.

Cơ sở để lập các bản đồ là bản đồ địa hình cùng tỷ lệ. Khi lập bản đồ địa hình cơ sở phải tiến hành lược bỏ bớt những dấu hiệu không cần thiết trên bản đồ làm khó đọc nội dung địa chất.

Trên bản đồ phải giữ đầy đủ mạng lưới sông suối, những số lượng chữ ghi tên dòng sông suối phải ít nhất. Nhất thiết phải đưa lên bản đồ các thác, ghềnh và phải ghi mực nước sông, hồ và ngày đo các mực nước đó.

Sự thể hiện địa hình trên bản đồ phải phản ánh đầy đủ các phân tử địa mạo cơ bản. Trên bản đồ, các thung lũng sông sâu hẹp miền núi các đường đồng mức được thể hiện thưa ra, với sông đồng bằng thì có thể giữ nguyên do đường đồng mức ứng với tỷ lệ bản đồ. Trong mọi trường hợp phải giữ những đường đồng mức thể hiện các chi tiết đặc biệt của địa hình.

Trên bản đồ địa hình cơ sở phải giữ nguyên các phân tử địa hình và lớp phủ thổ nhưỡng có tầm quan trọng khi lập bản đồ ĐCCT, như các vách đá, các vết lộ, các khối trượt, Karst, Cát, sa khoáng, đầm lầy v.v... Các đường đồng mức bổ sung vẽ bằng đứt đoạn. Phải giữ lại tất cả các số ghi về độ cao các điểm địa hình đặc biệt. Trên bình đồ địa hình phải vẽ các đường lớn và đường mòn, cũng như đường tới các công trình khoan đào và các điểm lộ đã tạo nên trong quá trình khảo sát.

Các điểm dân cư được thể hiện bằng các ô chữ nhật hoặc đường nét nhỏ, không chia thành các khu phố.

TCVN 9156:2012

3.4.2.5 Sau khi đo vẽ ĐCCT tỷ lệ lớn phải lập hai loại bản đồ tài liệu thực tế địa chất công trình và bản đồ địa chất công trình.

3.4.2.5.1 Bản đồ tài liệu thực tế là tài liệu thể hiện đầy đủ và chính xác các dạng công tác thực địa đã được tiến hành trên diện tích lập bản đồ ĐCCT. Trên bản đồ tài liệu thực tế không chỉ thể hiện đầy đủ các tài liệu thu được trong quá trình đo vẽ, mà còn được sử dụng như tài liệu nguyên thủy.

Nội dung và phương pháp thành lập tài liệu thực tế địa chất công trình được quy định trong Phụ lục B.

3.4.2.5.2 Bản đồ địa chất công trình là bản đồ cơ bản nhất trong bộ bản đồ bắt buộc được định nghĩa trong 2.1.1. Bản đồ ĐCCT nhất thiết phải kèm theo các mặt cắt (có thể tách riêng khỏi bản đồ).

Bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn (1:5000, 1:2000, 1:1000) được thành lập dựa trên cơ sở các kết quả khảo sát tại thực địa theo các lộ trình, các hố khoan, các công trình khoan đào, giải đoán ảnh máy bay và vũ trụ, các dạng nghiên cứu chuyên môn khác như địa chất, địa mạo, địa chất thủy văn, địa vật lý, điều tra thăm dò vật liệu xây dựng tự nhiên v.v... Ngoài ra khi thành lập các bản đồ ĐCCT cần phải sử dụng tối đa các tài liệu điều tra, lập bản đồ ĐCCT đã có trước của các cơ quan trong vùng đo vẽ.

Các tờ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn vùng hồ chứa, vùng tuyến, nhà máy v.v... là bản đồ ĐCCT tổng hợp đa mục đích, do diện tích nghiên cứu vùng hồ, vùng tuyến, nhà máy v.v... không lớn, không khống chế bởi phạm vi lòng hồ chứa dự kiến (đối với bản đồ ĐCCT vùng hồ) và phạm vi dự kiến bố trí các phương án công trình (đối với bản đồ ĐCCT vùng tuyến). Chỉ trên bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn vùng hồ tại dải ven bờ hồ mới phân chia diện tích nghiên cứu ra các khu ĐCCT và khoảnh ĐCCT để đánh giá khả năng giữ nước của hồ chứa và khả năng phát triển các quá trình địa động lực bờ hồ.

Ngoài bản đồ ĐCCT tổng hợp đa mục đích, còn có dạng bản đồ ĐCCT đa mục đích dạng phân tích chi tiết và đánh giá từng yếu tố riêng biệt của môi trường địa chất cho nhiều mục đích khác nhau (ví dụ, bản đồ cường độ và phân bố nứt nẻ, hoặc bản đồ thể hiện góc mái dốc và độ ổn định của mái dốc, hiện tượng trượt đất v.v...). Ngoài ra, tùy từng mục đích cụ thể (hay mục đích chuyên) mà có thể lập các bản đồ chuyên từng yếu tố cụ thể của điều kiện ĐCCT và sự đánh giá chúng nhằm vào mục đích cụ thể. Chẳng hạn, trượt đất có thể được đánh giá trong phạm vi liên quan đến sự ổn định bờ hồ chứa nước hay đập và nhà máy v.v... Hoặc đặc trưng lún của đất và sự thấm rỉ nước từ các hồ tự nhiên và nhân tạo. Mỗi một yếu tố thuộc tổ hợp này có thể thể hiện trên một bản đồ ĐCCT phân tích mục đích chuyên.

Trong tiêu chuẩn này chỉ đưa ra quy định cụ thể tại các Phụ lục B và C về chỉnh lý lập bản đồ ĐCCT tổng hợp đa mục đích; trong đó các yếu tố phân vùng ĐCCT vùng hồ chứa.

3.4.2.5.3 Mặt cắt ĐCCT có hướng được chọn như thế nào để chúng có thể cắt qua số lượng lớn các phân vị (hay đơn nguyên) ĐCCT của lãnh thổ đo vẽ và vuông góc với đường phương của lớp

đất đá, với cấu trúc địa chất. Chiều sâu thể hiện cấu trúc của các lớp đất đá cần phải tương ứng với chiều sâu của các công trình đã có.

Hướng của mặt cắt ĐCCT được thể hiện trên bản đồ ĐCCT bằng một đường mảnh liên tục màu đen. Đường mặt cắt có thể thẳng hoặc gấp khúc ở hai đầu và ở những nơi gấp khúc được đánh dấu bằng các chữ in Việt Nam.

Trên mặt cắt ĐCCT phải thể hiện đầy đủ các loại đất đá trên bản đồ và mối quan hệ của chúng, mực nước trong công trình và mức áp lực, vị trí mực nước cao nhất của tầng chứa nước thứ nhất kể từ mặt đất, vị trí lấy mẫu cơ lý của đất đá và kết quả thí nghiệm thấm và thí nghiệm ĐCCT (xuyên tĩnh, xuyên động). Trên mặt cắt nhất thiết phải thể hiện ký hiệu thành phần thạch học cơ bản của các thành tạo địa chất, các cấu trúc địa chất, uốn nếp chính, ranh giới các lớp (đới) đất đá (xác định, giả định). Tuy nhiên đối với các đơn vị đất phủ (eluvi – deluvi và đới phong hóa mãnh liệt IA1) do có chiều dày mỏng chỉ nên thể hiện ký hiệu chỉ số và màu, không thể hiện thành phần thạch học. Các dấu hiệu quy ước và màu sắc thể hiện trên mặt cắt phù hợp với bản đồ ĐCCT. Trong trường hợp ở mặt cắt thể hiện các phân vị (hay đơn nguyên) ĐCCT nằm sâu không có trên bản đồ (do sử dụng tài liệu khoan hoặc địa vật lý) thì ở phần chú giải cũng thể hiện phân vị đó và ghi "chỉ có trên mặt cắt". Tỷ lệ ngang của các mặt cắt như ở tỷ lệ bản đồ tương ứng (1:5000, 1:2000 hoặc 1:1000), còn tỷ lệ đứng có thể tăng hơn xuất phát từ sự cần thiết để phản ánh các yếu tố ĐCCT cơ bản, nhưng không quá 5 lần và chỉ nên sử dụng đối với vùng đất đá nằm ngang hoặc thoải. Các lỗ khoan hoặc các công trình chuyên môn nằm trùng hoặc gần đường mặt cắt đi qua thì cần đánh dấu trên mặt cắt bằng một đường màu đen liên tục (đối với các lỗ khoan ở gần đường mặt cắt) có đường gạch ngang ở phần đáy của ký hiệu. Ở phần trên ghi số hiệu và độ cao tuyệt đối miệng lỗ khoan (hay công trình), ở phần đáy ghi độ sâu lỗ khoan (hay công trình).

Ở hai bên điểm cuối của mặt cắt chỉ ra thang tỷ lệ thẳng đứng và ký hiệu chữ hiển thị phương của mặt cắt. Trên mỗi mặt cắt ĐCCT cần ghi rõ cốt 0 m (mực nước biển), các địa danh sông, suối, đỉnh núi mà đường mặt cắt đi qua. Mỗi mặt cắt cần phải ghi rõ tiêu đề tên gọi mặt cắt và chỉ dẫn tỷ lệ ngang, đứng.

3.4.2.5.4 Báo cáo thuyết minh bản đồ ĐCCT

Báo cáo thuyết minh là phần viết mô tả đặc điểm ĐCCT vùng đo vẽ bản đồ ĐCCT trên cơ sở phân tích và tổng hợp tất cả các tài liệu địa hình, địa mạo, địa chất, các quá trình địa động lực, tính chất cơ lý đất đá và vật liệu xây dựng tự nhiên, địa chất thủy văn trong quá trình đo vẽ và chỉnh lý tài liệu. Thông thường đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn ở vùng hồ, vùng tuyến đập, đường ống, nhà máy, đường hầm v.v... được tiến hành trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật và bản vẽ thi công. Vì vậy báo cáo thuyết minh được viết chung theo quy định tại các tiêu chuẩn hiện hành điều 4.4 và 5.4 tiêu chuẩn ngành 14TCN 195:2006.

Nội dung và phương pháp thành lập bản đồ ĐCCT được chỉ dẫn trong Phụ lục C. Tiêu chuẩn đánh giá mức độ hoạt động địa động lực của các khoảnh bờ hồ chứa nước trên bản đồ phân vùng ĐCCT tỷ lệ 1:5000 vùng hồ chứa nước được chỉ dẫn trong Phụ lục D.

Phụ lục A

(Quy định)

Bảng A.1 – Tiêu chuẩn đo vẽ bản đồ địa chất công trình tỷ lệ lớn

Tỷ lệ đo vẽ bản đồ	Cấp phức tạp về ĐCCT	Số điểm quan sát tổng quát trên 1 km ²	Số hố khoan đào/1 km ² có mức độ lộ điểm quan sát		
			Tốt	Trung bình	Kém
1:5000	I	40	5	7	10
	II	70	8	12	16
	III	100	13	19	26
1:2000	I	200	25	37	50
	II	350	43	64	86
	III	500	62	93	124
1:1000	I	600	75	112	150
	II	1150	143	214	286
	III	1500	182	273	364

Bảng A.2 – Phân cấp mức độ phức tạp của điều kiện địa chất công trình

Yếu tố	Mức độ phức tạp của điều kiện địa chất công trình và đặc trưng của chúng		
	I (Đơn giản)	II (Trung bình)	III (Phức tạp)
1	2	3	4
Điều kiện địa mạo	Chỉ có một đơn nguyên địa mạo, bề mặt nằm ngang và không phân cắt (góc nghiêng nhỏ hơn 15°)	Có vài đơn nguyên địa mạo. Bề mặt nghiêng, phân cắt yếu.	Có nhiều đơn nguyên địa mạo. Bề mặt phân cách mạnh. Sườn dốc trên 30° .
Địa chất trong đới tác dụng tương hỗ của công trình và môi trường địa chất	Về thạch học không quá 2 lớp, đá nằm ngang hoặc hơi nghiêng. Tầng đánh dấu biểu hiện rõ. Chiều dày lớp và thể nằm không biến đổi nhiều, tính chất đất đá ít thay đổi, đá lộ nhiều.	Về thạch học không quá 4 lớp, đá nằm nghiêng hoặc vát nhọn. Chiều dày thay đổi theo quy luật. Tính chất đất đá biến đổi theo quy luật. Đá cứng có mái lớp không bằng phẳng và bị phủ.	Thung lũng bị cắt vào các lớp đá bị phân cắt mạnh của nhiều loại đá có tuổi khác nhau, mái đá góc không đều. Chiều dày Đệ tứ lớn (có nơi đến 20m) với nhiều nguồn gốc khác nhau. Đới phá hủy kiến tạo có nơi tới trên 20m.
Địa chất thủy văn	Nước dưới đất có thành phần hóa học đồng nhất và tầng trữ trong lớp đất đá đồng nhất.	Hai hay nhiều lớp chứa nước với thành phần hóa học không đồng nhất hoặc nước có áp.	Nước dưới đất không đồng nhất về thành phần hóa học cả theo đường phương và chiều dày. Các lớp chứa nước trong đất đá Đệ tứ cũng phức tạp. Nước có áp biến đổi nhiều theo đường phương.
Các quá trình địa động lực	Không ảnh hưởng gì tới công trình và môi trường xung quanh	Các quá trình địa động lực bất lợi phát triển mạnh, cần có một số biện pháp để bảo vệ công trình và môi trường xung quanh.	Phát triển rộng rãi các quá trình địa động lực. Ảnh hưởng của chúng tác động đến công trình. Cần nhiều biện pháp bảo vệ công trình và môi trường xung quanh.
Động đất (theo MSK-64)	Nhỏ hơn cấp 6	Từ cấp 6 đến cấp 7	Cấp 8 và lớn hơn

Phụ lục B

(Quy định)

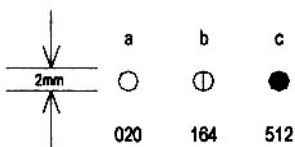
Bản đồ tài liệu thực tế địa chất công trình tỷ lệ 1:5000 -:- 1:1000

B.1 Nội dung và phương pháp thành lập

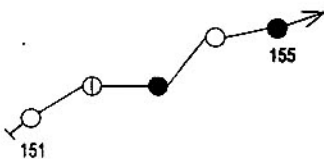
Trên bản đồ tài liệu thực tế địa chất công trình thể hiện các yếu tố sau:

- Các đường lộ trình, điểm khảo sát và số hiệu của chúng. Các điểm khảo sát khi đo vẽ địa chất công trình gồm: vết lộ tự nhiên và nhân tạo, các yếu tố và hình thái địa hình có ý nghĩa khi đánh giá địa chất công trình lãnh thổ lập bản đồ, vị trí biểu hiện của các quá trình hiện tượng địa động lực, các biểu hiện xuất lộ nước tự nhiên và khai lộ nhân tạo các tầng chứa nước, các điểm thí nghiệm ngoài hiện trường địa chất công trình và lấy mẫu đất (nguyên trạng và không nguyên trạng), các điểm thăm dò địa vật lý, quan trắc địa chất thủy văn - địa chất công trình, điều tra trạng thái công trình xây dựng;
- Điểm đầu và điểm cuối khảo sát trên đường lộ trình phải ghi đầy đủ số hiệu của chúng. Các điểm khảo sát trên cùng một lộ trình được nối với nhau bằng đường mảnh màu đen;
- Điểm khảo sát phải phân loại theo tính chất của vết lộ (đá gốc, eluvi - deluvi và trầm tích Đệ tứ);
- Ký hiệu và màu sắc các điểm khảo sát là lỗ khoan, hố đào, các quá trình và hiện tượng địa chất động lực v.v... như bản đồ địa chất công trình (đề cập ở dưới), trong đó có một số chỉ dẫn dưới đây (màu đen).

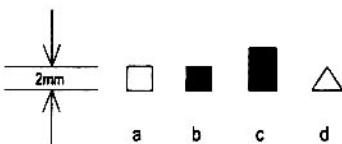
B.2 Chỉ dẫn



Điểm khảo sát địa chất công trình và số hiệu của chúng: a- Trong đá gốc; b- Eluvi; c- Đệ tứ



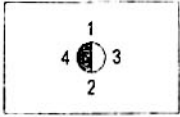
Hành trình đo vẽ địa chất công trình và điểm khảo sát



Vị trí lấy mẫu (bên cạnh các điểm khảo sát): a- Đất không nguyên trạng; b- Đất nguyên trạng; c- Đá; d- Mẫu nước

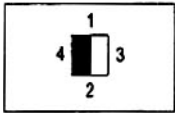
CHÚ THÍCH: Ký hiệu thể hiện các công trình thu thập (lỗ khoan, hố đào, xuyên tĩnh, đổ nước v.v...) được tô đen nửa bên trái của các ký hiệu đã quy định ở dưới trong chú giải bản đồ địa chất công trình.

Ví dụ:



Lỗ khoan địa chất công trình thu thập

- 1- Số hiệu;
- 2- Chiều sâu, m;
- 3- Số lượng mẫu cơ lý đất đá;
- 4- Mức nước tĩnh, m;



Hố đào địa chất công trình thu thập

- 1- Số hiệu
- 2- Chiều sâu, m
- 3- Số lượng mẫu cơ lý đất đá.
- 4- Mức nước tĩnh, m;

Bản đồ địa chất công trình tỷ lệ từ 1:5000 đến 1:1000**C.1 Nội dung và phương pháp thành lập**

Bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn (từ 1:5000 đến 1:1000) lấy nguyên tắc chỉ đạo là nguồn gốc thạch học, vì đất đá là yếu tố hay đối tượng quan trọng nhất khi tiến hành điều tra địa chất công trình nói chung và đo vẽ bản đồ ĐCCT nói riêng.

Trong đó đẳng cấp phân loại được thể hiện trên bản đồ tỷ lệ lớn, tỷ lệ 1:5000 là phức hệ thạch học, kiểu thạch học và tỷ lệ 1:2000, 1:1000 là phức hệ thạch học, kiểu thạch học, kiểu ĐCCT (xem 2.1.11 đến 2.1.13). Việc phân chia đất đá phải tuân thủ hoặc gần trùng lặp với bảng phân loại đất trong các tiêu chuẩn và định mức công trình thủy lợi.

Bản đồ ĐCCT được thành lập trên nền bản đồ địa hình cùng tỷ lệ (Xem 3.4.2.4).

C.1.1 Trên bản đồ ĐCCT phải thể hiện các yếu tố của điều kiện ĐCCT dưới đây:

- Cấu trúc địa chất: Các thành tạo đất đá (được phân chia theo thạch học, nguồn gốc và tuổi), thế nằm của đất đá, uốn nếp, đứt gãy, diện phân bố và bề dày các kiểu thạch học trên mặt (đối với tỷ lệ 1:5000) hoặc bề dày các kiểu ĐCCT trên mặt (đối với tỷ lệ 1:2000 và 1:1000). Bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1:5000 thể hiện chủ yếu các kiểu thạch học trên nền màu của các phức hệ thạch học. Bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1:2000 và 1:1000 thể hiện chủ yếu các kiểu địa chất công trình thuộc các kiểu thạch học trên nền màu của các phức hệ thạch học, tức là chi tiết hóa các kiểu thạch học đã thể hiện trên bản đồ tỷ lệ 1:5000.
- Địa mạo: độ cao và độ dốc địa hình, bãi bồi, thềm sông v.v... Ở tỷ lệ lớn, dùng đường ranh giới để phân chia các đơn vị địa mạo có nguồn gốc khác nhau (nội sinh và ngoại sinh). Mức độ chính xác của các ranh giới phụ thuộc vào tỷ lệ bản đồ;
- Địa chất thủy văn: Độ sâu mực nước ngầm, đặc tính ăn mòn của nước dưới đất, các nguồn lộ nước quan trọng;
- Các quá trình và hiện tượng địa động lực hiện đại;
- Vật liệu xây dựng thiên nhiên: Vị trí, diện tích có tiềm năng khai thác, các mỏ đang khai thác theo từng loại vật liệu;

Ngoài ra, trên bản đồ ĐCCT cần thể hiện các ký hiệu khác, như vị trí các loại công trình đặc trưng (lỗ khoan, hố đào, vị trí lấy các loại mẫu, các thí nghiệm ĐCCT hiện trường v.v...).

C.1.2 Phương pháp thể hiện các yếu tố của điều kiện ĐCCT

– Về cấu trúc địa chất:

Nền địa chất trên bản đồ ĐCCT thể hiện các ký hiệu về phức hệ thạch học, kiểu thạch học và kiểu ĐCCT

+ Mỗi phức hệ đất đá, tùy thuộc nguồn gốc thành tạo mà được quy ước bằng một màu gần tương ứng với quy định trong địa chất, cụ thể:

Đối với đất đá Đệ tứ: Phức hệ đất đá nguồn gốc

Nhân tạo	: màu xám, kẻ chéo, kết hợp với ký hiệu chữ n.
Bùn hữu cơ	: màu xám sáng, kết hợp với ký hiệu chữ b.
Gió	: màu vàng nhạt, kết hợp với ký hiệu chữ v.
Sông	: màu lục lam nhạt, kết hợp với ký hiệu chữ a.
Biển	: màu xanh lam, kết hợp với ký hiệu chữ m.
Hồ	: màu nâu nhạt, kết hợp với ký hiệu chữ l.
Proluvi (lũ tích)	: màu xanh lục xám nhạt, kết hợp với ký hiệu chữ p.
Eluvi – Deluvi	: màu nâu, kết hợp với ký hiệu chữ e, d.

Trường hợp phức hệ đất đá gồm 2 hay 3 nguồn gốc khác nhau thì màu chính là màu của phức hệ chủ yếu, như màu của nguồn gốc sông trong phức hệ đất đá nguồn gốc sông – biển (am).

Đối với đá trước Đệ tứ: các phức hệ đá

Hạt thô trầm tích lục nguyên	: màu tím nhạt.
Hạt mịn trầm tích lục nguyên	: màu tím nhạt.
Silic trầm tích sinh hóa	: màu xám sẫm.
Carbonat trầm tích hóa học	: màu xám sẫm.
Sufat trầm tích hóa học	: màu xanh lam;
Halozen trầm tích hóa học	: màu xanh lam;
Magma xâm nhập	: màu đỏ;
Magma xâm nhập phun trào	: màu đỏ nâu;
Biến chất khu vực	: màu xanh lục;
Biến chất tiếp xúc	: màu da cam;
Biến chất trao đổi	: màu da cam nâu sẫm;

TCVN 9156:2012

+ Ký hiệu kiểu thạch học của đất đá phủ trên bản đồ ĐCCT vừa kết hợp giữa ký hiệu quy ước bằng nét gạch (theo chỉ dẫn ở dưới) và ký hiệu chữ dưới đây phù hợp với tiêu chuẩn 14TCN 123-2002 đối với:

Đất đá tảng lẫn	:	Ký hiệu chữ B
Đá cuội (dăm)	:	Ký hiệu chữ C _b
Đất sỏi (sạn)	:	Ký hiệu chữ G
Đất cát	:	Ký hiệu chữ S
Đất bụi bình thường	:	Ký hiệu chữ M ₁
Đất bụi nặng	:	Ký hiệu chữ M ₂
Đất sét bình thường	:	Ký hiệu chữ C ₁
Đất sét nặng	:	Ký hiệu chữ C ₂

Ký hiệu kiểu thạch học đá gốc thể hiện bằng ký hiệu nét gạch (theo chỉ dẫn ở dưới) và ký hiệu chữ phù hợp với quy định địa chất (ví dụ: Granit - G).

+ Ký hiệu kiểu ĐCCT biểu thị tính chất cơ lý và trạng thái vật lý khác nhau của mỗi kiểu thạch học của đất:

Cấp phối tốt	:	W	Đối với hạt thô
Cấp phối xấu	:	P	Đối với hạt thô
Đẻo thấp (giới hạn chảy $W_L < 35\%$)	:	Ký hiệu L	
Đẻo vừa (giới hạn chảy $35\% \leq W_L < 50\%$)	:	Ký hiệu I	
Đẻo cao (giới hạn chảy $50\% \leq W_L < 70\%$)	:	Ký hiệu H	
Rất dẻo (giới hạn chảy $W_L \geq 70\%$)	:	Ký hiệu V	

Đối với đá biểu thị mức độ bền và nứt nẻ của chúng.

- Kém bền (hay nửa cứng) : Cường độ kháng nén của mẫu đá $\sigma_n < 150 \text{ kg/cm}^2$ – Ký hiệu: a
- Bền (hay cứng) : $\sigma_n =$ từ 150 kg/cm^2 đến 500 kg/cm^2 – Ký hiệu: b
- Rất bền (hay rất cứng) : $\sigma_n > 500 \text{ kg/cm}^2$ – Ký hiệu: c.
- Nứt nẻ yếu : 1
- Nứt nẻ trung bình : 2
- Nứt nẻ mạnh : 3

Ví dụ: Biểu thị các kiểu thạch học và các kiểu ĐCCT trên bản đồ ĐCCT:

- Kiểu thạch học trên bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1:5000

Đối với thành tạo địa chất Đệ tứ: $a^{M1}Q_2^3$ (kiểu đất bụi bình thường phức hệ đất nguồn gốc sông tuổi Holecen muộn), nền màu lục nhạt;

Đối với thành tạo địa chất trước Đệ tứ: $\gamma^G K_2 b_{n1}$ (Kiểu đá granit magma xâm nhập tuổi Kreta muộn phức hệ Bà Nà pha 1), nền màu đỏ;

– Kiểu ĐCCT trên bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1:2000 và 1:1000.

$a_1^{M1}Q_2^3$ (kiểu đất bụi bình thường dẻo vừa phức hệ đất nguồn gốc sông tuổi Holecen muộn).

$\gamma_{2b}^G K_2 b_{n1}$ (kiểu đá granit magma xâm nhập bền, nứt nẻ trung bình tuổi Kreta muộn phức hệ Bà Nà pha 1)

Bảng C.1 – phân loại đất đá theo phức hệ thạch học, kiểu thạch học và kiểu ĐCCT trên bản đồ

Phức hệ thạch học	Kiểu thạch học	Kiểu ĐCCT
Đệ Tứ (đất phủ)		Phân chia theo:
Nhân tạo	Đất đá tảng lẫn	- Mức độ cấp phối
Bùn hữu cơ	Đá cuội (dăm)	(tốt, xấu)
Gió	Đất sỏi (sạn)	
Sông	Đất cát	
Biển	Đất bụi bình thường	
Hồ	Đất bụi nặng	- Tính dẻo
Proluvi	Đất sét bình thường	(thấp, vừa, cao)
Eluvi – Deluvi	Đất sét nặng	
Hỗn hợp		
Trước Đệ tứ (đá gốc)		
Hạt thô trầm tích lục nguyên	Cuội kết, sạn kết, sỏi kết	
Hạt trung trầm tích lục nguyên	Cát kết	
Hạt mịn trầm tích lục nguyên	Bột kết, sét kết	
Silic trầm tích sinh hóa	Spongilit, Diatomit, đá vôi sét ...	- Mức độ bền của đá
Carbonat trầm tích sinh hóa	Đá vôi, đá vôi sét, đá mác mơ	(kém bền, bền, rất bền)
Sulfat trầm tích hóa học	Anhydrit, thạch cao	
Halozen trầm tích hóa học	Halit, Xinvin, Carnalit	
Magma xâm nhập	Granit, Gabro, Diorit...	- Tính nứt nẻ của đá
Magma phun trào	Bazan, ryolit, dacit, andezit	(yếu, trung bình và mạnh)
Biến chất khu vực	Gneis, quarzit, đá phiến kết tinh...	
Biến chất tiếp xúc	Đá phiến sét sùng hóa...	
Biến chất trao đổi	Greisen hóa, quarzit thứ sinh	

+ Chiều dày các kiểu thạch học trên mặt (hay thứ nhất) trên bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1:5000 và kiểu ĐCCT trên mặt (hay thứ nhất) trên bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1:2000 và 1:1000 được thể hiện độ nghiêng nét trái của ký hiệu thạch học đó:

- Đối với tỷ lệ bản đồ 1:5000: xiên trái khi chiều dày của kiểu thạch học nhỏ hơn 5 m; xiên phải - từ 5 m đến 10 m; thẳng đứng - lớn hơn 10 m;
- Đối với tỷ lệ bản đồ 1:2000: Xiên trái - nhỏ hơn 2 m; xiên phải - từ 2 m đến 5 m; nằm ngang - từ 5 m đến 10 m; thẳng đứng - lớn hơn 10m;
- Đối với tỷ lệ bản đồ 1:1000: xiên trái - nhỏ hơn 1 m; xiên phải - từ 1 m đến 3 m; nằm ngang - từ 3 m đến 5 m; thẳng đứng - lớn hơn 5 m.

Đơn nguyên thứ hai (kiểu thạch học hay kiểu ĐCCT thứ hai) nằm dưới; không thể hiện chiều dày.

- Điều kiện địa chất thủy văn được thể hiện bằng ký hiệu quy ước màu xanh da trời (xem chỉ dẫn ở dưới) về đặc điểm xuất lộ nước, hướng dòng chảy, chiều sâu mực nước cao nhất, tính ăn mòn của nước, đường thủy đẳng cao, đường thủy đẳng áp v.v...
- Các quá trình và hiện tượng địa động lực được thể hiện bằng các ký hiệu quy ước màu đỏ (xem chỉ dẫn ở dưới);
- Các công trình thăm dò địa chất, địa chất công trình được thể hiện bằng các ký hiệu màu đen (xem chỉ dẫn ở dưới);
- Các ký hiệu khác như tuổi, nguồn gốc, đứt gãy, thể nằm đá, vật liệu xây dựng v.v... áp dụng theo quy chế đo vẽ địa chất.
- Để thể hiện trật tự cấu trúc nền đất từ mặt đất xuống dưới trên bản đồ ĐCCT trong giới hạn chiều sâu điều tra nghiên cứu và phạm vi phân bố của kiểu thạch học hay kiểu ĐCCT sử dụng dạng phân số, mà tử số là ký hiệu kiểu thạch học hay kiểu ĐCCT trên mặt thứ nhất, còn mẫu số là các đơn nguyên ĐCCT (kiểu thạch học hay kiểu ĐCCT) thứ hai hay thứ ba theo trật tự độ sâu.

Ví dụ:

Trên bản đồ 1:5000

$$\frac{ed^{c_1}Q}{\gamma^G K_2 b_{n1}}$$

Trên bản đồ 1:2000 và 1:1000

$$\frac{ed_j^{c_1}Q}{\gamma_{2b}^G K_2 b_{n1}}$$

- Các ranh giới địa chất công trình, địa chất được thể hiện bằng đường liền hoặc đứt đoạn màu đen (xem chỉ dẫn ở dưới).

C.1.3 Toàn bộ hay một phần hồ chứa nước tỷ lệ 1:5000 cần tiến hành phân vùng ĐCCT bờ hồ chứa nước. Bản đồ phân vùng ĐCCT vùng hồ chứa nước tỷ lệ 1:5000 được thành lập riêng hoặc

cùng với bản đồ ĐCCT vùng hồ chứa tỷ lệ 1:5000, phân chia lãnh thổ nghiên cứu ra các diện tích có những đặc điểm tương đồng về ĐCCT. Trên bản đồ phân vùng ĐCCT tỷ lệ 1:5000, đẳng cấp phân vùng là vùng, khu, khoảnh (xem 2.1.17, 2.1.18 và 2.1.19).

C.1.3.1 Bản đồ phân vùng ĐCCT tỷ lệ 1:5000 được thành lập trên cơ sở nền bản đồ địa hình và bản đồ ĐCCT của lãnh thổ đo vẽ có cùng tỷ lệ. Cũng như bản đồ ĐCCT, trên bản đồ phân vùng ĐCCT có thể giảm bớt các yếu tố địa hình, địa vật, địa chất (đứt gãy, thể nằm đá v.v...).

C.1.3.2 Trên bản đồ phân vùng ĐCCT cần phải thể hiện những nội dung sau đây:

- Phân chia các vùng, khu, khoảnh ĐCCT. Ranh giới của chúng được thể hiện bằng các đường nét màu đen có độ mảnh khác nhau (1mm đối với ranh giới vùng ĐCCT; 0,5 mm đối với khu ĐCCT; 0,2 mm đối với khoảnh ĐCCT).

Mỗi vùng theo đơn vị địa mạo (nguồn gốc hình thái) được thể hiện bằng một màu quy ước đảm bảo dễ nhận biết, kèm theo ký hiệu chữ in hoa A, B, C, D...

Mỗi khu theo sự đồng nhất về thạch học và trật tự cấu trúc của các phức hệ thạch học được biểu thị bằng chữ số A Rập 1, 2, 3, 4...

Mỗi khoảnh bờ hồ chứa theo mức độ hoạt động địa động lực được biểu thị bằng chữ thường a, b, c, d v.v...

Ví dụ: Ký hiệu khoảnh ĐCCT: A1a, A1b v.v...

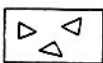
- Độ cao địa hình, trật tự cấu trúc nền đất như trên bản đồ ĐCCT, chiều sâu mực nước ngầm cao nhất (gần mặt đất), đặc tính ăn mòn của nước, tính chất cơ lý đặc trưng của kiểu thạch học thứ nhất (lộ trên mặt đất) như khối lượng thể tích, chỉ số dẻo, góc ma sát trong, lực dính đơn vị, cường độ kháng nén bão hòa v.v...

C.2 Các kí hiệu trên bản đồ địa chất công trình

C.2.1 Địa chất

- Đá trầm tích

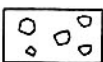
+ Đá mảnh vụn và sét



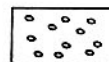
Đá tảng



Sạn



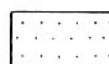
Đá tảng mài tròn



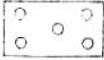
Sỏi



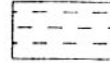
Đá dăm



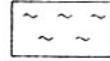
Cát



Cuội



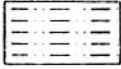
Sét



Bùn

CHÚ THÍCH: Đối với đất đá có thành phần hỗn hợp dùng kí hiệu kết hợp.

Ví dụ:

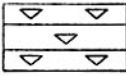


Cát pha

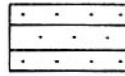


Sét pha

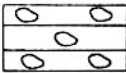
+ Đá gắn kết



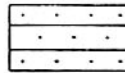
Dăm tầng kết



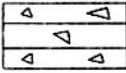
Gravelit, cát kết acco



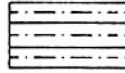
Cuội kết hạt lớn



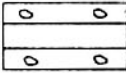
Cát kết



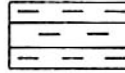
Dăm kết



Bột kết



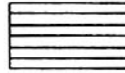
Cuội kết



Sét kết

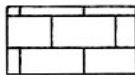


Sạn kết



Đá phiến sét

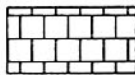
+ Đá carbonat



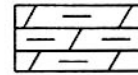
Đá vôi dạng khối



Dolomit



Đá vôi phân lớp



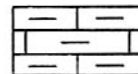
Đá mác mơ

CHÚ THÍCH: Đối với đá có thành phần hỗn hợp thì dùng ký hiệu kết hợp.

Ví dụ:

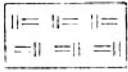


Đá vôi dolomit



Đá vôi sét

+ Đá silic

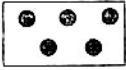


Diatomit, trepen



Spongolit,
radiolarit

+ Đá bauxit

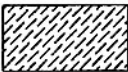


Bauxit



Alit

+ Đá muối



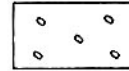
Thạch cao



Anhydrit

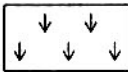


Đá muối



Muối kali
magne

+ Đá sinh vật cháy



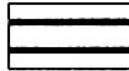
Than bùn



Than nâu



Than đá

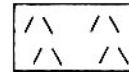


Đá phiến cháy

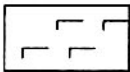
- Đá phun trào - núi lửa (màu đỏ nâu)



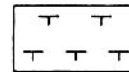
Picrit, ω



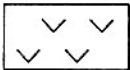
Ryolit, liparit, λ



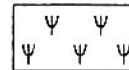
Bazan, dolerit diabas, spilit,
 β



Trachyt, J



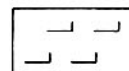
Porphyrit, α



Phonolit, φ

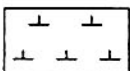


Dacit, δ

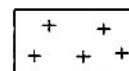


Phun trào bazơ,
kiềm siêu bazơ,
kiềm, i

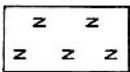
+ Đá magma xâm nhập (màu đỏ)



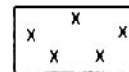
Peridotit, pyroxenit, dunit, σ



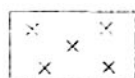
Granit, G



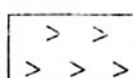
Gabro, v



Syenit, ξ



Diorit, δ

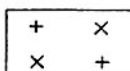


Anorthosit, v

CHÚ THÍCH: Dùng ký hiệu tương ứng kết hợp để kí hiệu các đá có thành phần hoặc cấu tạo khác nhau.

Ví dụ:

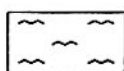
$\gamma\delta$



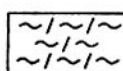
Granodiorit

- Đá biến chất

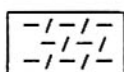
+ Đá biến chất khu vực: (màu xanh lục)



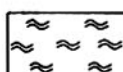
Đá phiến vi tinh



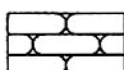
Đá phiến kết tinh



Gneis



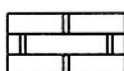
Amphibolit



Quarzit



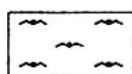
Eclogit



Đá hoa

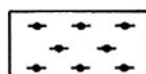
CHÚ THÍCH: Dùng ký hiệu kết hợp đối với các đá biến chất khu vực.

Ví dụ:



Đá phiến clorit

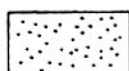
Sericit



Gneis biotit

Simanit

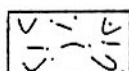
+ Đá biến chất tiếp xúc (màu da cam nâu sẫm)



Sừng hóa



Đá phiến sét sừng hóa

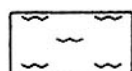


Tufo liparit, sừng hóa

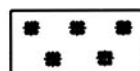


Đá sừng tiếp xúc

+ Đá biến chất trao đổi (màu da cam)



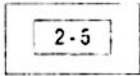
Quarzit thứ sinh



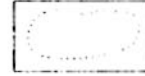
Greisen hóa

C.2.2 Đặc điểm địa chất thủy văn

Tất cả các ký hiệu được thể hiện bằng **màu xám lam (xanh nước biển)**.



Chiều sâu mực nước ngầm cao nhất (khi không vẽ được đường đẳng sâu mực nước).



Đường đẳng sâu mực nước ngầm cao nhất (m).

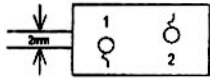
Khoảng chia: <2, 2-5, 5-10, >10 m.



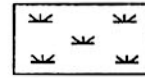
Hướng chảy nước ngầm



Suối ngầm



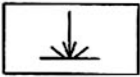
Điểm lộ nước



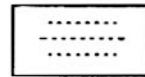
Thấm rì

1. Không áp (nước nhạt: màu xanh lam);

2. Có áp nước (khoáng - nóng: màu đỏ).



Điểm mát nước



Đầm lầy



Tính ăn mòn của nước

1. Ăn mòn axit pH < 5

2. Ăn mòn rửa lữa $\text{HCO}_3^- < 2 \text{ mgđ/l}$

3. Ăn mòn carbonic CO_2 (xâm thực) > 3 mg/l

4. Ăn mòn sulfat $\text{SO}_4^{2-} > 250 \text{ mg/l}$

Chú thích: Nước có tính ăn mòn được tô xanh lam vào ô tương ứng



Đới bảo vệ nước uống

C.2.3 Các quá trình và hiện tượng địa động lực

Tất cả các ký hiệu được thể hiện bằng màu đỏ, phi tỷ lệ.



Xói lở (sông, biển)



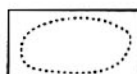
Mương xói



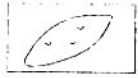
Mài mòn



Tích tụ (sông, biển)



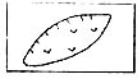
Xói ngầm



Trượt cổ



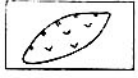
Đất chảy



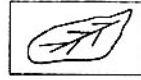
Trượt có khả năng hoạt động



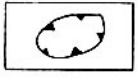
Đòng lũ bùn đá



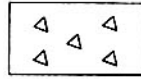
Trượt đang hoạt động



Nón phóng vật



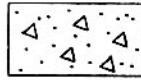
Karst



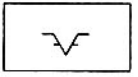
Đá đổ



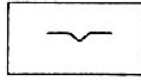
Sụt Karst ngầm



Đất lở



Phễu Karst



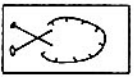
Lún do khai thác nước ngầm



Nứt đất và phương phát triển



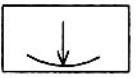
Đường đẳng trị lún do khai thác nước ngầm, cm



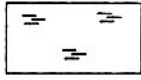
Lún do khai thác mỏ



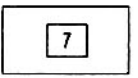
Thổi mòn (cát bay) hướng di chuyển cồn cát



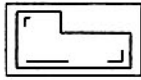
Vị trí thu nước trong vùng Karst



Muối hóa đất



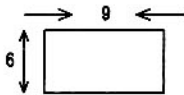
Cấp động đất



Biến dạng công trình

C.2.4 Vật liệu xây dựng thiên nhiên

Tất cả các ký hiệu được thể hiện bằng màu đen



Vật liệu xây dựng

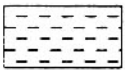
Chú thích: Bên trong ô ký hiệu và thành phần thạch học (là khoáng sản) bằng các đường nét đen



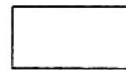
XD Đá vôi xây dựng



TT Cát thủy tinh

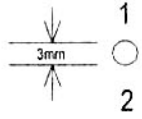


GN Sét gạch ngói



XD Cát xây dựng

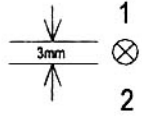
C.3 Các ký hiệu khác

Tất cả các ký hiệu thể hiện bằng màu đen

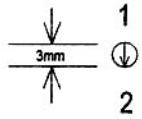
Lỗ khoan ĐCCT

1. Số hiệu

2. Chiều sâu (m)



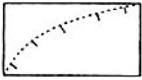
Lỗ khoan ĐCCT có thí nghiệm cắt cánh: 1- Số hiệu, 2- Chiều sâu (m)



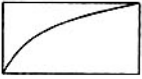
Lỗ khoan ĐCCT có thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn

1- Số hiệu

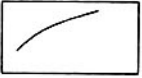
2- Chiều sâu (m)



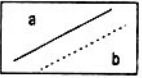
Ranh giới kiểu thạch học bị phủ bởi phức hệ trên mặt



Ranh giới phức hệ thạch học lộ trên mặt



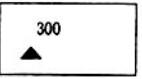
Ranh giới kiểu thạch học lộ trên mặt



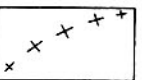
Đứt gãy (màu đỏ)

a- Xác định;

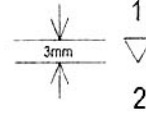
b- Dự đoán



Điểm độ cao địa hình (m)



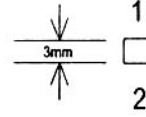
Ranh giới kiểu ĐCCT lộ trên mặt (trên bản đồ 1:2000 – 1:1000)



Điểm xuyên tĩnh

1. Số hiệu

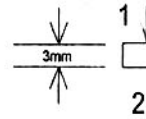
2. Chiều sâu (m)



Hố đào ĐCCT

1. Số hiệu

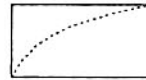
2. Chiều sâu (m)



Hố đổ nước thí nghiệm

1. Số hiệu

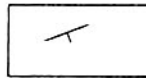
2. Chiều sâu (m)



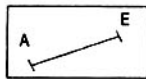
Ranh giới chiều dày kiểu thạch học lộ trên mặt

$$\frac{a^2 c^1 Q_2^3}{a m^2 c^1 Q_2^2} \frac{1}{a^2 Q_1}$$

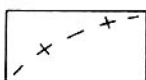
Trật tự cấu trúc nền đất (tỷ lệ 1:5000)



Thế nằm đất đá



Mặt cắt địa chất công trình



Ranh giới kiểu ĐCCT bị phủ trong kiểu thạch học (trên bản đồ 1:2000 – 1:1000).

Phụ lục D

(Quy định)

Tiêu chuẩn đánh giá mức độ hoạt động địa động lực của các khoảnh bờ hồ chứa nước

Để đánh giá dự báo mức độ hoạt động địa động lực của bờ hồ chứa miền núi cần tiến hành:

- Phân vùng ĐCCT bờ hồ chứa;
- Đánh giá dự báo trên cơ sở hoạt tính địa động lực khoảnh bờ hồ chứa nước theo 17 yếu tố địa chất, địa mạo dưới đây (phương pháp của Khostavili):
 1. Đặc trưng mặt cắt thạch học của sườn dốc;
 2. Mức độ phá hủy kiến tạo;
 3. Cấp động đất;
 4. Mức độ sũng nước của sườn dốc;
 5. Hướng cắm của đá so với sườn dốc;
 6. Góc dốc của lớp đá;
 7. Mức độ phong hóa của đá;
 8. Mức độ nứt nẻ của đá;
 9. Tính xói lở;
 10. Sự phá hủy sườn dốc do quá trình sạt lở;
 11. Độ sâu khối trượt;
 12. Giai đoạn phát triển của khối trượt;
 13. Sự lắng đọng của bùn cát hồ chứa;
 14. Chiều cao sườn dốc so với mực nước sông;
 15. Độ dốc trung bình của sườn;
 16. Đặc trưng mặt cắt ngang sườn dốc;
 17. Sự có mặt của thảm bồi tụ.
- Xác định trị số 1, 2, 3 hoặc 4 tùy thuộc mức độ hoạt động của từng yếu tố trên, trong mỗi khoảnh ĐCCT đã phân chia.
- Tính trị số hoạt động của khoảnh theo công thức:

$$S = \frac{\sum n_i}{AX4}$$

trong đó:

n_i là trị số theo cấp của các yếu tố;

A là số lượng các yếu tố đưa vào đánh giá.

– Kết quả đánh giá:

$S < 0,5$	Mức độ hoạt động địa động lực yếu;
$0,5 \leq S < 0,75$	Mức độ hoạt động địa động lực trung bình: sườn bờ nói chung ổn định, quy mô sạt trượt nếu có xảy ra không lớn, có tính cục bộ.
$0,75 \leq S < 1,0$	Mức độ hoạt động địa động lực mạnh: sườn dốc kém ổn định, dễ xảy ra trượt lở, cần phải nghiên cứu kỹ, thận trọng hơn để đề ra các biện pháp phòng chống, bảo đảm sự ổn định bờ hồ chứa.

Phụ lục E

(Quy định)

Phân loại khối đá

E.1 Theo độ nứt nẻ

Mức độ nứt nẻ	Moduyn nứt nẻ, M	Độ nứt nẻ, K_{kn} , %	Chỉ tiêu RQD, %
Nứt nẻ yếu	Nhỏ hơn 1,5	Nhỏ hơn 2	90 : 100(rất tốt)
Nứt nẻ vừa	Từ 1,5 đến nhỏ hơn 5	Từ 2 đến nhỏ hơn 5	75 : 90 (tốt)
Nứt nẻ mạnh	Từ 5 đến nhỏ hơn 20	Từ 5 đến nhỏ hơn 10	50 : 75 (trung bình)
Nứt nẻ rất mạnh	Từ 20 đến nhỏ hơn 30	Từ 10 đến nhỏ hơn 20	25 : 50 (kém)
Nứt nẻ đặc biệt mạnh	Bằng và lớn hơn 30	Bằng và lớn hơn 20	0 : 25 (rất kém)

CHÚ THÍCH

- Moduyn 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 nứt tạo bởi các khe nứt và diện tích đá trên một mặt cắt được thống kê

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

(S_i là diện tích khe hở tạo bởi khe nứt i) %

S là tổng diện tích đá trên 1 mặt cắt được thống kê.

- RQD (Rock quality designation) do Deere đề xuất năm 1963

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

(l_i là chiều dài nồn khoan thứ i lớn hơn 10cm), %

L là tổng chiều dài đoạn khoan nghiên cứu.

E.2 Theo tính chất phá hủy của đứt gãy

Đặc trưng phá hủy của khối đá	Chiều dài đới vỡ vụn của đứt gãy hoặc chiều rộng của khe nứt	Chiều dài đới phá hủy hoặc khe nứt
Đứt gãy bậc I - Đứt gãy sâu, sinh chấn	> 100 m	> 100 km
Đứt gãy bậc II - Đứt gãy sâu không sinh chấn hoặc 1 phần sinh chấn	10 m : nhỏ hơn 100 m	10 km : 100 km
Đứt gãy bậc III	1 m : nhỏ hơn 10 m	1 km : nhỏ hơn 10 km
Đứt gãy bậc IV	10 cm : nhỏ hơn 1m	100 m : nhỏ hơn 1 km
Khe nứt lớn bậc V	2 cm : nhỏ hơn 10 cm	10 m : nhỏ hơn 100 m
Khe nứt trung bình bậc VI	1 cm : nhỏ hơn 2 cm	1 m : nhỏ hơn 10 m
Khe nứt nhỏ bậc VII	2 mm : nhỏ hơn 1 cm	0,1 m : nhỏ hơn 1 m
Khe nứt rất nhỏ bậc VIII	Nhỏ hơn 2 mm	Nhỏ hơn 0,1 m

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Quy trình đo vẽ địa chất công trình tỷ lệ lớn để xây dựng các công trình thủy lợi QT.TL - B - 5 - 74 do Bộ trưởng Bộ Thủy lợi quyết định ban hành số 591/TL/QĐ ngày 30 tháng 06 năm 1975.
 - [2] Quy chế lập bản đồ địa chất công trình tỷ lệ 1/50.000 (1/25.000) ban hành kèm theo Quyết định số 54/2000/QĐ-BCN ngày 14 tháng 9 năm 2000 của Bộ trưởng Bộ Công nghiệp.
 - [3] Bản dịch năm 1994 sách "Bản đồ địa chất công trình (Engineering Geological Maps) do UNESCO xuất bản năm 1976. Tài liệu vẫn đang được áp dụng
 - [4] Sổ tay kỹ thuật thủy lợi. Phần 1. Cơ sở kỹ thuật thủy lợi. Tập 3. Địa chất công trình và cơ học đá. Nhà xuất bản nông nghiệp, năm 2006.
 - [5] Tiêu chuẩn Ngành 14 TCN 195:2006. Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong giai đoạn lập dự án đầu tư và thiết kế công trình thủy lợi.
-