

TCVN 8477:2018

Xuất bản lần 2

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - THÀNH PHẦN, KHỐI LƯỢNG
KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT TRONG CÁC GIAI ĐOẠN LẬP DỰ ÁN
VÀ THIẾT KẾ**

Hydraulics structures - Element and volume of the geological survey in design stages

HÀ NỘI - 2018

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu	2
1 Phạm vi áp dụng	3
2 Tài liệu viện dẫn	3
3 Các ký hiệu và chữ viết tắt	3
4 Quy định chung	5
5 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn báo cáo nghiên cứu tiền khả thi (BCNCTKT) và các bước tương đương	8
6 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn báo cáo nghiên cứu khả thi (NCKT)	17
7 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn thiết kế kỹ thuật (TKKT)	33
8 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công (BVTC)	49
9 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn báo cáo kinh tế kỹ thuật (BCKTKT)	55
Phụ lục A (Quy định): Phân nhóm mỏ vật liệu xây dựng	64
Phụ lục B (Quy định): Tiêu chuẩn đo vẽ bản đồ địa chất công trình	66
Phụ lục C (Quy định): Cấp phức tạp về điều kiện địa chất công trình	67
Phụ lục D (Quy định): Phân loại khối đá	68
Phụ lục E (Quy định): Phân cấp mức độ phong hóa của đá sử dụng trong công trình thủy lợi	71
Phụ lục G (Tham khảo): Phân cấp mức độ phong hóa của đá sử dụng trong công trình năng lượng	72
Phụ lục H (Quy định): Các chỉ tiêu cơ lý đất, đá, cát sỏi nền và VLXD chính cung cấp cho tính toán thiết kế	73
Phụ lục I (Tham khảo): Thành phần hồ sơ địa chất công trình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế	74
Phụ lục K (Tham khảo): Hồ sơ địa chất hoàn công	91

Lời nói đầu

TCVN 8477:2018 thay thế TCVN 8477:2010.

TCVN 8477:2018 do Tổng Công ty Tư vấn Xây dựng Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình thủy lợi - Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế.

Hydraulics structures - Element and volume of the geological survey in design stages

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế, áp dụng đối với các dự án thủy lợi.

1.2 Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các dự án đề điều và có thể tham khảo áp dụng cho các dự án thủy điện.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 9149 Công trình thủy lợi - Xác định độ thấm nước của đá bằng phương pháp thí nghiệm ép nước vào lỗ khoan;

TCVN 9153 Công trình thủy lợi - Phương pháp chỉnh lý kết quả thí nghiệm mẫu đất;

TCVN 9155 Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật khoan máy trong công tác khảo sát địa chất;

TCVN 9386 Thiết kế công trình chịu động đất.

3 Các ký hiệu và chữ viết tắt

Bảng 1 - Ký hiệu và chữ viết tắt

TT	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Ghi chú
1	BCNCTKT	Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi	
2	BCNCKT	Báo cáo nghiên cứu khả thi	
3	BCKTKT	Báo cáo kinh tế kỹ thuật	
4	TKKT	Thiết kế kỹ thuật	
5	BVTC	Bản vẽ thi công	
6	Cấp A	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn Báo cáo kinh tế kỹ thuật đầu tư xây dựng, thiết kế kỹ thuật và bản vẽ thi công.	100% khối lượng thiết kế yêu cầu, trữ lượng tính theo phương pháp tam giác, diện tích khai thác tính đến tìm hồ thăm dò.

TT	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Ghi chú
7	Cấp B	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn Báo cáo kinh tế kỹ thuật đầu tư xây dựng, thiết kế kỹ thuật và bản vẽ thi công.	150% khối lượng thiết kế yêu cầu, trữ lượng tính theo phương pháp tam giác, diện tích khai thác tính đến ranh giới khai thác.
8	Cấp C1	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn báo cáo nghiên cứu tiền khả thi và báo cáo nghiên cứu khả thi.	200% khối lượng thiết kế yêu cầu, trữ lượng tính theo phương pháp bản mặt song song (hoặc diện tích), diện tích khai thác tính đến ranh giới mỏ.
9	Cấp C2	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn báo cáo nghiên cứu tiền khả thi.	250% khối lượng thiết kế yêu cầu, trữ lượng tính theo phương pháp bản mặt song song (hoặc diện tích), diện tích khai thác tính đến ranh giới mỏ.
10	ĐCCT	Địa chất công trình	
11	ĐCTV	Địa chất thủy văn	
12	E	Mô đun tổng biến dạng của đất, đá, MPa	
13	H	Chiều cao lớn nhất của đập, m	
14	H ₁	Chiều cao của mái dốc thiết kế tính từ đỉnh mái dốc đến cơ gờ gần nhất, hoặc chiều cao giữa hai cơ liên nhau của mái dốc, m.	
15	K	Hệ số thấm của đất, cm/s.	
16	Lu	Lugeon là lưu lượng tiêu hao trong 1 phút trên 1 mét chiều dài thí nghiệm dưới áp lực 100 mét cột nước.	
17	MNDBT	Mức nước dâng bình thường	
18	Mẫu nguyên dạng	Mẫu đất nền nguyên dạng thí nghiệm 17 chỉ tiêu (17CT) quy định tại Phụ lục H	
19	Mẫu phá hủy	Mẫu đất nền phá hủy thí nghiệm 9 chỉ tiêu (9CT) theo quy định tại Phụ lục H	
20	Mẫu đất chế bị	Mẫu đất tại mỏ đất vật liệu xây dựng, chế bị và thí nghiệm 13 chỉ tiêu (chế bị 13CT) theo quy định tại Phụ lục H	
21	q	Lượng mất nước đơn vị: Lưu lượng tiêu hao trong 1 phút trên 1 mét chiều dài thí nghiệm dưới áp lực 1 mét cột nước, l/ph.m.m	
22	Q	Lưu lượng thiết kế, m ³ /s.	
23	SPT	Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (Standard Penetration Test)	
24	τ	Sức kháng cắt, MPa.	
25	VLXD	Vật liệu xây dựng	

4 Quy định chung

4.1 Đối tượng áp dụng

4.1.1 Tiêu chuẩn này quy định thành phần, khối lượng công tác khảo sát địa chất trong các giai đoạn khảo sát thiết kế các dự án thủy lợi: giai đoạn lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi xây dựng công trình và các bước tương đương (gọi tắt là báo cáo tiền khả thi), báo cáo nghiên cứu khả thi xây dựng công trình (gọi tắt là báo cáo khả thi), thiết kế kỹ thuật xây dựng công trình (gọi tắt là thiết kế kỹ thuật), thiết kế bản vẽ thi công xây dựng công trình (gọi tắt là bản vẽ thi công), báo cáo kinh tế kỹ thuật đầu tư xây dựng công trình (gọi tắt là báo cáo kinh tế kỹ thuật).

4.1.2 Khối lượng khảo sát ĐCCT ở giai đoạn sau phải được kế thừa trên cơ sở phân tích, tổng hợp đánh giá khối lượng và chất lượng khảo sát ĐCCT đã có trong các giai đoạn trước. Trước khi triển khai công tác khảo sát ĐCCT cần sưu tầm nghiên cứu kỹ để tận dụng, kế thừa các tài liệu địa chất đã có liên quan đến dự án, nhất là các hồ sơ ĐCCT đã có ở các giai đoạn khảo sát trước.

4.1.3 Thành phần và khối lượng công tác khảo sát ĐCCT cho các giai đoạn phụ thuộc vào giai đoạn lập dự án hoặc thiết kế; cấp công trình; quy mô, kết cấu công trình; mức độ phức tạp về điều kiện ĐCCT. Cấp phức tạp về điều kiện ĐCCT theo quy định tại Phụ lục C của tiêu chuẩn này.

4.1.4 Đối với dự án nằm trong vùng địa chất đặc biệt phức tạp, ngoài việc dựa vào tiêu chuẩn này, có thể đề xuất thêm các thành phần và khối lượng khảo sát bổ sung và phải được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

4.1.5 Các chỉ tiêu cơ lý đất nền và vật liệu xây dựng thí nghiệm theo quy định tại Phụ lục H, trước khi cung cấp cho thiết kế phải tiến hành xử lý sai số thô theo quy định tại TCVN 9153. Đối với đá nền các công trình cấp III trở lên ở giai đoạn NCTKT, NCKT phải cung cấp các chỉ tiêu địa khối đá theo các công trình có điều kiện địa chất tương tự hoặc theo kinh nghiệm; từ giai đoạn BCKTKT, TKKT, BVTC phải cung cấp các chỉ tiêu địa khối đá theo kết quả thí nghiệm hiện trường hoặc dựa theo kết quả tính toán bằng các phần mềm chuyên dụng trên cơ sở kết quả khảo sát ĐCCT. Việc phân loại khối đá theo quy định tại Phụ lục D của tiêu chuẩn này.

4.2 Thành phần và nội dung khảo sát ĐCCT

4.2.1 Công tác khảo sát ĐCCT trong từng giai đoạn lập dự án hoặc thiết kế cần được cơ quan hoặc tổ chức có chức năng khảo sát ĐCCT thực hiện theo nhiệm vụ khảo sát đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT phải do chủ nhiệm ĐCCT lập trên cơ sở mục đích và nhiệm vụ khảo sát đã được xác lập.

Nhiệm vụ và phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT có thể là một phần của nhiệm vụ và phương án kỹ thuật khảo sát thiết kế, được lập chung với phần nhiệm vụ và phương án thiết kế do chủ nhiệm dự án lập. Trường hợp nhiệm vụ và phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT được lập riêng cũng phải tuân theo nguyên tắc trên và phải đảm bảo thoả mãn các yêu cầu của thiết kế.

4.2.2 Trước khi lập nhiệm vụ và phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT trong từng giai đoạn lập dự án hoặc thiết kế, cần thu thập, tổng hợp và phân tích các tài liệu đã có. Nên đi một số hành trình thực tế nhằm kiểm tra, tìm hiểu cụ thể điều kiện ĐCCT của vùng nghiên cứu, lĩnh hội yêu cầu cụ thể của thiết kế (chủ nhiệm dự án) đề ra.

4.2.3 Nội dung của nhiệm vụ và phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT

4.2.3.1 Nội dung của nhiệm vụ khảo sát ĐCCT

- Mục đích khảo sát ĐCCT để đáp ứng nhiệm vụ thiết kế, yêu cầu của các chuyên ngành như: thủy văn, thủy lực, thủy công, điện, thi công, môi trường và các chuyên ngành khác.
- Khảo sát ĐCCT cần nêu cụ thể về phạm vi, ranh giới thực hiện tại: vùng hồ, công trình đầu mối, hệ thống kênh, các hạng mục công trình chính, công trình phụ trợ, vật liệu xây dựng và các hạng mục khác. Nêu phạm vi chuyên môn là những vấn đề cần phải làm sáng tỏ trong quá trình khảo sát ĐCCT để phục vụ công tác thiết kế, công tác xử lý nền móng công trình, yêu cầu về trữ lượng khai thác và sử dụng VLXD như: đất, đá, cát, sỏi và các vật liệu khác theo nhiệm vụ thiết kế và theo yêu cầu của các chuyên ngành cũng như các yêu cầu chuyên sâu khác.
- Phương pháp và tiêu chuẩn khảo sát ĐCCT được áp dụng, nếu cần thì nêu cụ thể về phương pháp khảo sát ĐCCT dự kiến được áp dụng:
 - + Công tác hiện trường nêu về phương pháp khảo sát ĐCCT dự kiến được áp dụng như: đo vẽ ĐCCT, thăm dò địa vật lý, khoan máy, khoan tay, đào, xuyên và các công tác khác. Các thí nghiệm hiện trường: xuyên tiêu chuẩn (SPT), ĐCTV (ép nước, đổ nước, hút nước, mức nước, quan trắc mực nước), thí nghiệm cơ địa (nén ngang, đẩy trượt, cắt cánh, quay camera hố khoan).
 - + Công tác trong phòng nêu về phương pháp thu thập tài liệu, thí nghiệm mẫu, lập hồ sơ ĐCCT.
 - + Nêu các quy chuẩn, tiêu chuẩn, quy phạm, quy trình liên quan trực tiếp đến các công tác khảo sát ĐCCT dự kiến áp dụng.
- Khối lượng các loại công tác khảo sát ĐCCT phải nêu dự kiến khối lượng và dự toán chi phí các loại cho công tác khảo sát ĐCCT.
- Thời gian thực hiện công tác khảo sát ĐCCT: Nêu dự kiến tổng thời gian thực hiện công tác khảo sát ĐCCT kể từ khi nhiệm vụ và phương án khảo sát ĐCCT được phê duyệt cho đến khi nộp hồ sơ ĐCCT.

4.2.3.2 Nội dung của phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT

- Giới thiệu chung về tên, vị trí, nhiệm vụ, quy mô, cấp và các hạng mục công trình của dự án.
- Cơ sở lập phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT: Hợp đồng, các tài liệu, văn bản liên quan đến lập phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT và nhiệm vụ khảo sát ĐCCT đã được phê duyệt. Nêu sơ lược về đặc điểm địa chất của khu vực công trình (trường hợp chưa có khảo sát địa chất trong giai đoạn trước). Tóm tắt tình hình khảo sát; khối lượng, đánh giá chung về số lượng và chất lượng tài liệu đã khảo sát; các kết luận, kiến nghị cùng các đánh giá (nếu có) và những vấn đề cần tập trung làm rõ trong giai đoạn khảo sát hiện tại (trường hợp đã có khảo sát trong giai đoạn trước). Trường hợp lập chung nhiệm vụ và phương án kỹ thuật khảo sát ĐCCT thì nêu cụ thể yêu cầu của khảo sát ĐCCT trong nhiệm vụ thiết kế, hoặc yêu cầu của chủ nhiệm dự án.
- Thành phần, khối lượng công tác khảo sát ĐCCT cần nêu cụ thể về thành phần, khối lượng của các công tác khảo sát ĐCCT cho từng đối tượng khảo sát cụ thể ứng với giai đoạn khảo sát hiện tại.

- Phương pháp, thiết bị khảo sát và phòng thí nghiệm được sử dụng cần nêu rõ về phương pháp, số lượng, chủng loại thiết bị, vật tư chính, các phần mềm dự kiến sử dụng trong công tác khảo sát ĐCCT ở hiện trường, trong phòng thí nghiệm và văn phòng.
- Tiêu chuẩn khảo sát ĐCCT dự kiến áp dụng và các yêu cầu kỹ thuật cụ thể đối với từng công tác khảo sát ĐCCT, yêu cầu về thành phần và khối lượng hồ sơ ĐCCT.
- Tổ chức thực hiện và biện pháp kiểm soát chất lượng cần nêu rõ về việc phân công tổ chức thực hiện công tác khảo sát ĐCCT từ lập nhiệm vụ phương án kỹ thuật, triển khai thực địa, thí nghiệm trong phòng và lập hồ sơ ĐCCT. Nêu rõ trách nhiệm của các cá nhân, đơn vị tham gia công tác khảo sát. Nêu rõ các bước kiểm tra nghiệm thu sản phẩm khảo sát ở hiện trường.
- Tiến độ thực hiện cần nêu rõ tiến độ thực hiện, trình tự ưu tiên, chi tiết về thời gian hoàn thành công tác khảo sát ĐCCT ở hiện trường, trong phòng, thời gian giao nộp sản phẩm hồ sơ ĐCCT.
- Biện pháp bảo vệ các công trình hạ tầng kỹ thuật, công trình xây dựng có liên quan trong khu vực khảo sát, nêu rõ biện pháp bảo vệ và trách nhiệm của cá nhân, đơn vị tham gia công tác khảo sát ĐCCT.
- Các biện pháp bảo vệ môi trường trong quá trình khảo sát (nguồn nước, rừng, tiếng ồn, khí thải và các yếu tố khác) cần nêu rõ các biện pháp bảo vệ môi trường trong quá trình khảo sát như: các biện pháp bảo vệ nguồn nước, bảo vệ rừng, các biện pháp hạn chế tiếng ồn, khí thải và các yếu tố khác. Nêu các biện pháp về an toàn lao động theo các quy định hiện hành.

4.3 Thành phần và khối lượng hồ sơ ĐCCT

Tuỳ theo yêu cầu của từng giai đoạn lập dự án hoặc thiết kế mà thành phần và khối lượng hồ sơ ĐCCT có khác nhau, nhưng thường bao gồm các phần chính sau:

4.3.1 Báo cáo kết quả khảo sát ĐCCT

- Thuyết minh ĐCCT.
- Các hình vẽ (vị trí công trình, bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200 000 hoặc lớn hơn) cùng các bảng biểu và phụ lục kèm theo.

4.3.2 Các bản vẽ ĐCCT bao gồm:

- Bản đồ các tài liệu thực tế, bản đồ vị trí khảo sát và thí nghiệm (bản đồ thực tế), bản đồ ĐCCT và bản đồ ĐCCT chuyên môn.
- Các mặt cắt ĐCCT.
- Bảng thống kê (tổng hợp) chỉ tiêu cơ lý đất, đá, cát sỏi, thống kê (bảng tính) trữ lượng VLXD.

4.3.3 Tài liệu gốc ĐCCT gồm:

- Hình trụ hồ khoan, đào.
- Tập ảnh đo vẽ ĐCCT, ảnh hòm nốn khoan máy.
- Nhật ký đo vẽ hiện trạng, đo vẽ ĐCCT.
- Kết quả thí nghiệm hiện trường và trong phòng.

TCVN 8477:2018

- Các tài liệu khảo sát chuyên ngành: địa vật lý, động đất, tân kiến tạo, kết quả thí nghiệm cơ địa trong hầm ngang và các nội dung khác (nếu có yêu cầu).

4.3.4 Hình thức giao nộp và lưu trữ hồ sơ ĐCCT

- Trong các hồ sơ ĐCCT phải ghi rõ thời điểm khảo sát và lập hồ sơ ĐCCT, những người chịu trách nhiệm chính, chữ ký, dấu của cơ quan lập hồ sơ cùng mục lục tài liệu.
- Toàn bộ hồ sơ ĐCCT của mỗi giai đoạn khảo sát đều phải được ghi vào các thiết bị lưu trữ tin học (đĩa CD hoặc tương đương) ở dạng ảnh (không cho sửa chữa) trừ khi có yêu cầu khác của chủ đầu tư.
- Các thuyết minh và bản vẽ lưu ở dạng file ảnh hoặc file pdf.
- Khi giao nộp hồ sơ ĐCCT cho chủ đầu tư hoặc nộp lưu trữ phải nộp cả hai dạng hồ sơ bằng giấy và hồ sơ tin học.

5 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn báo cáo nghiên cứu tiền khả thi (BCNCTKT) và các bước tương đương

5.1 Mục đích của công tác khảo sát ĐCCT

Làm sáng tỏ và đánh giá chung về điều kiện ĐCCT của toàn bộ dự án nhằm xác định:

- 1) Khả năng xây dựng hồ chứa.
- 2) Vùng tuyển hợp lý của công trình đầu mối.
- 3) Vùng tuyển hợp lý của đường dẫn chính.
- 4) Khả năng về VLXD thiên nhiên để xây dựng công trình.

5.2 Thành phần khảo sát ĐCCT trong giai đoạn BCNCTKT

- Thu thập, phân tích và đánh giá các tài liệu đã có.
- Phân tích không ảnh và vẽ bản đồ địa chất.
- Đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại.
- Đo vẽ ĐCCT.
- Thăm dò địa vật lý.
- Khoan, đào.
- Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.
- Lập hồ sơ ĐCCT.

5.3 Nội dung và khối lượng khảo sát ĐCCT giai đoạn BCNCTKT

5.3.1 Hồ chứa

5.3.1.1 Mục đích

- Xác định sơ bộ cao trình giữ nước, khả năng ngập và bán ngập.
- Phát hiện và đánh giá sơ bộ những hoạt động địa động lực, sạt, lở, trượt, karst và các yếu tố khác ở hồ chứa.

- Đánh giá sơ bộ về tình hình khoáng sản ở hồ chứa.
- Dự kiến sơ bộ các biện pháp xử lý các vấn đề ĐCCT phức tạp ở hồ chứa (mất nước, sạt lở lớn và các yếu tố khác).

5.3.1.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

- Các bản đồ địa hình, hành chính, giao thông, quy hoạch ở các tỷ lệ.
- Các tài liệu địa chất chung, các bản đồ địa chất tỷ lệ nhỏ đến lớn.
- Các tài liệu về ĐCTV, ĐCCT, địa mạo, động đất, kiến tạo và tân kiến tạo.
- Các tài liệu địa vật lý.
- Các tài liệu về VLXD.

5.3.1.3 Bản đồ không ảnh

- Bản đồ không ảnh được thực hiện cho tất cả các công trình. Tiến hành phân tích ảnh chụp từ máy bay tỷ lệ từ 1/40 000 đến 1/60 000, ảnh từ chương trình Google Earth (hoặc các chương trình tương đương) để kiểm tra và hiệu chỉnh các bản đồ địa chất quốc gia tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/200 000 hiện có.
- Thời gian của ảnh chụp nên dùng phiên bản mới nhất được cập nhật.
- Phạm vi phân tích không ảnh nên mở rộng tới thung lũng của hai sông lân cận, tuy nhiên thông thường không vượt quá đường viền hồ 10 km, mở rộng về đuôi hồ và hạ lưu đập không quá 5 km. Bản đồ địa chất phải thể hiện được cấu trúc địa chất, địa mạo của khu vực.

5.3.1.4 Đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại

- Đánh giá cấp động đất cho công trình theo bảng phân vùng gia tốc nền của TCVN 9386.
- Thu thập tài liệu địa chất chung của khu vực để đánh giá về kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại.

5.3.1.5 Đo vẽ địa chất công trình

Cấp phức tạp và số lượng điểm đo vẽ (điểm quan sát) trong công tác đo vẽ ĐCCT nêu trong tiêu chuẩn này tuân thủ theo quy định tại Phụ lục B của tiêu chuẩn này.

a) Phạm vi đo vẽ ĐCCT: là diện tích lòng hồ ứng với mực nước dâng bình thường dự kiến (MNDBT) và phần diện tích cao hơn MNDBT từ (2 đến 5) m đối với công trình từ cấp III trở xuống, từ (5 đến 10) m đối với công trình từ cấp II trở lên. Tại khu vực bờ hồ chứa có điều kiện ĐCCT phức tạp như: trượt sạt, hang động, đứt gãy, các tầng thấm nước mạnh, đá có khả năng bị hòa tan (đá vôi, dolomit, đá nhiễm vôi và các loại đá khác) phải tiến hành mở rộng phạm vi đo vẽ bao trùm toàn bộ các khu vực này qua phân thủy sang thung lũng bên cạnh tới cao trình MNDBT.

b) Các yêu cầu kỹ thuật cần làm rõ trong quá trình đo vẽ ĐCCT vùng hồ bao gồm:

- 1) Khả năng giữ nước của hồ và cao trình tối đa cho phép không gây ra mất nước.
- 2) Ngập và bán ngập các khu công nghiệp, dân cư, tài nguyên, di tích văn hoá.

TCVN 8477:2018

- 3) Ngập các khoáng sản trong vùng lòng hồ.
 - 4) Ổn định bờ hồ chứa.
 - 5) Các khu vực có khả năng xảy ra trượt sụt lớn ảnh hưởng tới hiệu ích dự án.
 - 6) Dự kiến hoặc đề xuất những vấn đề về ĐCCT của hồ chứa phải nghiên cứu kỹ ở giai đoạn sau.
- c) Tỷ lệ đo vẽ bản đồ ĐCCT thường là từ 1/25 000 đến 1/50 000.

Đối với những công trình từ cấp II trở lên ở những khu vực cần làm rõ một nội dung kỹ thuật cụ thể nào đó có ảnh hưởng tới hiệu quả của dự án, hoặc tình hình ĐCCT phức tạp thì tỷ lệ đo vẽ ĐCCT có thể tăng lên 1/10 000 trong phạm vi khu vực đó.

5.3.1.6 Thăm dò địa vật lý

- a) Trong giai đoạn này, công tác địa vật lý cực kỳ quan trọng, nó là biện pháp chủ yếu trong khảo sát ĐCCT. Phương pháp sử dụng là địa chấn khúc xạ (24 mạch trở lên), đo sâu điện và đo mặt cắt điện (xử lý tài liệu theo phương pháp 2D), georada (sử dụng trong phạm vi phù hợp).
- b) Phạm vi thăm dò tiến hành tại các khu vực phân thủy mỏng hoặc tại nơi hồ chứa có điều kiện ĐCCT phức tạp như: trượt sụt, hang động, đứt gãy, các tầng thấm nước mạnh, đá có khả năng bị hòa tan (đá vôi, dolomit, đá nhiễm vôi và các loại đá khác) phải tiến hành thăm dò địa vật lý theo các tuyến dọc và ngang khu vực nghiên cứu với mật độ trên tuyến đo từ (10 đến 15) m / 1 điểm đo địa vật lý.

5.3.1.7 Khoan, đào

- a) Dựa vào kết quả đo vẽ ĐCCT và thăm dò địa vật lý, công tác khoan, đào sẽ được bố trí nhằm làm rõ thêm các điều kiện ĐCCT (như: trượt sụt, hang động, đứt gãy, mất nước) và bổ sung điểm quan sát địa chất ở những khu vực mà mức độ lộ của đá gốc ít.
- b) Tiến hành khoan tại các đường phân thủy, nơi mực nước ngầm có khả năng thấp hơn cao trình giữ nước của hồ chứa để nghiên cứu điều kiện ĐCCTV. Trên 1 mặt cắt nghiên cứu ĐCCTV chỉ bố trí 1 hố khoan máy tại đỉnh phân thủy, độ sâu của hố khoan phải thấp hơn mực nước ngầm vào mùa khô từ (5 đến 7) m. Các hố khoan này được kết cấu thành hố khoan dùng để quan trắc nước ngầm lâu dài. Các điểm ĐCCTV ở hai nhánh đường phân thủy (trên mặt cắt nghiên cứu ĐCCTV) được xác định bằng các hố khoan tay hoặc đào.

5.3.1.8 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

- a) Thí nghiệm ngoài trời bao gồm: thí nghiệm ĐCCTV (ép nước, đổ nước, mức nước) và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) chỉ thực hiện ở các mặt cắt địa chất nơi có khả năng xảy ra mất nước, trượt sụt lớn, ảnh hưởng tới quy mô của hồ chứa. Thí nghiệm ngoài trời nhằm đảm bảo mỗi lớp đất, mỗi đới đá phong hoá hoàn toàn, đá phong hoá mạnh có 1 lần đổ nước và 1 giá trị xuyên tiêu chuẩn (SPT). Mỗi đới đá phong hoá vừa, đá phong hoá nhẹ đến tươi có 1 đoạn ép nước.

Việc phân chia các đới phong hóa của đá nêu trong tiêu chuẩn này tuân thủ theo quy định tại Phụ lục E (đối với công trình thủy lợi) và tham khảo Phụ lục G (đối với công trình năng lượng).

- b) Thí nghiệm mẫu trong phòng với số lượng chỉ tiêu thí nghiệm theo quy định tại Phụ lục H:

- 1) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền (mẫu thí nghiệm 5 chỉ tiêu): từ (3 đến 5) mẫu / 1 lớp (chỉ tiến hành tại các mặt cắt địa chất nơi có khả năng xảy ra mất nước, trượt sụt lở, ảnh hưởng tới quy mô của hồ chứa).
- 2) Mẫu nước ăn mòn bê tông: 1 mẫu nước mặt, 1 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.
- 3) Mẫu đá thạch học: từ (1 đến 2) mẫu / 1 loại đá.
- 4) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Số lượng từ (1 đến 2) mẫu cho 1 đới phong hoá của một loại đá.

5.3.2 Công trình đầu mối của hồ chứa và đập dâng

5.3.2.1 Mục đích

- a) Làm sáng tỏ điều kiện ĐCCT của các vùng tuyến công trình đầu mối để có cơ sở lựa chọn được vùng tuyến hợp lý và sơ bộ bố trí tổng thể công trình đầu mối.
- b) Đánh giá các điều kiện ĐCCT có liên quan đến ổn định (thấm, chịu lực, lún, trượt và các yếu tố khác) của các tuyến công trình đầu mối và sơ bộ nêu ra biện pháp xử lý đối với những vấn đề ĐCCT phức tạp.
- c) Dự kiến hoặc đề xuất những vấn đề về ĐCCT của công trình đầu mối phải nghiên cứu kỹ ở giai đoạn sau.

5.3.2.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định trong điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

5.3.2.3 Đánh giá động đất và hoạt động địa động lực hiện đại

Như quy định trong điều 5.3.1.4 của tiêu chuẩn này.

5.3.2.4 Đo vẽ địa chất công trình

- a) Đối tượng đo vẽ ĐCCT được thực hiện đối với công trình có quy mô từ cấp III trở lên tại các phương án vùng tuyến của công trình đầu mối dự kiến.
- b) Phạm vi đo vẽ ĐCCT được quy định như sau:
 - 1) Trường hợp trong vùng tuyến chỉ có khả năng bố trí 1 tuyến công trình đầu mối:
 - Ranh giới thượng và hạ lưu được tính từ đường viền chân công trình (chân mái đập, sân phủ thượng, hạ lưu của đập hoặc mép sân trước, mép cuối sân sau của cống, đập tràn) về mỗi phía là 2H (H là chiều cao lớn nhất của đập).
 - Hai bên đầu vai đập và tràn về mỗi phía là 1H, nhưng không vượt quá đỉnh núi mà đập, tràn và cống gối vào đó.
 - 2) Trường hợp trong vùng tuyến có thể bố trí nhiều tuyến công trình đầu mối thì lấy tuyến thượng và hạ lưu làm chuẩn với nguyên tắc xác định ranh giới như trên.
 - c) Tỷ lệ đo vẽ bản đồ ĐCCT thường từ 1/5 000 đến 1/10 000 tùy mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT. Trường hợp tuyến công trình đầu mối có chiều dài nhỏ hơn 200 m thì tỷ lệ đo vẽ ĐCCT từ 1/1000 đến 1/2 000.

5.3.2.5 Thăm dò địa vật lý

a) Thăm dò địa vật lý là biện pháp chủ yếu trong khảo sát ĐCCT các công trình đầu mối hồ chứa, đập dâng và nên thực hiện trước khi khoan, đào. Phương pháp địa vật lý theo quy định tại điều 5.3.1.6 của tiêu chuẩn này.

b) Phạm vi thăm dò được tiến hành tại tim tuyến công trình đại diện cho tuyến nghiên cứu, mỗi vị trí tuyến thực hiện một mặt cắt mật độ từ (10 đến 15) m / 1 điểm đo địa vật lý. Tại những vị trí có điều kiện địa chất phức tạp cần phải tiến hành tổ hợp các phương pháp đo địa chấn khúc xạ với đo sâu điện và đo mặt cắt điện.

5.3.2.6 Khoan, đào

a) Khoan đào để tìm hiểu các lớp đất Độ Tứ, tầng phủ, mức độ phong hoá của đá, tính phân lớp, tính thấm, mực nước ngầm xuất hiện và ổn định, kết cấu, trạng thái của đất đá; đồng thời lấy mẫu để thí nghiệm.

b) Phạm vi thăm dò được tiến hành tại tim tuyến công trình đại diện cho tuyến nghiên cứu.

1) Hồ đào được bố trí trên tim tuyến công trình với cự ly giữa các hố thăm dò là từ (75 đến 100) m / 1 hố. Độ sâu hố đào cần vào sâu trong đới đá phong hoá mạnh 0,5 m.

2) Hố khoan máy thông thường được bố trí như sau:

- Lòng sông 1 hố, mỗi vai từ (1 đến 2) hố. Đối với những tuyến đập quá dài, thì khoảng cách các hố trên tim tuyến từ (150 đến 200) m. Trường hợp có các biểu hiện đứt gãy, trượt sạt, hang động, đặc biệt là những vị trí mà địa vật lý đã phát hiện có những vấn đề địa chất phức tạp thì cần bố trí hố khoan tại đó để tìm hiểu các nội dung kỹ thuật cụ thể sao cho tại mỗi đơn nguyên địa mạo (lòng sông, thềm, bãi bồi, sườn đồi) phải có ít nhất 1 hố khoan máy thăm dò.

- Độ sâu các hố khoan máy từ bằng từ (2/3 đến 1) H (với H là chiều cao lớn nhất của đập). Nếu hố khoan đã đạt được chiều sâu 1/2 H và sâu vào đá gốc phong hóa nhẹ đến tươi tối thiểu là 10 m thì dừng. Đối với các hố khoan ở vai dừng sớm khi thỏa mãn điều kiện trên, nhưng chiều sâu hố khoan phải thấp hơn mực nước ngầm vào mùa khô từ (2 đến 3) m.

5.3.2.7 Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

a) Thí nghiệm ngoài trời bao gồm: đổ nước, ép nước, hút nước, mức nước và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT).

1) Các hố đào ở vai đập cần tiến hành đổ nước, mỗi lớp đất có từ 1 đến 2 giá trị hệ số thấm K.

2) Các hố khoan cần thí nghiệm đổ nước và thí nghiệm SPT trong các lớp đất Độ Tứ, trong tầng phủ pha tàn tích, trong đới đá phong hoá phong hoá hoàn toàn và phong hoá mạnh (mỗi lớp có từ 1 đến 2 giá trị thấm K, từ 1 đến 3 giá trị SPT). Thí nghiệm ép nước trong các đới đá khác còn lại từ 1 đến 2 đoạn.

3) Thí nghiệm hút hoặc mức nước ở lớp cát cuội sỏi lòng sông, cát cuội sỏi đáy thềm và các tầng chứa nước dưới nền công trình, mỗi lớp cuội sỏi hoặc một tầng chứa nước có từ 1 đến 2 giá trị thấm K.

b) Thí nghiệm mẫu trong phòng

1) Mẫu đất nguyên dạng: Thí nghiệm mỗi lớp đất từ (3 đến 5) mẫu.

2) Mẫu cát sỏi nền: Số lượng từ (2 đến 3) mẫu cho một lớp.

- 3) Mẫu đá phân tích thạch học: Số lượng từ (2 đến 3) mẫu cho một loại đá.
- 4) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Số lượng từ (2 đến 3) mẫu cho một đới phong hoá của một loại đá.
- 5) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: từ (1 đến 2) mẫu nước mặt, từ (1 đến 2) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

5.3.3 Trạm bơm, cống đồng bằng và các công trình lớn trên đường dẫn nước chính

5.3.3.1 Mục đích

Như quy định ở điều 5.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

5.3.3.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định ở điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

5.3.3.3 Đánh giá động đất và hoạt động địa động lực hiện đại

Như quy định ở điều 5.3.1.4 của tiêu chuẩn này.

5.3.3.4 Thăm dò địa vật lý

Công tác này chỉ tiến hành đối với công trình từ cấp III trở lên, thực hiện như quy định trong điều 5.3.2.5 của tiêu chuẩn này. Công trình cấp IV không thực hiện.

5.3.3.5 Khoan, đào, xuyên

a) Tại mỗi vị trí dự kiến thiết kế công trình cần có từ (1 đến 3) hố thăm dò (hố khoan, đào hoặc xuyên) được bố trí như sau: 1 hố ở giữa (tại tim công trình) và hai hố hai bên (nếu là 3 hố) trên cùng một mặt cắt.

b) Độ sâu hố giữa (tại tim công trình) từ (3 đến 5) lần S (S là chiều sâu đặt móng lấy từ mặt đất thiên nhiên tới cao trình dự kiến đặt móng công trình). Trường hợp sớm gặp đới đá gốc phong hoá mạnh, phong hóa vừa đến nhẹ hoặc lớp phù sa cổ (lớp bồi tích trong lòng sông cổ) thì khoan (hoặc xuyên) sâu vào lớp đá hoặc phù sa cổ từ (5 đến 7) m; trong trường hợp gặp tầng đất yếu phải khoan (hoặc xuyên) hết tầng đất đó; nhưng trong mọi trường hợp đều không vượt quá 10 lần S và không nhỏ hơn $1,5.B_{CT}$ (B_{CT} là bề rộng móng công trình). Độ sâu các hố khác được thấp hơn đáy móng công trình dự kiến từ (3 đến 5) m, trường hợp sớm gặp đới đá gốc phong hóa mạnh, phong hóa vừa đến nhẹ hoặc lớp phù sa cổ thì khoan (hoặc xuyên) sâu vào trong các lớp này từ (2 đến 3) m.

5.3.3.6 Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

a) Thí nghiệm ngoài trời bao gồm đổ nước, ép nước, hút nước, mức nước và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT).

1) Các hố khoan, đào cần thí nghiệm đổ nước và thí nghiệm SPT trong các lớp đất Độ Tứ, trong tầng phủ pha tàn tích, trong đới đá phong hoá phong hoá hoàn toàn và phong hoá mạnh (mỗi lớp hoặc mỗi đới có từ (1 đến 2) giá trị thấm K và từ 1 đến 2 giá trị SPT).

2) Thí nghiệm hút hoặc mức nước ở lớp cát cuội sỏi và các tầng chứa nước dưới nền công trình: mỗi lớp cuội sỏi hoặc tầng chứa nước có từ (1 đến 2) giá trị thấm K.

b) Thí nghiệm mẫu trong phòng

TCVN 8477:2018

- 1) Mẫu đất nguyên dạng: Từ (3 đến 5) mẫu cho một lớp.
- 2) Mẫu cát sỏi nền thí nghiệm: Từ (2 đến 3) mẫu cho một lớp.
- 3) Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (1 đến 2) mẫu cho một loại đá.
- 4) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Từ (1 đến 2) mẫu cho một đới phong hoá của một loại đá.
- 5) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: 1 mẫu nước mặt, 1 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

5.3.4 Đường dẫn nước chính: tuyến kênh, đường hầm (tuynel), đường ống dẫn nước

5.3.4.1 Mục đích

Như quy định ở điều 5.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

5.3.4.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định ở điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

5.3.4.3 Đánh giá động đất và hoạt động địa động lực hiện đại

Như quy định ở điều 5.3.1.4 của tiêu chuẩn này.

5.3.4.4 Thăm dò địa vật lý

a) Thăm dò địa vật lý được áp dụng cho đường hầm, đường ống dẫn nước và kênh dẫn nước của các công trình từ cấp III trở lên. Công trình cấp IV không thực hiện.

b) Phạm vi thăm dò được tiến hành theo tìm các phương án tuyến công trình đại diện cho tuyến nghiên cứu, mỗi vị trí tuyến thực hiện một mặt cắt mà chủ yếu là phương pháp địa chấn khúc xạ (hoặc đo sâu điện) với mật độ từ (15 đến 20) m / 1 điểm đo địa vật lý. Tại những vị trí có điều kiện địa chất phức tạp (đứt gãy, hang hốc, sạt trượt và các yếu tố khác) phải tiến hành tổ hợp các phương pháp đo địa chấn khúc xạ với đo sâu điện và đo mặt cắt điện.

5.3.4.5 Đo vẽ ĐCCT

a) Đo vẽ ĐCCT được thực hiện cho tất cả các phương án tuyến.

b) Phạm vi đo vẽ ĐCCT tại mỗi phương án thì phạm vi đo vẽ được mở rộng dọc theo tìm tuyến mỗi bên từ 150 m đến 200 m. Khi phát hiện điều kiện ĐCCT phức tạp thì cần mở rộng thêm theo yêu cầu cụ thể.

c) Tỷ lệ đo vẽ bản đồ ĐCCT từ 1/5 000 đến 1/10 000 tùy theo mức độ phức tạp về điều kiện ĐCCT.

5.3.4.6 Khoan, đào, xuyên

a) Khoan máy để khảo sát tìm các phương án tuyến đường hầm, đường ống và kênh dẫn nước đại diện cho tuyến nghiên cứu, đi qua vùng đá cứng. Thông thường bố trí khoan ở các eo núi thấp, khu vực cửa vào, cửa ra đường hầm hoặc các nơi có dấu hiệu phá huỷ kiến tạo, đứt gãy được xác định qua nghiên cứu không ảnh, đo vẽ ĐCCT hoặc thăm dò địa vật lý. Khoảng cách giữa các hố khoan máy trên tìm tuyến đường dẫn nước thường từ (300 đến 500) m. Đối với tuyến đường hầm dẫn nước ít nhất phải có 3 hố khoan máy (1 hố cửa vào, 1 hố cửa ra và 1 hố ở trên đường hầm). Chiều sâu hố khoan máy phải thấp hơn đáy cao trình tuyến đường dẫn nước chính tối thiểu từ (2 đến 5) m.

b) Đào, khoan tay, xuyên

1) Trên tim các tuyến đường dẫn nước chính vùng núi bố trí thêm các hố đào với cự ly từ (300 đến 500) m /1 hố. Độ sâu các hố đào thông thường phải vào tới đá phong hoá mạnh tối thiểu 0,5 m.

2) Trên tim các tuyến đường dẫn nước chính vùng đồng bằng bố trí hố đào hoặc khoan tay hoặc xuyên để thăm dò, cự ly giữa các hố thăm dò từ (500 đến 1000) m/ 1 hố. Độ sâu các hố khoan tay hoặc đào phải đạt sâu hơn đáy kênh dự kiến từ (1 đến 2) m.

Trường hợp tuyến kênh có đất đá nền thấm nước mạnh đến rất mạnh, độ sâu hố khoan, đào phải đến tầng cách nước.

5.3.4.7 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời:

1) Thí nghiệm đổ nước được tiến hành trong các hố khoan đào của các lớp đất Độ Tứ và các đới phong hoá hoàn toàn, phong hóa mạnh, mỗi lớp có từ (1 đến 2) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm ép nước được tiến hành từ (1 đến 2) đoạn trong các đới đá phong hóa vừa - nhẹ tại hố khoan thăm dò tuyến đường hầm tại cao trình tường và đáy đường hầm dẫn nước.

3) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp cát cuội sỏi trên tuyến đường dẫn nước chính, mỗi lớp có từ (1 đến 2) giá trị hệ số thấm K.

b) Thí nghiệm trong phòng:

1) Mẫu đất, cát sỏi nền: mỗi lớp từ (3 đến 5) mẫu.

2) Mẫu đá phân tích thạch học: Số lượng từ (1 đến 2) mẫu cho một loại đá.

3) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Số lượng từ (1 đến 2) mẫu cho một đới phong hoá của 1 loại đá.

4) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: 1 mẫu nước mặt, 1 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

5.3.5 Vật liệu xây dựng thiên nhiên**5.3.5.1 Mục đích**

Trong giai đoạn này, VLXD thiên nhiên được khảo sát ở cấp C1 và C2 với mục tiêu làm sáng tỏ khả năng sử dụng VLXD thiên nhiên để xây dựng công trình. Phân nhóm mỏ VLXD theo quy định tại Phụ lục A của tiêu chuẩn này.

5.3.5.2 Đo vẽ địa chất hành trình

Nhằm phát hiện các nguồn VLXD thiên nhiên có trong khu vực dự án, cần đo vẽ địa chất hành trình toàn bộ khu vực có triển vọng về vật liệu xây dựng trong bán kính từ 30 km tính từ công trình đầu mối dự định xây dựng (đối với vật liệu đất trong vòng từ 5 km đến 10 km, đá và cát sỏi trong phạm vi từ (10 đến 30) km. Công tác đo vẽ địa chất hành trình được tính tương đương như là đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ từ 1/25 000 đến 1/50 000 với kết quả là lập được bản đồ phân bố VLXD thiên nhiên của dự án (tham khảo tại Phụ lục I của tiêu chuẩn này để thực hiện). Hệ số dự trữ VLXD ở cấp C1 và C2 là 2,5 lần yêu

TCVN 8477:2018

cầu của thiết kế. Trường hợp trong phạm vi trên không đủ trữ lượng và chất lượng yêu cầu thì phải mở rộng phạm vi đo vẽ.

5.3.5.3 Khoan, đào

- a) Đối với các mỏ đất, mỗi mỏ đào từ (2 đến 3) hố nhưng khoảng cách giữa các hố không nhỏ hơn 200 m.
- b) Đối với các mỏ cát sỏi mỗi mỏ đào từ (2 đến 3) hố; nhưng khoảng cách giữa các hố không nhỏ hơn 100 m.
- c) Đối với các mỏ đá có triển vọng, bố trí từ (1 đến 2) hố khoan máy cho mỗi mỏ hoặc từ (300 đến 500) m bố trí 1 hố khoan.
- d) Độ sâu của các hố khoan, đào qua hết lớp dự kiến khai thác làm vật liệu.

5.3.5.4 Công tác thí nghiệm trong phòng

- a) Mẫu đất chế bị: Mỗi lớp từ (2 đến 3) mẫu, từ (1 đến 2) mẫu đầm tiêu chuẩn, 1 mẫu thí nghiệm độ ẩm, 1 mẫu thí nghiệm kiểm tra tính chất đặc biệt: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối của đất VLXD.
- b) Mẫu cát sỏi VLXD: Mỗi mỏ từ (1 đến 2) mẫu.
- c) Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (1 đến 2) mẫu cho một loại đá.
- d) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Từ (1 đến 2) mẫu cho một đới phong hóa dự kiến khai thác của một loại đá.

5.4 Thành phần hồ sơ địa chất công trình giai đoạn BCNCTKT

Tham khảo tại Phụ lục I của tiêu chuẩn này để thực hiện.

6 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn báo cáo nghiên cứu khả thi (NCKT)

6.1 Mục đích của công tác khảo sát ĐCCT

- a) Làm sáng tỏ điều kiện ĐCCT ở các vùng tuyến nghiên cứu để lựa chọn vùng tuyến tối ưu.
- b) Đánh giá tính khả thi của dự án về mặt ĐCCT bao gồm:
 - 1) Đánh giá về hồ chứa tại cao trình dự kiến giữ nước.
 - 2) Đánh giá và lựa chọn vùng tuyến tối ưu của công trình đầu mối về điều kiện ĐCCT.
 - 3) Đánh giá và lựa chọn vùng tuyến tối ưu của đường dẫn chính và các công trình quan trọng trên đường dẫn chính về điều kiện ĐCCT.
 - 4) Đánh giá về trữ lượng và chất lượng của VLXD thiên nhiên để xây dựng công trình.
 - 5) Đề xuất các biện pháp để xử lý các vấn đề phức tạp về ĐCCT.
- c) Nêu ra những vấn đề phải nghiên cứu kỹ ở giai đoạn sau.

6.2 Thành phần khảo sát ĐCCT trong giai đoạn NCKT

- Thu thập, phân tích và đánh giá các tài liệu đã có, đặc biệt là các tài liệu của giai đoạn NCTKT (nếu có).
- Phân tích không ảnh và vẽ bản đồ địa chất.
- Đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại.

- Đo vẽ ĐCCT.
- Thăm dò địa vật lý.
- Khoan, đào, xuyên.
- Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.
- Lập hồ sơ ĐCCT.

6.3 Nội dung và khối lượng khảo sát ĐCCT giai đoạn NCKT

6.3.1 Hồ chứa

6.3.1.1 Mục đích

- Chính xác hoá cao trình giữ nước của hồ chứa, các vị trí mất nước, trượt sạt, ngập, bán ngập và các yếu tố khác cung cấp các thông số kỹ thuật để thiết kế biện pháp xử lý.
- Đề ra các biện pháp để xử lý các vấn đề phức tạp về ĐCCT.
- Đánh giá về tình hình khoáng sản ở hồ chứa.

6.3.1.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Thu thập và lập danh mục các tài liệu chuyên môn đã có trong phạm vi dự án theo quy định ở điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này; đặc biệt là hồ sơ giai đoạn NCKT (nếu có).

6.3.1.3 Bản đồ không ảnh

- a) Trường hợp đã lập NCKT: Sử dụng lại các kết quả đã có, trường hợp còn nghi vấn mới tiến hành kiểm tra lại trên cơ sở các ảnh đã có từ trước.
- b) Trường hợp không lập NCKT: Thực hiện với phạm vi và mức độ như quy định tại điều 5.3.1.3 của tiêu chuẩn này.

6.3.1.4 Đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại

- a) Trường hợp đã lập NCKT: Thu thập thêm tài liệu để đánh giá bổ sung về tình hình động đất và các hoạt động địa động lực hiện đại cho công trình có động đất từ cấp VII (thang MSK64) trở lên.

b) Trường hợp không lập NCKT

Thực hiện theo quy định tại điều 5.3.1.4 của tiêu chuẩn này, thu thập thêm tài liệu để đánh giá bổ sung về tình hình động đất và các hoạt động địa động lực hiện đại cho công trình có động đất từ cấp VII (thang MSK64) trở lên.

6.3.1.5 Đo vẽ địa chất công trình

- a) Trường hợp đã lập NCKT: Đo vẽ bổ sung khi cần thiết đối với những vấn đề phức tạp hoặc còn nghi vấn mà ở giai đoạn NCKT chưa nghiên cứu kỹ để đảm bảo yêu cầu của mục b) khoản này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

- 1) Đối với công trình từ cấp III trở lên: Tiến hành đo vẽ với phạm vi và yêu cầu kỹ thuật như quy định tại điều 5.3.1.5 của tiêu chuẩn này nhưng với tỷ lệ lớn hơn, để đánh giá đúng đắn điều kiện ĐCCT hồ chứa, cụ thể như sau:

TCVN 8477:2018

- Hồ chứa nằm trong các vùng đồi thấp, tỷ lệ đo vẽ từ 1/25 000 đến 1/50 000.
- Hồ chứa ở các vùng núi, tỷ lệ đo vẽ từ 1/5 000 đến 1/10 000.
- Ở những khu vực có khả năng thấm mất nước hoặc có các điều kiện địa chất đặc biệt như: suối nước nóng, khí phun, mỏ muối, đá có khả năng bị hòa tan (đá vôi, dolomit, đá nhiễm vôi và các loại đá khác), hang động, đứt gãy, sạt lở mạnh, mất nước thì tại các khu vực này phải đo vẽ bản đồ ĐCCT với tỷ lệ lớn hơn, nhưng không vượt quá tỷ lệ 1/2 000. Phạm vi đo vẽ phải bao trùm toàn bộ các khu vực này qua phân thủy sang thung lũng bên cạnh tới cao trình MNDBT.

2) Đối với công trình cấp IV không thực hiện.

6.3.1.6 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp đã lập NCTKT: Nếu ở giai đoạn lập NCTKT đã tiến hành thăm dò địa vật lý chỉ cần thăm dò bổ sung ở những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCTKT và để đảm bảo yêu cầu của mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Đối với công trình từ cấp III trở lên, sau khi đo vẽ địa chất, nếu phát hiện thấy các khu vực phức tạp về mặt ĐCCT thì cần tiến hành thăm dò địa vật lý. Phương pháp địa vật lý thực hiện theo quy định tại điều 5.3.1.6 của tiêu chuẩn này.

- Tại những vị trí nghi ngờ có khả năng mất nước cần bố trí các mặt cắt dọc và ngang địa vật lý với khoảng cách giữa các mặt cắt từ (200 đến 500) m, mật độ trên mặt cắt từ (10 đến 15) m / 1 điểm đo.
- Tại những vị trí có khả năng sạt lở nghiêm trọng cũng tiến hành đo mặt cắt địa vật lý nhưng tại mỗi vị trí chỉ đo từ (1 đến 3) mặt cắt với mật độ trên mặt cắt từ (10 đến 15) m / 1 điểm đo địa vật lý.

2) Đối với công trình cấp IV không thực hiện.

6.3.1.7 Khoan, đào

a) Trường hợp đã lập NCTKT: chỉ tiến hành khoan đào để bổ sung tài liệu khi cần thiết đối với những vấn đề ĐCCT phức tạp hoặc còn nghi vấn ở giai đoạn NCTKT và để đảm bảo yêu cầu của mục b) khoản này.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Trên cơ sở kết quả thăm dò địa vật lý hoặc đo vẽ ĐCCT, cần bố trí các hố khoan, đào nhằm làm sáng tỏ một cách cụ thể điều kiện ĐCCT của hồ chứa trên các mặt:

- Tình hình mất nước (hang động, đứt gãy, sự hiện diện lớp bồi tích và các yếu tố khác).
- Tình hình ổn định bờ hồ.
- Tình hình lầy thụt.

2) Hố đào được thực hiện nhằm bổ sung điểm đo vẽ địa chất ở những khu vực ít điểm lộ của đá và thường rất hạn chế, cần phải xem xét vết lộ ở các vách giếng nước ăn, các bờ suối thay cho hố đào.

3) Hố khoan máy chỉ được thực hiện ở những khu vực trượt sụt lớn hoặc ở những vị trí nghi ngờ có khả năng mất nước qua thung lũng sông lân cận. Số hố khoan được bố trí từ (3 đến 5) hố bao gồm cả hố đã có trong giai đoạn NCTKT (tại khu vực nghi ngờ mất nước phải có 1 hố ở đỉnh phân thủy).

- Độ sâu hố khoan tại khu vực trượt sụt lớn phải xuyên vào lớp đá gốc phong hóa vừa từ (2 đến 3) m. Nếu tầng đá gốc phong hóa vừa ở quá sâu (lớn hơn $1,5H$; H là chiều cao lớn nhất của đập) thì chiều sâu hố khoan cũng không nhỏ hơn từ ($1/3$ đến $1/2$) lần chiều cao của mái dốc tại khu vực trượt sụt.

- Độ sâu hố khoan tại đỉnh phân thủy tốt nhất là xuyên vào tầng cách nước (có hệ số thấm nhỏ hơn hệ số thấm yêu cầu của thiết kế hoặc nhỏ hơn 10 lần hệ số thấm của lớp trên nó) từ (2 đến 3) m. Nếu tầng cách nước nằm quá sâu (lớn hơn $1,5H$; H là chiều cao lớn nhất của đập), thì độ sâu hố khoan phải thấp hơn mực nước ngầm vào mùa khô từ (5 đến 7) m hoặc đáy hố khoan phải ngang với cao trình mực nước sông mùa khô ở khu vực đó. Trường hợp đỉnh phân thủy gặp đá có khả năng bị hòa tan (đá vôi, dolomit, đá nhiễm vôi và các loại đá khác) thì phải khoan qua hết lớp đá này, nhưng độ sâu cũng không vượt quá cao trình đáy sông tại khu vực phân thủy.

4) Khi nghiên cứu vùng hồ trong khu vực có đá có tính chất hòa tan (đá vôi, dolomit, đá nhiễm vôi và các loại đá khác) có khả năng phát triển karst cần phải tổng hợp các yếu tố phát triển karst, các tài liệu đo vẽ ĐCCT, thăm dò địa vật lý, khoan đào và nghiên cứu chuyên môn khác để trên cơ sở đó nêu được quy luật phát triển karst của khu vực.

6.3.1.8 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời

Thí nghiệm ngoài trời bao gồm ép nước, đổ nước, hút, mức nước và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) thực hiện ở các mặt cắt địa chất nơi có khả năng xảy ra mất nước, trượt sụt lớn, ảnh hưởng tới quy mô của hồ chứa.

1) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thí nghiệm ngoài trời tại những hố khoan đào bổ sung để đảm bảo yêu cầu của mục 2) dưới đây (bao gồm cả thí nghiệm đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

2) Trường hợp không lập NCTKT:

- Thí nghiệm ngoài trời đảm bảo mỗi lớp đất, mỗi đới đá phong hoá hoàn toàn, đá phong hoá mạnh có từ (2 đến 3) lần đổ nước và từ (2 đến 3) giá trị xuyên tiêu chuẩn (SPT). Mỗi đới đá phong hoá vừa, đá phong hoá nhẹ đến tươi có từ (2 đến 3) đoạn ép nước.

- Tại những hố khoan ở đỉnh phân thủy đều phải thí nghiệm đổ nước trong tầng phủ và ép nước trong đá. Tiến hành thí nghiệm hút hoặc mức nước ở tầng chứa nước chủ yếu (đặc biệt là nước karst), để xác định mực nước ngầm, tính chất nứt nẻ và tính thấm nước của đất, đá.

- Tại vùng hồ phát triển karst có thể tiến hành thí nghiệm đổ chất chỉ thị màu để tìm hướng chảy và miền thoát của nguồn nước karst sang thung lũng bên cạnh hoặc về hạ lưu.

b) Quan trắc nước lâu dài

TCVN 8477:2018

1) Trường hợp có lập NCTKT: Tiếp tục quan trắc tại các hố khoan đào đã quan trắc khi lập NCTKT và tại các hố khoan, đào bổ sung khi thấy cần thiết.

2) Trường hợp không lập NCTKT: Tiến hành quan trắc tại các hố khoan ở đỉnh phân thủy, quan trắc tại các hố khoan, đào và một số điểm lộ nước lân cận khu vực có khả năng mất nước, trong thời gian khảo sát. Trường hợp cần thiết phải quan trắc lâu dài thì tối thiểu thời gian quan trắc là 1 năm thủy văn.

c) Thí nghiệm trong phòng

1) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thí nghiệm bổ sung đối với các mẫu lấy tại các hố khoan đào bổ sung và tại các điểm lộ đá, thỏa mãn yêu cầu của mục 2) dưới đây (bao gồm cả những mẫu đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

2) Trường hợp không lập NCTKT cần lấy và thí nghiệm mẫu với khối lượng như sau:

- Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: Từ (6 đến 8) mẫu/1 lớp.
- Mẫu đá thạch học: Từ (3 đến 5) mẫu / 1 loại đá.
- Mẫu nước ăn mòn bê tông: 3 mẫu nước mặt, 3 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.
- Mẫu đá cơ lý: Từ (4 đến 6) mẫu / 1 đới đá phong hóa của một loại đá.

6.3.1.9 Ngập và bán ngập

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành đánh giá bổ sung khi cần thiết.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Về khoáng sản: Trong các tài liệu địa chất vùng hồ phải có công văn của Cục địa chất và khoáng sản Việt Nam về sự phân bố của các khoáng sản có ích trong lòng hồ. Đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa và toàn dự án đối với các mỏ khoáng sản có trữ lượng công nghiệp, đặc biệt là các khoáng sản quý hiếm.

2) Ngập và bán ngập khác: Nghiên cứu khả năng ngập các khu công nghiệp, công trình dân dụng, giao thông, đất nông lâm nghiệp và các hạng mục khác.

6.3.2 Công trình đầu mối của hồ chứa, đập dâng

6.3.2.1 Mục đích

- Chọn được vùng tuyến tối ưu về mặt ĐCCT.
- Cung cấp các thông số địa kỹ thuật để lập thiết kế cơ sở.
- Đề xuất các biện pháp xử lý đối với những vấn đề phức tạp về ĐCCT.
- Dự kiến những vấn đề về ĐCCT của công trình phải nghiên cứu kỹ ở giai đoạn sau.

6.3.2.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định ở điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

6.3.2.3 Đánh giá động đất và hoạt động địa động lực hiện đại

- Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành đánh giá bổ sung khi cần thiết.

- Trường hợp không lập NCTKT: Thực hiện như quy định ở điều 6.3.1.4 của tiêu chuẩn này.

6.3.2.4 Đo vẽ địa chất công trình

a) Yêu cầu của công tác đo vẽ ĐCCT: Phạm vi và tỷ lệ đo vẽ ĐCCT đối với từng phương án vùng tuyến phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- 1) Đủ tài liệu để xác định được quy luật cơ bản của cấu trúc địa chất, ĐCTV, địa mạo của khu vực tuyến khảo sát.
- 2) Tính đến khả năng dịch chuyển tim đập, cao độ mực nước dâng và các phương án bố trí đầu mối thủy lực khác nhau.
- 3) Đủ để đánh giá ổn định và khả năng thấm vòng vai đập khu vực sườn đồi và phân thủy ở gần tuyến đập.
- 4) Xác định khả năng thấm qua nền đập, nước thấm vào hồ móng công trình và sự bào xói khu vực hạ lưu gần công trình.

b) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành đo vẽ bổ sung để làm sáng tỏ điều kiện ĐCCT của các phương án vùng tuyến và để đáp ứng được yêu cầu của mục c) điều này.

c) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Đo vẽ ĐCCT thực hiện đối với công trình từ cấp III trở lên tại các phương án vùng tuyến của công trình đầu mối dự kiến. Đối với công trình cấp IV không thực hiện.

2) Phạm vi đo vẽ ĐCCT được quy định như sau:

- Phạm vi đo vẽ ĐCCT phải trùm lên tất cả các phương án tuyến bố trí công trình đầu mối, bao gồm đập chính, đập phụ, tràn xả lũ, cống lấy nước và các hạng mục khác (nếu có). Khi vị trí các phương án tuyến công trình đầu mối hoặc từng hạng mục công trình xa nhau quá 10H (H là chiều cao lớn nhất của đập) thì tách chúng riêng ra để tiến hành đo vẽ. Trường hợp đặc biệt cần nối các vị trí đó lại với nhau phải có luận chứng xác đáng.

- Thông thường, phạm vi đo vẽ ĐCCT tính từ đường viền công trình về thượng, hạ lưu mỗi bên là 4H, về hai bên vai đập mỗi bên 1H nhưng không vượt qua đỉnh đồi (hoặc núi) mà vai đập gối vào.

- Trong mọi điều kiện, phạm vi đo vẽ ĐCCT không nhỏ hơn từ (100 đến 200) m tính từ đường viền của công trình chính.

3) Tỷ lệ đo vẽ bản đồ ĐCCT thường từ 1/5 000 đến 1/10 000 tùy mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT, kích thước và kiểu công trình được thiết kế. Trường hợp tuyến công trình đầu mối ngắn (có chiều dài nhỏ hơn 200 m) thì tỷ lệ đo vẽ ĐCCT có thể tăng lên từ 1/1 000 đến 1/2 000.

6.3.2.5 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thăm dò bổ sung đối với những vấn đề còn tồn tại ở NCTKT tại các phương án vùng tuyến và đảm bảo được yêu cầu mục b) khoản này. Phương pháp địa vật lý theo quy định tại điều 5.3.1.6 của tiêu chuẩn này.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Tiến hành thăm dò địa vật lý giải quyết về:

TCVN 8477:2018

- Cấu tạo địa tầng của vùng tuyến.
- Bề mặt đá gốc (ranh giới giữa trầm tích Đệ Tứ và bề mặt đá gốc).
- Các đới đứt gãy kiến tạo, hang hốc karst và nứt nẻ tầng cao.
- Độ sâu nước dưới đất.

2) Trên mỗi vùng tuyến so chọn bố trí các mặt cắt địa vật lý tại tim tuyến đập, tuyến tràn, tuyến cống lấy nước và 1 mặt cắt dọc sông vuông góc với tuyến đập. Các mặt cắt địa vật lý sẽ được sử dụng cùng với các hình trụ hố khoan, hố đào để lập các mặt cắt địa chất của tuyến đập và các công trình đầu mối khác.

3) Đo địa vật lý với mật độ từ (5 đến 10) m / 1 điểm trên tuyến đo địa vật lý. Tại những vị trí có điều kiện địa chất phức tạp cần tiến hành tổ hợp các phương pháp đo địa chấn khúc xạ với đo sâu điện và đo mặt cắt điện.

4) Trong mọi trường hợp cần phải sử dụng biện pháp thăm dò địa vật lý hợp lý, nhằm tiết kiệm việc khoan, đào. Khi phân tích và xử lý tài liệu địa vật lý phải tận dụng các hố khoan, đào có sẵn để làm chuẩn cho địa tầng tại điểm đó.

6.3.2.6 Khoan, đào, xuyên

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành khoan, đào, xuyên bổ sung để xác định cụ thể điều kiện ĐCCT của các vùng tuyến và đảm bảo được yêu cầu của mục b) khoản này (bao gồm cả những hố đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

b) Trường hợp không lập NCTKT

1) Tiến hành khoan, đào, xuyên để:

- Xác định địa tầng, tìm hiểu các lớp đất đá.
- Trạng thái các loại đất, đá như mức độ phong hoá, đặc tính cơ lý, độ nứt nẻ, phân lớp, tính thấm nước, tình hình thấm nước, nước ngầm, đứt gãy và các yếu tố khác.
- Bổ sung mạng lưới điểm đo vẽ ĐCCT khi trong phạm vi đo vẽ ít xuất hiện các vết lộ địa chất.
- Lấy mẫu đất, đá, nước để thí nghiệm.
- Lập các mặt cắt ĐCCT (thể hiện trên mặt cắt các tài liệu về địa tầng, đứt gãy, mực nước ổn định hoặc xuất hiện, mức độ phong hoá của đá, tính thấm nước và các yếu tố khác).

2) Khoan tay, đào, xuyên: Thực hiện khi nền công trình có cấp đất , đá từ cấp I đến V (theo phân cấp đất đá cho công tác khoan tay và đào), với chiều sâu thăm dò thường không quá 30 m (đối với khoan tay và xuyên) và không quá 10m (đối với hố đào). Đối với đất ở trạng thái dẻo mềm đến dẻo chảy sử dụng loại xuyên tĩnh (CPT), với những loại đất khác dùng khoan tay hoặc đào. Số lượng các hố xuyên nên vào khoảng từ (30 đến 50) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào và xuyên).

3) Khoan máy: Thực hiện khi nền công trình có cấp đất, đá từ cấp III trở lên (theo phân cấp đất đá cho công tác khoan máy) phụ thuộc vào kết cấu công trình và địa chất nền công trình.

Thông thường cự ly giữa các hố khảo sát được quy định như sau:

- Công trình bê tông:
 - Đơn giản: Từ (75 đến 100) m / 1 hố.
 - Bình thường: Từ (50 đến 75) m / 1 hố.
 - Phức tạp: Từ (25 đến 50) m / 1 hố.
- Công trình đập đất, đá đổ, đất đá hỗn hợp:
 - Đơn giản: Từ (100 đến 150) m / 1 hố.
 - Trung bình: Từ (75 đến 100) m / 1 hố.
 - Phức tạp: Từ (50 đến 75) m / 1 hố.
- Khi bố trí theo cự ly phải có một số hố khoan máy tối thiểu, cụ thể như sau:
 - + Mỗi đơn nguyên địa mạo (lòng sông, thềm, bãi bồi, sườn đồi) ít nhất phải có 1 hố khoan;
 - + Trên mỗi tuyến công trình phải có ít nhất 3 hố khoan: Đối với đập: 1 hố lòng sông, 2 hố ở thềm hoặc vai đập; đối với cống lấy nước: 1 hố ở tháp cống, 1 hố ở thân cống, 1 hố ở sân tiêu năng; đối với đập tràn: 1 hố ở cửa vào, 1 hố ở thân đập tràn, 1 hố ở sân tiêu năng.
 - + Tại tuyến đập có khả năng được chọn bố trí thêm 2 mặt cắt ngang ở 2 vai và 1 mặt cắt dọc sông vuông góc với tim đập. Cần lưu ý bố trí các hố khoan trên giao điểm của tuyến đập, tràn, cống và sử dụng tuyến tràn và tuyến cống làm các mặt cắt ngang để tiết kiệm khối lượng khoan thăm dò.
- Trong những trường hợp đặc biệt như: chiều dài tuyến công trình quá nhỏ, những công trình ngăn nước rất quan trọng hoặc điều kiện địa chất đặc biệt phức tạp thì cự ly trên có thể rút ngắn, nhưng phải được sự chấp thuận của chủ đầu tư.
- Chiều sâu các hố khoan vùng tuyến thường từ $(2/3 \text{ đến } 1)H$, trong trường hợp đặc biệt có thể bố trí sâu hơn $1H$ (với H là chiều cao lớn nhất của đập) đồng thời phải đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Đến hết độ sâu ảnh hưởng của công trình.
 - + Đến hết độ sâu có lượng mất nước đơn vị hoặc hệ số thấm theo yêu cầu của thiết kế. Trường hợp chưa có yêu cầu của thiết kế thì phải xác định được giới hạn trên của tầng cách nước (hoặc lớp đất đá được coi như tầng cách nước khi hệ số thấm của lớp đó nhỏ hơn 10 lần lớp trên nó).
 - + Xác định được mực nước xuất hiện và ổn định.

6.3.2.7 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời:

- 1) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành bổ sung tại các hố khoan đào bổ sung để đảm bảo được yêu cầu của mục 2) khoản này.
- 2) Trường hợp không lập NCTKT:
 - Thí nghiệm đổ nước: Đổ nước được tiến hành trong cả các hố khoan máy, khoan tay và hố đào. Cần có từ (1 đến 2) giá trị hệ số thấm K cho mỗi lớp và đảm bảo sao cho mỗi vai đập có từ (2 đến 3) điểm đổ nước.
 - Thí nghiệm mức, hút nước: Trong các lớp chứa nước cần có từ (1 đến 3) giá trị hệ số thấm.

TCVN 8477:2018

- Thí nghiệm ép nước: Thực hiện trong các lớp đá và chủ yếu cho những công trình từ cấp III trở lên. Trong các hố khoan máy trên phạm vi tuyến đập đều tiến hành ép nước phân đoạn với chiều dài trung bình mỗi đoạn ép là 5 m. Số lượng đoạn ép nước phải đảm bảo tại mỗi đới phân chia về thấm trong nền công trình có không ít hơn 3 giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m) hoặc 3 giá trị Lugeon (Lu).
- Thí nghiệm SPT được thực hiện tại tim tuyến công trình đối với nền trong các lớp đất Đệ Tứ, trong đới đá phong hoá hoàn toàn và đá phong hoá mạnh. Số lượng SPT từ (3 đến 5) điểm / 1 lớp.
- Thí nghiệm cắt cánh (cắt quay): Được thực hiện trong các hố khoan qua các lớp đất ở trạng thái dẻo chảy đến chảy với số lượng không ít hơn 3 giá trị τ cho mỗi lớp.

b) Thí nghiệm trong phòng

1) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thí nghiệm bổ sung đối với các mẫu lấy ở các hố khoan, đào bổ sung để đảm bảo được yêu cầu của mục 2) điều này (tính cả những mẫu đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

2) Trường hợp không lập NCTKT:

- Mẫu đất nguyên dạng: Thí nghiệm cho mỗi lớp đất từ (6 đến 10) mẫu đối với các công trình cấp III trở lên và từ (3 đến 6) mẫu đối với các công trình cấp IV. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng (1/3 đến 1/2) số lượng mẫu đã nêu trên. Nghiên cứu hoá đất chỉ tiến hành khi tính chất hoá học của chúng có ảnh hưởng tới tính ổn định của công trình, số lượng từ (1 đến 2) mẫu / 1 lớp.
- Mẫu cát sỏi nền thí nghiệm: Từ (1 đến 2) mẫu cho lớp.
- Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (3 đến 5) mẫu cho một loại đá.
- Mẫu đá phân tích cơ lý: Từ (3 đến 5) mẫu cho 1 đới phong hoá của một loại đá cho công trình cấp III trở lên và từ (1 đến 2) mẫu cho công trình cấp IV.
- Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (3 đến 4) mẫu nước mặt, từ (3 đến 4) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

6.3.3 Trạm bơm, cống đồng bằng và các công trình lớn trên đường dẫn nước

6.3.3.1 Mục đích

Như quy định ở điều 6.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

6.3.3.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định ở điều 6.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

6.3.3.3 Đánh giá động đất và hoạt động địa động lực hiện đại

Như quy định ở điều 6.3.1.4 của tiêu chuẩn này.

6.3.3.4 Thăm dò địa vật lý

- Công tác này chỉ tiến hành đối với công trình từ cấp III trở lên có điều kiện ĐCCT phức tạp. Đối với công trình cấp IV không thực hiện.

- Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thăm dò bổ sung đối với những vấn đề còn tồn tại ở NCTKT hoặc đối với những nơi có điều kiện ĐCCT phức tạp.
- Trường hợp không lập NCTKT: Thực hiện theo quy định ở điều 5.3.2.5 của tiêu chuẩn này.

6.3.3.5 Khoan, đào, xuyên

- a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành bổ sung để đạt yêu cầu ở mục b) của điều này.
- b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Tại mỗi phương án vùng tuyến khảo sát của các công trình cấp III trở lên bố trí 1 mặt cắt dọc và 1 mặt cắt ngang với 5 hố khoan, đào hoặc xuyên. Công trình cấp IV chỉ cần một mặt cắt dọc tim tuyến với 3 hố. Số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên). Cụ ly các hố thông thường lấy từ (25 đến 75) m / 1 hố.

2) Độ sâu các hố khoan, xuyên phải vượt qua đáy móng công trình từ (3 đến 10) m và lớn hơn $1,5 B_{CT}$ (với B_{CT} là bề rộng móng công trình). Trường hợp gặp tầng đất mềm yếu phải có ít nhất 1 hố vượt qua lớp đất mềm yếu và vào lớp đất tốt bên dưới nó không nhỏ hơn 2 m. Trong mọi trường hợp độ sâu hố khoan không vượt quá 15 lần S (với S là chiều sâu chôn móng tính từ cao độ đặt móng). Trường hợp sớm gặp lớp phù sa cổ thì độ sâu hố khoan phải cắm sâu vào lớp này từ (5 đến 7) m, trường hợp sớm gặp đới đá gốc phong hóa mạnh hoặc phong hóa vừa đến nhẹ là từ (3 đến 5) m.

6.3.3.6 Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

- a) Trường hợp có lập NCTKT: Thí nghiệm bổ sung đối với các hố khoan đào bổ sung để đạt yêu cầu nêu ở mục b) của điều này (bao gồm cả những thí nghiệm đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

- b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Thí nghiệm ngoài trời:

- Thí nghiệm đổ nước trong tầng phủ, trầm tích, pha tàn tích, trong đới đá phong hoá hoàn toàn và phong hoá mạnh (mỗi lớp có từ 1 đến 2 giá trị thấm K). Thí nghiệm ép nước trong hố khoan ở các đới đá khác còn lại, mỗi đới có từ 1 đến 2 giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m).
- Thí nghiệm hút nước (hút nước đơn không hoàn chỉnh) hoặc mức nước ở lớp cát cuội sỏi và các tầng chứa nước dưới nền công trình: mỗi lớp cuội sỏi hoặc tầng chứa nước có từ 1 đến 3 giá trị thấm K;
- Thí nghiệm cắt cánh trong đất mềm yếu và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) trong các lớp đất còn lại dưới nền công trình. Tại mỗi lớp đất có không ít hơn 3 giá trị τ (đối với đất mềm yếu dẻo chảy - chảy) và 3 giá trị SPT (các lớp đất còn lại) đặc biệt là ở chung quanh cao trình dự kiến đặt móng.

2) Thí nghiệm trong phòng:

- Mẫu đất: Thí nghiệm mẫu đất nguyên dạng từ (3 đến 6) mẫu / 1 lớp đối với công trình từ cấp III trở lên và từ (3 đến 4) mẫu cho công trình cấp IV. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên.
- Mẫu cát sỏi nền: Thí nghiệm với số lượng từ (3 đến 5) mẫu cho một lớp.

TCVN 8477:2018

- Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (3 đến 4) mẫu cho một loại đá.
- Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Từ (3 đến 4) mẫu cho một đới phong hoá của 1 loại đá.
- Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (2 đến 3) mẫu nước mặt, từ (2 đến 3) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

6.3.4 Đường dẫn nước: tuyến kênh, đường hầm (tuynel), đường ống dẫn nước và tuyến kè bảo vệ bờ sông

6.3.4.1 Mục đích

Như quy định ở điều 6.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

6.3.4.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định ở điều 6.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

6.3.4.3 Đánh giá động đất và hoạt động địa động lực hiện đại

Như quy định ở điều 6.3.1.4 của tiêu chuẩn này.

6.3.4.4 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thăm dò bổ sung để đạt yêu cầu nêu ở mục b) của điều này.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Thăm dò địa vật lý chỉ áp dụng cho các đường hầm, đường ống dẫn nước và các kênh có lưu lượng từ 1 m³/s trở lên đối với vùng núi và từ 5 m³/s trở lên đối với vùng đồng bằng và trung du; các công trình lớn trên các đường dẫn nước đó. Đo địa vật lý được thực hiện trên tim của các tuyến nghiên cứu.

2) Phạm vi thăm dò được tiến hành theo tim các phương án tuyến công trình đại diện cho tuyến nghiên cứu, mỗi vị trí tuyến thực hiện một mặt cắt mà chủ yếu là phương pháp địa chấn khúc xạ (hoặc đo sâu điện) với mật độ từ (10 đến 15) m / 1 điểm đo địa vật lý. Tại những vị trí có điều kiện địa chất phức tạp (đứt gãy, hang hốc, sạt trượt và các yếu tố khác) phải tiến hành tổ hợp các phương pháp đo địa chấn khúc xạ với đo sâu điện và đo mặt cắt điện.

6.3.4.5 Đo vẽ địa chất công trình

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành đo vẽ bổ sung đối với vùng tuyến chọn để đạt yêu cầu nêu như ở mục b) khoản này.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Đo vẽ ĐCCT được thực hiện cho tất cả các phương án tuyến. Quá trình đo vẽ cần làm sáng tỏ các điều kiện ĐCCT của vùng khảo sát gồm: điều kiện địa hình, địa mạo, địa chất, ĐCTV, hiện tượng địa chất vật lý và tính chất cơ lý của đất đá.

2) Phạm vi đo vẽ ĐCCT: Mỗi phương án phạm vi đo vẽ ĐCCT được mở rộng theo tim tuyến dự kiến mỗi bên từ (100 đến 200) m. Khi phát hiện điều kiện ĐCCT phức tạp thì cần mở rộng thêm theo yêu cầu cụ thể.

3) Tỷ lệ đo vẽ ĐCCT:

- Đường dẫn là kênh, đường hầm dẫn nước, đường ống áp lực có lưu lượng từ $1 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên (đối với vùng núi) và từ $5 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên (đối với đồng bằng và trung du) thì tỷ lệ đo vẽ ĐCCT từ 1/5 000 đến 1/10 000;
- Đường dẫn là kênh, đường hầm dẫn nước, đường ống áp lực có lưu lượng từ $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ đến nhỏ hơn $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (đối với vùng núi) và từ $2 \text{ m}^3/\text{s}$ đến nhỏ hơn $5 \text{ m}^3/\text{s}$ đối với đồng bằng và trung du thì tỷ lệ đo vẽ ĐCCT từ 1/2 000 đến 1/5 000.
- Đối với tuyến kè và đường dẫn nước có lưu lượng nhỏ hơn không tiến hành đo vẽ ĐCCT.

6.3.4.6 Khoan, đào, xuyên

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành khoan, đào, xuyên để đạt yêu cầu nêu ở mục b) điều này đối với vùng tuyến được chọn.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Đối với kênh dẫn nước

Việc khoan, đào, xuyên nhằm lập các mặt cắt địa chất tim tuyến và các mặt cắt địa chất ngang kênh. Khoảng cách giữa các hố khoan đào trên từng tuyến kênh dự kiến được quyết định tùy thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện địa hình, địa chất của vùng nghiên cứu.

- Đối với kênh dẫn nước có mố đỡ (cầu máng cạn), kênh dạng đường ống thực hiện theo quy định tại mục 3 khoản b điều 6.3.4.6 của tiêu chuẩn này.
- Đối với các kênh vùng núi có lưu lượng từ $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên, cự ly giữa các hố trên tim tuyến trung bình là từ (200 đến 300) m. Đối với kênh tưới vùng đồng bằng và trung du có lưu lượng từ $1 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên, cự ly giữa các hố từ (300 đến 500) m. Đối với kênh tiêu, tạo nguồn có lưu lượng từ $5 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên, cự ly giữa các hố là từ (500 đến 1 000) m. Trường hợp kênh có lưu lượng nhỏ hơn, cự ly giữa các hố thăm dò có thể tăng lên 2 lần so với cự ly trên.
- Các mặt cắt địa chất ngang kênh nên bố trí ở những vị trí có địa hình dốc, địa mạo, địa chất phức tạp của tuyến kênh. Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (3 đến 4) lần cự ly giữa các hố trên tuyến kênh. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim), khoảng cách giữa các hố trên mặt cắt ngang thường từ (30 đến 50) m.
- Độ sâu các hố khoan, đào, xuyên phải thấp hơn đáy kênh từ (1 đến 2) m. Trong trường hợp nước có thể thấm từ đáy kênh ra, độ sâu hố khoan, đào, xuyên phải tới tầng cách nước. Trường hợp tầng cách nước nằm sâu hơn đáy kênh từ (1,5 đến 2) h (h là độ sâu nước trong kênh) thì độ sâu hố khoan phải sâu hơn mức nước ngầm mùa khô từ (2 đến 3) m hoặc ngang với mức nước ngầm mùa khô của sông suối sau cùng tuyến công trình.
- Tuyến kênh đi qua vùng đồng bằng, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên).

2) Đối với đường hầm dẫn nước

TCVN 8477:2018

- Với các hố đào nông, khoảng cách giữa các hố thăm dò trên tim tuyến từ (200 đến 300) m /1 hố.
- Đối với tuyến đường hầm dẫn nước khoảng cách giữa các hố khoan máy trên tim tuyến thường từ (300 đến 500) m, trong đó ít nhất có từ (1 đến 3) hố thấp hơn cao trình đáy đường hầm từ (1 đến 3) m. Các hố còn lại phải sâu vào đới đá phong hóa vừa 3 m. Các hố khoan nên bố trí tại yên ngựa, nơi nghi ngờ có đứt gãy kiến tạo hoặc nơi đường hầm có sự thay đổi hướng tuyến.
- Khi khảo sát đường hầm dẫn nước, cần quan tâm đặc biệt tới cửa vào và cửa ra của đường hầm. Tại các cửa đó cần xác định rõ chiều dày của lớp Đệ Tứ, đới đá phong hoá hoàn toàn, phong hoá mạnh và mức độ ổn định của chúng. Nếu cửa ra và cửa vào có các lớp đá cứng chắc thì không phải khoan đào (hoặc chỉ đào các hố nông). Khoan đào tại khu vực cửa vào và cửa ra tiến hành từ (1 đến 2) mặt cắt ngang cách nhau từ (100 đến 200) m, các hố trên mặt cắt cách nhau từ (25 đến 50) m. Tất cả các hố phải vào tới đới đá phong hoá vừa ít nhất là 3 m.
- Tại khu vực thấp điều áp, bề áp lực tiến hành khoan 1 hố khoan máy sâu hơn đáy đường hầm dự kiến từ (1 đến 3) m (nên kết hợp với các hố trên tim tuyến đường hầm để giảm bớt khối lượng khoan). Khoan đào tại thấp điều áp và bề áp lực tiến hành theo 1 mặt cắt ngang 3 hố (bao gồm 1 hố khoan máy ở tim), các hố trên mặt cắt ngang cách nhau từ (30 đến 50) m và sâu vào tới đới đá phong hoá vừa ít nhất là 3 m.

3) Đối với đường ống dẫn nước, đường ống áp lực

- Khoảng cách giữa các hố khoan, đào trên tim tuyến đường ống thường từ (100 đến 200) m và thấp hơn đáy móng công trình dự kiến từ (1 đến 2) m (hoặc vào trong đới đá phong hoá vừa 2 m).
- Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (3 đến 4) lần cự ly giữa các hố trên tim tuyến. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim) các hố trên mặt cắt ngang cách nhau từ (30 đến 50) m và sâu vào tới đới đá phong hoá vừa ít nhất là 2 m.

4) Đối với tuyến kè bảo vệ bờ sông

- Khoảng cách giữa các hố khoan trên tim tuyến (chân kè) thường từ (200 đến 300) m. Độ sâu các hố khoan phải vượt qua đáy chân kè dự kiến từ (5 đến 10) m. Trường hợp gặp tầng đất mềm yếu phải vượt qua lớp đất mềm yếu và vào lớp đất tốt bên dưới nó không nhỏ hơn 2 m. Trong mọi trường hợp độ sâu hố khoan không vượt quá $10H_k$ (với H_k là chiều cao từ đỉnh đến chân kè). Trường hợp gặp lớp phù sa cổ thì độ sâu hố khoan phải cắm sâu vào lớp này từ (3 đến 5) m, trường hợp gặp đới đá phong hóa vừa là từ (2 đến 3) m.
- Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (3 đến 4) lần cự ly giữa các hố trên tim tuyến. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (1 hố ở đỉnh, 1 hố ở thân và 1 hố ở chân kè). Chiều sâu của các hố trên mặt cắt ngang thường từ (1/2 đến 2/3) chiều sâu hố ở chân kè.

6.3.4.7 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời

1) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thí nghiệm bổ sung tại các hố khoan đào bổ sung để đạt yêu cầu nêu khoản dưới đây đối với vùng tuyến được chọn.

2) Trường hợp không lập NCTKT:

- Thí nghiệm đổ nước được tiến hành trong các hố khoan đào của các lớp đất Độ Tứ và các đới đá phong hoá hoàn toàn - mạnh, mỗi lớp có từ (3 đến 5) giá trị hệ số thấm K.
- Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT): mỗi lớp có từ (2 đến 3) giá trị xuyên tiêu chuẩn.
- Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp chứa nước, mỗi lớp có từ (3 đến 5) giá trị hệ số thấm K.
- Thí nghiệm ép nước được tiến hành từ (3 đến 5) đoạn trong các hố khoan thăm dò tuyến đường dẫn nước tại mái (kênh và đường ống) tường hầm và đáy đường dẫn nước.

b) Thí nghiệm trong phòng

1) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành thí nghiệm mẫu lấy tại các hố khoan đào bổ sung để đạt yêu cầu nêu ở khoản 2) dưới đây đối với vùng tuyến được chọn (tính cả những mẫu đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

2) Trường hợp không lập NCTKT:

- Mẫu đất nguyên dạng và cát sỏi nền: mỗi lớp từ (3 đến 5) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên.
- Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (3 đến 5) mẫu cho một loại đá.
- Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Từ (3 đến 5) mẫu cho một đới phong hoá của một loại đá.
- Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: 2 mẫu nước mặt, 2 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

6.3.5 Các công trình kết hợp và phụ trợ: Nhà máy thủy điện, trạm phân phối điện, tuyến đường thi công và tuyến đường điện.

6.3.5.1 Mục đích

Như quy định ở điều 6.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

6.3.5.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định ở điều 6.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

6.3.5.3 Thăm dò địa vật lý

Công tác thăm dò địa vật lý chỉ tiến hành tại khu vực nhà máy thủy điện và trạm phân phối điện. Mỗi vị trí thực hiện từ (2 đến 3) mặt cắt với mật độ từ (10 đến 15) m / 1 điểm đo. Tại những vị trí có điều kiện địa chất phức tạp (đứt gãy, hang hốc, sạt trượt và các yếu tố khác) phải tiến hành tổ hợp các phương pháp đo địa chấn khúc xạ với đo sâu điện và đo mặt cắt điện.

6.3.5.4 Khoan, đào, xuyên

a) Đối với nhà máy thủy điện và trạm phân phối điện:

1) Tại mỗi phương án vùng tuyến khảo sát bố trí 1 mặt cắt dọc và 1 mặt cắt ngang với 5 hố khoan, đào hoặc xuyên. Số hố xuyên tại khu vực đồng bằng có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên). Cụ ly các hố thông thường lấy từ (25 đến 75) m / 1 hố. Trường hợp nhà máy thủy điện, trạm phân phối điện bố trí ở khu vực sườn dốc thì ngoài các hố khoan bố trí trong phạm vi công

TCVN 8477:2018

trình cần có ít nhất 3 hố khoan ở sườn dốc nơi dự kiến hạ mái dốc để tính toán ổn định. Chiều sâu thăm dò cần sâu vào đới đá phong hoá vừa từ (2 đến 3) m và không nhỏ hơn từ $1H_1$ đến $1,5H_1$ (H_1 là chiều cao mái dốc dự kiến thiết kế tại vị trí hố khoan theo quy định tại điều 3.14 của tiêu chuẩn này).

2) Độ sâu các hố khoan, xuyên phải vượt qua đáy móng công trình từ (2 đến 3) m (đối với trạm phân phối điện) và từ (5 đến 10) m (đối với nhà máy thủy điện). Trong mọi trường hợp độ sâu hố khoan tại nhà máy thủy điện phải vào sâu trong đá phong hoá vừa ít nhất là 5 m và thấp hơn mực nước sông suối gần công trình ít nhất là 3 m.

b) Đối với đường thi công và tuyến đường dây điện:

1) Việc khoan, đào, xuyên nhằm lập các mặt cắt địa chất tim tuyến và các mặt cắt ngang. Trường hợp tuyến công trình đi qua vùng đồng bằng, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên);

2) Cụ ly giữa các hố trên tim tuyến trung bình là từ (200 đến 300) m. Các mặt cắt địa chất ngang được lập ở những vị trí có địa hình dốc, địa mạo, địa chất phức tạp. Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (3 đến 4) lần cụ ly giữa các hố trên tim tuyến. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim). Độ sâu các hố khảo sát phải sâu hơn đáy móng công trình dự kiến từ (2 đến 3) m.

6.3.5.5 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời chỉ thực hiện tại khu vực nhà máy thủy điện bao gồm:

1) Thí nghiệm đổ nước được tiến hành trong các hố khoan đào của các lớp đất Độ Tứ và các đới đá phong hoá hoàn toàn đến mạnh, mỗi lớp có từ (1 đến 2) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm ép nước được tiến hành từ (2 đến 4) đoạn trong các đới đá phong hoá vừa đến phong hoá nhẹ, tươi.

3) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp cát cuội sỏi, mỗi lớp có từ 1 đến 2 giá trị hệ số thấm K.

b) Thí nghiệm trong phòng:

1) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (3 đến 5) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên.

2) Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (1 đến 2) mẫu cho một loại đá.

3) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Từ (1 đến 2) mẫu cho một đới phong hoá của một loại đá.

4) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: 1 mẫu nước mặt, 1 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

6.3.6 Vật liệu xây dựng

6.3.6.1 Mục đích

Trong giai đoạn này, vật liệu xây dựng thiên nhiên được khảo sát từ (50 đến 60) % khối lượng ở cấp B, từ (50 đến 40) % ở cấp C1. Dự trữ vật liệu được tính với hệ số K bằng 2 lần khối lượng thiết kế yêu cầu. Tài liệu được thể hiện trên bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1/2 000 đến 1/5 000. Phân nhóm mỏ VLXD theo quy định tại Phụ lục A của tiêu chuẩn này.

6.3.6.2 Đo vẽ địa chất hành trình

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành đo vẽ trong trường hợp có bổ sung yêu cầu về VLXD.

b) Trường hợp không lập NCTKT:

Tiến hành đo vẽ địa chất hành trình toàn bộ khu vực có triển vọng về VLXD trong bán kính từ 30 km tính từ công trình đầu mối dự định xây dựng; đối với vật liệu đất trong vòng từ (5 đến 10) km; đối với vật liệu đá và cát sỏi trong phạm vi từ (10 đến 30) km. Công tác đo vẽ địa chất hành trình được tính tương đương như là đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/10 000 đến 1/25 000 với kết quả là lập được bản đồ phân bố VLXD thiên nhiên của dự án như quy định tại điều 1.2.2 của tiêu chuẩn này. Trường hợp trong phạm vi trên không đủ trữ lượng và chất lượng yêu cầu thì phải mở rộng phạm vi đo vẽ.

6.3.6.3 Khoan đào

a) Trường hợp có lập NCTKT: Tiến hành khoan, đào bổ sung để đạt yêu cầu nêu mục b) của điều này (tính cả những hố khảo sát đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Đối với các mỏ đất và cát sỏi ở cấp C1 cự ly khảo sát từ (200 đến 300) m /1 hố đào. Đối với các mỏ đất và cát sỏi ở cấp B cự ly khảo sát từ (50 đến 200) m /1 hố đào.

2) Đối với các mỏ đá ở cấp C1 thì 1 mỏ có từ (1 đến 2) hố khoan máy; đối với mỏ đá ở cấp B thì cự ly từ (100 đến 200) m /1 hố khoan máy.

3) Độ sâu các hố khảo sát: Đối với đất, cát sỏi phải qua hết tầng hữu ích, đối với đá phải sâu đến lớp đá tươi.

6.3.6.4 Công tác thí nghiệm trong phòng

a) Trường hợp có lập NCTKT: Thí nghiệm bổ sung đối với các mẫu lấy từ các hố khoan đào bổ sung để đạt yêu cầu nêu mục b) của điều này (tính cả những mẫu đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT).

b) Trường hợp không lập NCTKT:

1) Đối với mỏ đất khảo sát ở cấp C1 thí nghiệm mỗi lớp từ (4 đến 6) mẫu đất chế bị, từ (2 đến 4) mẫu đầm, 2 mẫu thí nghiệm độ ẩm, từ (2 đến 3) mẫu thí nghiệm tính chất đặc biệt: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối của đất VLXD.

2) Đối với mỏ cát sỏi khảo sát ở cấp C1: Thí nghiệm mỗi mỏ từ (3 đến 5) mẫu.

3) Đối với đá khảo sát ở cấp C1: Thí nghiệm từ (1 đến 2) mẫu phân tích thạch học cho 1 loại đá và từ (2 đến 3) mẫu đá cơ lý cho mỗi đới phong hóa dự kiến khai thác của một loại đá.

4) Đối với các mỏ đất, cát sỏi và đá khảo sát ở cấp B số lượng mẫu thí nghiệm của 1 lớp hữu ích gấp 2 lần đối với mỏ khảo sát ở cấp C1.

5) Số lượng mẫu quy định trên là những mẫu cho được các chỉ tiêu cơ lý làm cơ sở cho việc mô tả địa tầng và đánh giá chất lượng của các loại vật liệu.

6.4 Thành phần hồ sơ địa chất công trình giai đoạn NCKT

Tham khảo Phụ lục I của tiêu chuẩn này để thực hiện.

7 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn thiết kế kỹ thuật (TKKT)

7.1 Mục đích của công tác khảo sát ĐCCT

- Xác định đầy đủ và chi tiết điều kiện ĐCCT các phương án tuyến đã chọn trong giai đoạn NCKT để chọn phương án tuyến tối ưu.
- Xác định đầy đủ và cụ thể các điều kiện ĐCCT tại tuyến được chọn của các công trình chính để làm cơ sở cho việc bố trí công trình.
- Xác định đầy đủ, chính xác các thông số địa kỹ thuật để phục vụ cho việc TKKT công trình.
- Dự báo hiện tượng ĐCCT có thể xảy ra khi xây dựng và vận hành công trình.
- Đề xuất các giải pháp kỹ thuật cho thiết kế và thi công công trình (liên quan đến điều kiện ĐCCT).
- Xác định chính xác trữ lượng và chất lượng VLXD thiên nhiên để cung cấp cho thiết kế kết cấu.
- Nêu ra những vấn đề phải nghiên cứu kỹ giai đoạn sau.

7.2 Thành phần khảo sát ĐCCT trong giai đoạn TKKT

- Thu thập, phân tích và đánh giá các tài liệu đã có, (chủ yếu là tài liệu ĐCCT giai đoạn NCKT).
- Đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại.
- Lập các bản đồ ĐCCT chuyên môn.
- Đo vẽ ĐCCT.
- Thăm dò địa vật lý.
- Khoan, đào, xuyên.
- Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.
- Lập hồ sơ ĐCCT.

7.3 Nội dung và khối lượng khảo sát ĐCCT giai đoạn TKKT

7.3.1 Hồ chứa

7.3.1.1 Mục đích

- Khẳng định cao trình giữ nước của hồ chứa.
- Xác định chính xác các khu vực trượt sạt, mất nước.
- Cung cấp các thông số kỹ thuật để lập TKKT.
- Đề ra các biện pháp để xử lý các vấn đề phức tạp về ĐCCT.

7.3.1.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Thu thập bổ sung khi cần thiết đối với các vấn đề địa chất bất lợi đã xác định trong giai đoạn NCKT (nếu có).

7.3.1.3 Đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại

a) Trường hợp đã lập NCKT: Đánh giá bổ sung về tình hình động đất và các hoạt động địa động lực hiện đại cho công trình từ cấp III trở lên và có động đất từ cấp VII (thang MSK64) trở lên đảm bảo yêu cầu của mục b) khoản này.

b) Trường hợp không lập NCKT

- Thực hiện theo quy định ở điều 6.3.1.4 của tiêu chuẩn này;
- Đối với hồ chứa có độ sâu từ 70 m trở lên cần đánh giá thêm khả năng xuất hiện và ảnh hưởng của động đất kích thích khi tích nước.

7.3.1.4 Đo vẽ địa chất công trình

a) Trường hợp đã lập NCKT: Tiến hành đo vẽ ĐCCT bổ sung ở những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCKT và để đảm bảo yêu cầu của mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

- Tiến hành theo quy định ở điều 6.3.1.5 của tiêu chuẩn này.
- Đối với những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp như: mất nước, sụt lún, khu vực có các công trình bảo vệ bờ hồ và các yếu tố khác tùy mức độ phức tạp về địa chất mà tỷ lệ đo vẽ ĐCCT có thể từ 1/1 000 đến 1/2 000.

7.3.1.5 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp đã lập NCKT: Nếu ở giai đoạn lập NCKT đã tiến hành thăm dò địa vật lý chỉ cần thăm dò bổ sung ở những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCKT và để đảm bảo yêu cầu của mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

Tiến hành theo quy định tại điều 6.3.1.6 của tiêu chuẩn này. Đối với những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCKT thì phải tiến hành thăm dò địa vật lý đồng thời cả 2 phương pháp địa chấn khúc xạ và đo sâu điện. Khoảng cách giữa các mặt cắt địa vật lý từ (200 đến 500) m, mật độ trên mặt cắt từ (5 đến 10) m / 1 điểm đo địa vật lý.

7.3.1.6 Khoan đào và thí nghiệm

a) Trường hợp đã lập NCKT: Tiến hành khoan đào và thí nghiệm bổ sung khi cần làm sáng tỏ các nội dung kỹ thuật quan trọng liên quan đến khả năng mất nước của hồ chứa ở cao trình mực nước thiết kế (MNTK) mà các biện pháp khảo sát khác không giải quyết được rõ ràng hoặc còn tồn tại ở NCKT và để đảm bảo yêu cầu của mục b) khoản này. Mục đích thăm dò là để vẽ các mặt cắt địa chất đặc trưng

chứng minh cho các kết luận về điều kiện ĐCCT ở một khu vực phức tạp nào đó trong phạm vi vùng hồ.

b) Trường hợp không lập NCKT:

- Thực hiện theo quy định tại điều 6.3.1.7 của tiêu chuẩn này.
- Ngoài ra, tiến hành khoan đào và thí nghiệm bổ sung khi có những yêu cầu chuyên môn cần nghiên cứu về: mất nước, sạt lở, ổn định bờ hồ chứa (đặc biệt là những bờ hồ có hướng gió bất lợi đe dọa tới các đối tượng có ý nghĩa kinh tế, an ninh, quốc phòng).
- Cụ thể các hố khoan đào tại các khu vực cần làm rõ điều kiện mất nước, sạt lở, ổn định và bảo vệ bờ, tùy mức độ phức tạp về địa chất có thể biến thiên từ (100 đến 200) m / 1 hố.
- Tại các phạm vi cần nghiên cứu trên, ngoài việc khoan đào còn thực hiện các thí nghiệm hiện trường và thí nghiệm trong phòng kèm theo tại các hố khoan đào bổ sung như mức, hút nước, đổ nước, quan trắc nước lâu dài, lấy mẫu đất, đá, nước để thí nghiệm tính chất cơ lý lực học cần thiết (như quy định tại điều 6.3.1.8 của tiêu chuẩn này ứng với các hố khoan đào bổ sung).

7.3.2 Công trình đầu mối của hồ chứa (đập, tràn, cống, đê quai và các hạng mục khác), đập dâng, tường chắn

7.3.2.1 Mục đích

- Xác định chính xác và cụ thể điều kiện ĐCCT vùng tuyển chọn để chọn được tuyến tối ưu.
- Xác định điều kiện ĐCCT cụ thể và chính xác tại tuyển chọn để bố trí các công trình chính.
- Xác định chính xác và đầy đủ các thông số địa kỹ thuật để TKKT công trình.
- Đề xuất biện pháp xử lý các vấn đề phức tạp về ĐCCT, về nền móng ở công trình.
- Đề nghị những vấn đề phải tiếp tục nghiên cứu ở giai đoạn BVTC và trong quá trình vận hành.
- Dự báo các vấn đề bất lợi về ĐCCT khi đưa công trình vào vận hành khai thác.

7.3.2.2 Nội dung khảo sát địa chất

- Phần lòng sông: Phạm vi phân bố chiều dày tầng cuội sỏi, thành phần hạt, các tạp chất, đặc biệt chú ý tới các hẻm sâu, mức độ phong hoá của các đới, khả năng mất nước, lún, đứt gãy nền, mức độ phong hoá của đá nền sau khi xây dựng công trình.
- Phần vai và thềm đập: Điều tra rõ sự phân bố của các tầng có thể hoà tan, tầng đá mềm bờ, các lớp cát, cuội sỏi, các tầng kẹp mềm yếu, quan hệ tiếp xúc giữa các lớp đá, mức độ nứt nẻ của đá, ổn định mái dốc ở các vai đập, khả năng thấm nước.
- Thế nằm của đá tại các khu vực có khe nứt tập trung, dải vỡ vụn, đứt gãy ảnh hưởng tới các kiến trúc của công trình, phương đứt gãy, loại đứt gãy, vị trí và bậc của đứt gãy, mức độ gắn kết và tính chất ĐCCT của các dải vỡ vụn, góc nghiêng của mặt đứt gãy và khả năng chịu lực.
- Mức độ phong hoá, đặc tính của các đới phong hoá đó. Kiến nghị về bố trí công trình trên đới phong hoá thích hợp.

- Điều kiện ĐCCTV trong khu vực đập bao gồm mực nước xuất hiện và ổn định, tính thấm nước của các lớp đất đá (tính theo hệ số thấm K (cm/s) và lượng mất nước đơn vị q (l/ph/m.m)) vạch các giới hạn cần xử lý thấm ở nền và các vai công trình.
- Tầng cách nước hoặc cách nước tương đối, tính xâm thực của nước sông và nước dưới đất đối với bê tông.
- Hang động (nếu đập xây trên đá có tính hòa tan) quy mô, cao độ xuất hiện của hang động, nước karst và quy luật vận động của nó; đề xuất các biện pháp xử lý.
- Quan trắc lâu dài nước dưới đất (khi cần thiết).

7.3.2.3 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định tại điều 7.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

7.3.2.4 Đánh giá động đất và hoạt động địa động lực hiện đại

a) Trường hợp đã lập NCKT: Đánh giá bổ sung về tình hình động đất và các hoạt động địa động lực hiện đại cho công trình cấp III trở lên, ở khu vực có động đất từ cấp VII (thang MSK64) trở lên và để đảm bảo yêu cầu của mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

- Thực hiện theo quy định tại điều 7.3.1.3 của tiêu chuẩn này.
- Đối với những công trình từ cấp III trở lên trong vùng địa chấn hoạt động mạnh (từ cấp VII trở lên, hệ MSK64) hoặc tân kiến tạo, cần tiến hành những khảo sát đánh giá chuyên môn, kết hợp với các tài liệu đo vẽ ĐCCT, địa vật lý, khoan đào để phân vùng vi địa chấn và cung cấp các thông số về động đất, kiến tạo trên vùng nghiên cứu.
- Từ việc vi phân vùng địa chấn và các thông số của tác động địa chấn đối với công trình cần xác định chính xác có tính đến ảnh hưởng của các điều kiện địa chấn và địa mạo khu vực đến kết cấu của công trình.

7.3.2.5 Lập bản đồ ĐCCT chuyên môn

- Tiến hành đo vẽ ĐCCT công trình đầu mối trong trường hợp chưa thực hiện công việc này trong giai đoạn NCKT theo quy định tại điều 6.3.2.4 của tiêu chuẩn này.
- Trên cơ sở kết quả đo vẽ ĐCCT, khoan đào, địa vật lý, thí nghiệm hiện trường và trong phòng ở các giai đoạn trước và giai đoạn này tiến hành lập bản đồ ĐCCT chuyên môn bổ sung để làm sáng tỏ điều kiện ĐCCT của các khu vực bố trí công trình chính tại phương án đã chọn như các bản đồ mặt vữa đá cứng, tầng mềm yếu. Công việc này chỉ tiến hành đối với công trình từ cấp III trở lên, hoặc các công trình có điều kiện ĐCCT phức tạp. Đối với công trình cấp IV không thực hiện.
- Ranh giới bản đồ ĐCCT chuyên môn phải trùm lên đường viền của các công trình chính (đập chính, cống lấy nước, đường tràn, các đập phụ và các hạng mục khác) tỷ lệ bản đồ từ 1/500 đến 1/2000 nhưng phải đảm bảo thể hiện được mục đích, nội dung của bản đồ.

7.3.2.6 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp đã lập NCKT: Thăm dò địa vật lý bổ sung ở những vị trí cần thiết mà giai đoạn NCKT chưa thực hiện hoặc đã làm nhưng chưa đủ độ tin cậy và để đảm bảo yêu cầu của mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

- Thực hiện theo quy định tại mục b) điều 6.3.2.5 của tiêu chuẩn này đối với công trình từ cấp III trở lên;
- Công tác địa vật lý nhằm xác định đứt gãy, địa tầng giữa các hố khoan, cấu trúc của lớp đá nền, ranh giới đất Độ Tứ với đá, các tầng mềm yếu, hang động (nếu có), gương nước ngầm, mô đun đàn hồi động, mô đun biến dạng của khối đá và các yếu tố khác.
- Đo địa vật lý theo 3 mặt cắt ngang (tim, thượng và hạ lưu của tuyến đập) để chọn vị trí tim đập tốt nhất, đo từ (1 đến 3) mặt cắt dọc sông, thêm sông tại vị trí tuyến đập với mật độ từ (5 đến 10) m / 1 điểm trên tuyến đo địa vật lý.

7.3.2.7 Khoan, đào, xuyên

Nội dung và yêu cầu như quy định tại điều 6.3.2.6 của tiêu chuẩn này nhưng với mức độ cao hơn. Riêng phần khoảng cách giữa các hố khảo sát quy định như sau:

- Thực hiện trên các mặt cắt dọc: Tim đập dự kiến, thượng lưu và hạ lưu; và các mặt cắt ngang vuông góc với tim tuyến, khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (2 đến 3) lần khoảng cách giữa các hố trên tim tuyến.
- Phụ thuộc vào kết cấu công trình và địa chất nền công trình cụ thể các hố khảo sát quy định như sau (khảo sát phải đến hết đường viền công trình và bao gồm cả các hố đã có trong giai đoạn trước):

1) Công trình bê tông:

- Đơn giản: Từ (50 đến 75) m / 1 hố.
- Bình thường: Từ (25 đến 50) m / 1 hố.
- Phức tạp: Dưới 25 m / 1 hố.

2) Công trình đập đất, đá đổ, đất đá hỗn hợp:

- Đơn giản: Từ (75 đến 100) m / 1 hố.
- Trung bình: Từ (50 đến 75) m / 1 hố.
- Phức tạp: Dưới 50 m / 1 hố.
- Trong những trường hợp đặc biệt như chiều dài tuyến công trình quá nhỏ, những công trình ngăn nước quan trọng cụ thể trên có thể rút ngắn, nhưng phải được sự chấp thuận của chủ đầu tư.
- Tại khu vực công trình đầu mối có đứt gãy bậc III trở lên phải tiến hành khoan máy trong đới vỡ vụn (đới ảnh hưởng) của đứt gãy để xác định thành phần, tính chất cơ lý của đất, đá, mức độ thấm nước và các chỉ tiêu khác đồng thời đánh giá tác động về ĐCCT của đới vỡ vụn này đến ổn định của công trình. Khoảng cách các hố khoan dọc theo đứt gãy (trong phạm vi đường viền công trình) từ (20 đến 25) m / 1 hố. Tùy thuộc chiều dài của đứt gãy có thể có từ (1 đến 3) mặt cắt ngang cắt qua đứt gãy với khoảng cách từ (5 đến 10) m / 1 hố trên mặt cắt ngang. Chiều sâu hố khoan phải qua phạm vi đứt gãy 3 m, nhưng không vượt quá 1H (với H là chiều cao lớn nhất của đập).

- Chiều sâu các hố khoan đối với tim đập hoặc công trình bằng bê tông phải sâu tới lớp đá gốc phong hoá nhẹ và không quá $1,5H$ (H là chiều cao lớn nhất của đập). Đối với đập hoặc công trình khác, chiều sâu các hố khoan tại tim tuyến từ $(2/3 \text{ đến } 1)H$. Các vị trí khác từ $(1/3 \text{ đến } 1/2)H$ và phải khoan qua đáy móng công trình dự kiến thiết kế tối thiểu là 5 m. Đối với các hố khoan tại các mái đào thì chiều sâu thăm dò cần sâu vào đới đá gốc phong hoá vừa từ (2 đến 3) m và không nhỏ hơn từ (1 đến $1,5H_1$) (H_1 là chiều cao mái dốc dự kiến thiết kế tại vị trí hố khoan theo quy định tại Bảng 1 của tiêu chuẩn này). Trường hợp đặc biệt cần khoan sâu hơn độ sâu đã nêu trên phải được sự phê duyệt của chủ đầu tư.

- Các hố khoan đạt được chiều sâu $1/2H$ (với H là chiều cao lớn nhất của đập) có thể dừng sau khi đã khoan qua đáy móng công trình dự kiến thiết kế và sâu vào trong đá gốc phong hoá nhẹ tối thiểu 10 m và có 2 đoạn thí nghiệm ĐCTV liên tiếp (dưới đáy móng công trình dự kiến thiết kế) có hệ số thấm (hoặc lượng mất nước đơn vị, giá trị Lugeon) nhỏ hơn yêu cầu xử lý chống thấm của thiết kế.

7.3.2.8 Hàm ngang

- Loại công tác này chỉ dùng để khảo sát nền và vai của các công trình đập bê tông, đập đá đổ bê tông bản mặt, đập vòm cấp II trở lên, có sườn dốc hoặc điều kiện địa chất phức tạp. Mục đích của các công trình thăm dò này là nhằm xác định cấu trúc các lớp đất đá vai đập, mức độ phong hoá, làm các thí nghiệm nén tĩnh và đẩy trượt để xác định các tính chất cơ học của khối đá, ma sát giữa bê tông và đá nền, ứng suất thiên nhiên của khối đá.

- Tùy tính chất công trình và mức độ phức tạp về địa chất mà số lượng hàm từ (1 đến 2) hàm cho một loại đá và chiều sâu các hàm phải đạt tới đới đá phong hoá cần thí nghiệm để xác định tính chất cơ lý.

- Đối với công trình cấp III và cấp IV không thực hiện.

7.3.2.9 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.2.7 của tiêu chuẩn này tại các hố khoan đào bổ sung, khối lượng như sau: (bao gồm cả các thí nghiệm đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn).

a) Thí nghiệm ngoài trời

1) Thí nghiệm đổ nước: Cần có ít nhất là 3 giá trị K thấm cho mỗi lớp và đảm bảo cho mỗi vai đập không ít hơn 5 điểm đổ nước.

2) Thí nghiệm mức, hút nước: Trong mỗi lớp chứa nước ít nhất có 3 giá trị hệ số thấm K .

3) Thí nghiệm ép nước thực hiện trong tất cả các hố khoan máy trên toàn phạm vi tuyến công trình đầu mối với áp lực và chiều dài đoạn thí nghiệm theo quy định tại TCVN 9149. Tại mỗi đới phân chia về thấm trong nền công trình có không ít hơn 5 giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m) hoặc 5 giá trị Lugeon (Lu).

- Các hố trên tuyến tim; lòng sông, thềm sông của tuyến thượng và hạ lưu thì ép nước 100 % số hố;

- Các hố trên vai của tuyến thượng và hạ lưu chỉ ép nước 50 % số hố.

4) Thí nghiệm cắt cánh (cắt quay): Từ (3 đến 5) giá trị τ cho mỗi lớp đất mềm yếu.

5) Thí nghiệm nén ngang và đẩy trượt: Thực hiện chủ yếu trong các hầm ngang, mỗi hầm thí nghiệm ít nhất là 5 bộ cho 1 loại đá khác nhau với các mức độ phong hoá khác nhau, nhằm xác định cường độ của đá và mô đun tổng biến dạng (E). Riêng thí nghiệm đẩy trượt có thể tiến hành ở các vị trí (có điều kiện thí nghiệm thí nghiệm phù hợp) ở bên ngoài hầm ngang.

6) Quan trắc động thái nước dưới đất thực hiện đối với công trình từ cấp II trở lên hoặc có điều kiện địa chất phức tạp bao gồm: Nhiệt độ, dao động mực nước, thành phần hoá học (lấy mẫu phân tích hoá nước nếu cần). Số lượng hố khoan quan trắc được bố trí trên cả mặt cắt dọc và ngang tim tuyến với số lượng không ít hơn 4 hố quan trắc và thời gian quan trắc không ít hơn 1 năm thủy văn hoặc trong cả thời gian khảo sát của giai đoạn TKKT.

7) Thí nghiệm SPT được thực hiện tại tim tuyến công trình đối với nền trong trầm tích Đệ Tứ hoặc đá phong hoá hoàn toàn hoặc phong hoá mạnh. Số lượng SPT từ (6 đến 10) điểm / 1 lớp;

8) Bàn nén tải trọng tĩnh được thực hiện từ (1 đến 3) vị trí cho nền công trình tại mỗi đơn nguyên địa mạo (lòng sông, thềm, bãi bồi, sườn đồi). Bàn nén chỉ thực hiện đối với nền trong trầm tích Đệ Tứ hoặc đới đá phong hoá hoàn toàn hoặc phong hoá mạnh.

9) Đối với các công trình bê tông cấp II trở lên, tiến hành camera các hố khoan trên tim đập (khu vực lòng sông và hai vai đập). Số lượng quay camera từ (3 đến 5) hố khoan.

b) Thí nghiệm trong phòng

Tại mỗi một hạng mục chính của công trình đầu mối (đập, tràn, cống, đê quay và các hạng mục khác) số lượng mẫu thí nghiệm cần phải thực hiện như sau: (trường hợp công trình chính có dạng tuyến kéo dài trên 500 m, hoặc có điều kiện địa chất phức tạp, thì một hạng mục công trình chính có thể chia thành nhiều khu vực (bờ trái, bờ phải, lòng sông) để lấy, thí nghiệm và xử lý kết quả thí nghiệm mẫu.

1) Mẫu đất: Đối với nền các công trình từ cấp III trở lên thì tổng số mẫu thí nghiệm nguyên dạng cho mỗi lớp đất từ (15 đến 20) mẫu. Đối với công trình cấp IV, từ (8 đến 10) mẫu nguyên dạng cho một lớp đất. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng từ (1/3 đến 1/2) số lượng mẫu đã nêu trên. Đối với đập hoặc công trình đất từ cấp II trở lên cần thí nghiệm thêm mẫu ba trục với khối lượng bằng 1/2 khối lượng mẫu nêu trên.

Nghiên cứu hoá đất chỉ tiến hành khi tính chất hoá học của chúng có ảnh hưởng tới tính ổn định của công trình. Số lượng từ (6 đến 8) mẫu / 1 lớp.

2) Mẫu cát sỏi nền: Từ (3 đến 6) mẫu cho 1 lớp.

3) Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (3 đến 8) mẫu cho một loại đá.

4) Mẫu đá phân tích cơ lý: Số lượng từ (10 đến 15) mẫu cho một đới phong hoá của 1 loại đá cho công trình từ cấp III trở lên và từ (3 đến 8) mẫu cho công trình còn lại. Đối với đập hoặc công trình bê tông hoặc đá đổ từ cấp II trở lên cần thí nghiệm thêm mẫu thí nghiệm cơ lý đá ba trục với khối lượng bằng 1/2 khối lượng mẫu nêu trên.

5) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (5 đến 6) mẫu nước mặt, từ (5 đến 6) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

7.3.3 Trạm bơm, cống đồng bằng và các công trình lớn trên đường dẫn nước

7.3.3.1 Mục đích

Như quy định tại điều 7.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

7.3.3.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định tại điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này, đặc biệt là thu thập hồ sơ địa chất giai đoạn NCKT.

7.3.3.3 Lập bản đồ địa chất công trình chuyên môn

Lập bản đồ ĐCCT chuyên môn như: bản đồ mặt lớp bùn, lớp cát, hoặc lớp sét cứng thực hiện đối với công trình từ cấp III trở lên. Tỷ lệ bản đồ từ 1/1 000 đến 1/2 000, trường hợp diện tích hố móng hẹp tỷ lệ bản đồ có thể tăng lên từ 1/200 đến 1/500. Phạm vi thực hiện rộng ra ngoài đường viền hố móng công trình là 10 lần độ sâu đặt móng tính từ mặt đất tự nhiên. Đối với công trình cấp IV không thực hiện.

7.3.3.4 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp đã lập NCKT: Nếu ở giai đoạn lập NCKT đã tiến hành thăm dò địa vật lý chỉ cần thăm dò bổ sung ở những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCKT và để đảm bảo yêu cầu của mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

Tiến hành theo quy định tại điều 6.3.3.4 của tiêu chuẩn này.

Đối với những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCKT thì phải tiến hành thăm dò Địa vật lý đồng thời cả 2 phương pháp địa chấn khúc xạ và đo sâu điện. Khoảng cách giữa các mặt cắt địa vật lý từ (50 đến 100) m, mật độ trên mặt cắt từ (5 đến 10) m / 1 điểm đo địa vật lý. Đối với công trình cấp IV không thực hiện.

7.3.3.5 Khoan, đào, xuyên

- Đối với công trình từ cấp III trở lên trong phạm vi hố móng cự ly các hố khảo sát từ (25 đến 50) m/hố và ngoài hố móng từ (50 đến 100) m / 1 hố. Đối với công trình cấp IV thì cự ly các hố khảo sát trong hố móng từ (10 đến 25) m / 1 hố và ngoài hố móng từ (25 đến 50) m / 1 hố. Ngoài hố móng được quy định là 10 lần độ sâu đặt móng tính từ mặt đất tự nhiên.
- Trong mọi trường hợp mỗi hố móng công trình không được ít hơn 5 hố khảo sát, mỗi trụ cầu máng hoặc mỗi mố néo của xi phông không được ít hơn 1 hố khoan khảo sát (bao gồm cả các hố khoan đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn). Trường hợp công trình có dạng tuyến kéo dài thì phải bố trí khảo sát thêm các mặt cắt ngang theo quy định tại điều 7.3.4.3 của tiêu chuẩn này.
- Đối với các nền mềm yếu, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát.
- Độ sâu các hố khảo sát như quy định tại điều 6.3.3.5 của tiêu chuẩn này và phải đến được chiều sâu dự kiến xử lý nền công trình.
- Đối với các công trình lớn trên đường dẫn nước kết hợp làm đường giao thông thì mật độ và khối lượng phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát đường giao thông (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

7.3.3.6 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

TCVN 8477:2018

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.3.6 của tiêu chuẩn này tại các hố khoan đào bổ sung, khối lượng như sau: (bao gồm cả các thí nghiệm đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyển chọn). Đối với các công trình lớn trên đường dẫn nước kết hợp làm đường giao thông thì phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát đường giao thông (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

a) Thí nghiệm ngoài trời

1) Thí nghiệm đổ nước trong các lớp đất Đệ Tứ, trong đới đá phong hoá phong hoá hoàn toàn và phong hoá mạnh (mỗi lớp có từ (3 đến 5) giá trị thấm K). Thí nghiệm ép nước trong hố khoan ở các đới đá khác còn lại, mỗi đới có từ (3 đến 5) giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m).

2) Thí nghiệm hút hoặc mức nước ở lớp cát cuội sỏi và các tầng chứa nước dưới nền công trình: mỗi lớp cuội sỏi hoặc tầng chứa nước có từ (6 đến 10) giá trị thấm K.

3) Thí nghiệm cắt cánh trong đất mềm yếu và Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) trong các lớp đất còn lại dưới nền công trình. Tại mỗi lớp đất có không ít hơn 5 giá trị τ (đất yếu) và 5 giá trị SPT (với các lớp đất còn lại) đặc biệt là ở chung quanh cao trình dự kiến đặt móng.

b) Thí nghiệm trong phòng

1) Mẫu đất: Thí nghiệm mẫu nguyên dạng từ (10 đến 15) mẫu / 1 lớp đối với công trình từ cấp III trở lên và từ (8 đến 10) mẫu cho công trình cấp IV. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng (1/3 đến 1/2) số lượng mẫu nêu trên. Đối với công trình từ cấp II trở lên, cần thí nghiệm thêm mẫu ba trục với các lớp đất nền, khối lượng bằng 1/2 khối lượng mẫu nêu trên.

2) Mẫu cát sỏi nền: Số lượng từ (6 đến 8) mẫu cho một lớp.

3) Mẫu đá phân tích thạch học: Số lượng từ (6 đến 8) mẫu cho một loại đá.

4) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Số lượng từ (6 đến 8) mẫu cho một đới phong hoá của một loại đá.

5) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (3 đến 6) mẫu nước mặt, từ (4 đến 5) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

7.3.3.7 Quan trắc động thái nước dưới đất

Thực hiện trong suốt thời gian khảo sát TKKT. Quan trắc các hố trên tim, thượng hạ lưu tuyển chọn (hoặc các hố trong và ngoài phạm vi hố móng công trình).

7.3.4 Đường dẫn nước: tuyến kênh, đường hầm (tuynel), đường ống dẫn nước, đường ống áp lực và tuyến kè bảo vệ bờ sông

7.3.4.1 Mục đích

Như quy định tại điều 7.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

7.3.4.2 Kênh dẫn nước

a) Đo vẽ địa chất công trình

- Trường hợp có lập NCKT: Tiến hành đo vẽ bổ sung đối với vùng tuyển chọn để đạt yêu cầu nêu dưới đây.

- Trường hợp không lập NCKT: Thực hiện theo quy định tại điều 6.3.4.5 của tiêu chuẩn này với phạm vi hẹp hơn nhằm chọn được tuyến kênh tối ưu. Trong mọi điều kiện phạm vi đo vẽ ĐCCT không vượt quá tim tuyến mỗi bên 100 m. Tỷ lệ đo vẽ ĐCCT là từ 1/1 000 đến 1/2 000.

b) Khoan, đào, xuyên

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.4.6 của tiêu chuẩn này, với mật độ và khối lượng như sau: (bao gồm cả các hố khảo sát đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn). Đối với kênh dẫn nước có mố đỡ (cầu máng cạn), kênh dẫn nước dạng đường ống thực hiện khảo sát như với đường ống dẫn nước, đường ống áp lực quy định tại điều 7.3.4.3 của tiêu chuẩn này.

1) Mặt cắt ĐCCT dọc tim tuyến được vẽ với tỷ lệ ngang là 1/500 đến 1/2 000 (tỷ lệ đứng có thể lấy tới 1/100 đến 1/200), mặt cắt ngang địa chất được vẽ ở những nơi địa hình thay đổi, điều kiện địa chất phức tạp với tỷ lệ từ 1/200 đến 1/500.

2) Đối với kênh miền núi có lưu lượng tưới từ $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên thì cự ly các hố khoan đào dọc theo tim kênh từ (100 đến 200) m / 1 hố. Đối với kênh đồng bằng và trung du có lưu lượng tưới từ $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên và kênh tiêu, kênh tạo nguồn có lưu lượng từ $3 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên khoảng cách giữa các hố khoan đào trên tim kênh là (150 đến 500) m.

3) Các mặt cắt địa chất ngang kênh, được lập ở những vị trí có địa hình dốc, địa mạo, địa chất phức tạp của tuyến kênh. Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (500 đến 1000) m. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim), khoảng cách giữa các hố trên mặt cắt ngang từ (1/2 đến 1)B (với B là chiều rộng của kênh và bờ kênh). Trong trường hợp địa hình, địa chất phức tạp, các đoạn kênh có phạm vi đào lớn, các cự ly trên được thu hẹp hơn; số hố trên mặt cắt ngang có thể tăng thêm.

4) Đối với kênh có lưu lượng nhỏ hơn, khoảng cách giữa các mặt cắt ngang và các hố khảo sát trên tim kênh bằng từ (1,5 đến 2) lần khoảng cách kể trên.

5) Tuyến kênh đi qua vùng đồng bằng, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên).

6) Độ sâu các hố khoan, đào, xuyên trên tim kênh nên thấp hơn đáy kênh từ (2 đến 5) m. Các hố trên các mặt cắt ngang có độ sâu bằng độ sâu đáy kênh. Trong trường hợp đáy kênh nằm trong lớp mềm yếu thì độ sâu khảo sát phải qua lớp đó từ (1 đến 2) m. Trường hợp lớp mềm yếu quá dày thì độ sâu khảo sát phải lớn hơn $2b$ (b là chiều rộng đáy bờ kênh) và lớn hơn $1,5h$ (h là chiều cao của kênh).

7) Trong trường hợp kênh nằm trong lớp đất thấm nhiều, độ sâu các hố khảo sát phải đến lớp cách nước. Nếu lớp cách nước lớn hơn $1,5h$ (h là chiều cao của kênh) thì hố khoan phải khoan sâu hơn mực nước ngầm về mùa khô từ (2 đến 3) m, hoặc ngang với mực nước về mùa khô của các sông suối dọc tuyến kênh.

c) Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.4.7 của tiêu chuẩn này tại các hố khoan đào bổ sung, khối lượng như sau: (bao gồm cả các thí nghiệm đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn) Trường hợp tuyến kênh dài trên 3 km hoặc đi qua nhiều dạng địa hình , địa mạo, địa chất khác nhau , cần tiến hành phân đoạn hoặc phân lớp cho phù hợp.

- 1) Thí nghiệm đổ nước: Phải đảm bảo mỗi lớp có từ (3 đến 6) giá trị hệ số thấm K.
- 2) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp chứa nước, mỗi lớp có từ (2 đến 4) giá trị hệ số thấm K.
- 3) Thí nghiệm cắt cánh trong đất mềm yếu, tại mỗi lớp đất có không ít hơn 5 giá trị τ .
- 4) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (6 đến 10) mẫu đối với kênh có lưu lượng từ 0,5 m³/s trở lên và từ (2 đến 5) mẫu đối với kênh có lưu lượng nhỏ hơn. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng từ (1/3 đến 1/2) số lượng mẫu đã nêu trên. Trường hợp kênh đắp phải tiến hành thí nghiệm mẫu nén cố kết; trong đất yếu phải tiến hành kiểm tra hàm lượng hữu cơ với khối lượng mẫu như trên.
- 5) Mẫu đá phân tích thạch học: mỗi loại đá từ (3 đến 4) mẫu;
- 6) Mẫu đá phân tích cơ lý: từ (3 đến 4) mẫu cho một đới phong hóa của một loại đá.
- 7) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (2 đến 3) mẫu nước mặt, từ (2 đến 3) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

7.3.4.3 Đường hầm dẫn nước, đường ống dẫn nước, đường ống áp lực

a) Đo vẽ địa chất công trình

Tại tuyến chọn thực hiện như quy định tại điều 7.3.4.2 của tiêu chuẩn này.

b) Thăm dò địa vật lý

Tiến hành thăm dò bổ sung khi chưa tiến hành trong giai đoạn NCKT hoặc tại các khu vực có điều kiện địa chất phức tạp. Phương pháp và khối lượng như quy định tại điều 6.3.4.4 của tiêu chuẩn này.

c) Khoan, đào, xuyên

Phương pháp và khối lượng thực hiện như quy định tại điều 6.3.4.6 của tiêu chuẩn này bao gồm cả các hố khảo sát đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn. Trong trường hợp địa hình, địa chất phức tạp; phạm vi đào móng lớn, mật độ và khối lượng có thể tăng thêm đến hết phạm vi đào móng.

1) Đường hầm dẫn nước

- Khoan máy được tiến hành tại tim tuyến chọn, khoảng cách giữa các hố trên tim tuyến thường từ (100 đến 200) m. Tại những vị trí có địa hình thấp, trũng hoặc có nóc hầm nằm tương đối gần mặt đất phải có ít nhất 1 hố khoan. Độ sâu các hố khoan phải thấp hơn cao độ đáy đường hầm từ (1 đến 3) m tùy thuộc vào điều kiện địa chất.
- Khi khảo sát đường hầm dẫn nước, cần quan tâm đặc biệt tới cửa vào và cửa ra của đường hầm (bao gồm cả đường hầm phụ dành cho thi công). Tại các cửa đó cần xác định rõ chiều dày của lớp Đệ Tứ, đới đá phong hoá hoàn toàn, phong hoá mạnh và mức độ ổn định của chúng đến hết phạm vi đào móng. Nếu cửa ra và cửa vào có các lớp đá phong hóa nhẹ thì không phải khoan đào. Khoan đào tại khu vực cửa vào và cửa ra tiến hành theo (2 đến 3) mặt cắt ngang cách nhau từ (50 đến 100) m, các hố trên mặt cắt cách nhau từ (25 đến 50) m. Tất cả các hố phải vào tới đới đá phong hoá vừa ít nhất là 2 m.
- Tại khu vực hố móng của tháp điều áp, bể áp lực tiến hành khoan 3 hố khoan máy tại khu vực hố móng và sâu hơn đáy công trình dự kiến từ (1 đến 3) m (bao gồm cả hố khoan đã có trong giai đoạn NCKT). Tại bể áp lực khoan đào tiến hành theo 3 mặt cắt ngang 9 hố (bao gồm 3 hố khoan máy ở tim),

tại tháp điều áp khoan đào tiến hành theo 1 mặt cắt ngang 3 hố (bao gồm 1 hố khoan máy ở tim). Các hố trên mặt cắt ngang cách nhau từ (20 đến 30) m và sâu vào đới đá phong hoá vừa ít nhất là 2 m.

2) Đối với đường ống dẫn nước, đường ống áp lực

- Khoảng cách giữa các hố khoan đào trên tim tuyến đường ống thường từ (50 đến 75) m (tại mỗi trụ néo của đường ống dẫn nước, đường ống áp lực phải có ít nhất một hố khảo sát) với độ sâu thấp hơn đáy móng công trình dự kiến từ (1 đến 2) m (hoặc vào trong đới đá phong hoá vừa từ (1 đến 2) m).
- Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (2 đến 3) lần cự ly giữa các hố trên tuyến đường ống. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim) các hố trên mặt cắt cách nhau từ (20 đến 30) m và sâu vào tới lớp đá phong hoá vừa ít nhất là 1 m.

d) Hàm ngang

- Tại các cửa vào và cửa ra của đường hầm dẫn nước (tuynel), các vị trí dự kiến bố trí hầm vận chuyển vật liệu, nếu điều kiện địa chất phức tạp cần bố trí các hầm thăm dò nằm ngang. Mục đích của các công trình thăm dò này là nhằm xác định cấu trúc các lớp đất đá, các đặc điểm của khe nứt, đứt gãy trong hầm dẫn nước, mức độ phong hoá, làm các thí nghiệm nén tĩnh và đẩy trượt để xác định các tính chất cơ học của khối đá, ma sát giữa bê tông và đá nền, tính toán và cung cấp chỉ số Q (chất lượng đào hầm của khối đá - rock tunnelling quality index, Barton) hoặc các giá trị khối đá RMR (Rock mass rating - Bieniawski).
- Tùy tính chất công trình và mức độ phức tạp về địa chất mà số lượng từ (1 đến 3) hầm và chiều sâu các hầm phải đạt tới đới đá phong hóa cần thí nghiệm để xác định tính chất cơ lý.
- Đối với công trình cấp IV không thực hiện.

e) Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.4.7 của tiêu chuẩn này tại các hố khoan đào bổ sung, khối lượng như sau (bao gồm cả các thí nghiệm đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn): Trường hợp tuyến hầm, tuyến đường ống dài trên 2 km hoặc đi qua nhiều dạng địa hình, địa mạo, địa chất khác nhau, cần tiến hành phân đoạn hoặc phân lớp cho phù hợp.

1) Thí nghiệm ngoài trời

- Thí nghiệm đổ nước: mỗi lớp có từ (3 đến 6) giá trị hệ số thấm K.
- Thí nghiệm ép nước: mỗi đới đá phong hóa của 1 loại đá có từ (3 đến 6) giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m).
- Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp chứa nước, mỗi lớp có từ (3 đến 6) giá trị hệ số thấm K.
- Thí nghiệm nén ngang và đẩy trượt: Thực hiện chủ yếu trong các hầm ngang, mỗi hầm thí nghiệm ít nhất là 5 bộ cho 1 loại đá khác nhau với các mức độ phong hoá khác nhau, nhằm xác định cường độ của đá và mô đun tổng biến dạng (E). Riêng thí nghiệm đẩy trượt có thể tiến hành ở các vị trí (có điều

kiện thí nghiệm thí nghiệm phù hợp) ở bên ngoài hầm ngang. Tiến hành đo trạng thái ứng suất thiên nhiên của khối đá trong hầm ngang khi cần thiết.

- Đối với các khu vực hầm (tuynel) và tháp điều áp cần tiến hành quay camera các hố khoan tại khu vực này. Số lượng quay camera từ (1 đến 3) hố khoan.

2) Thí nghiệm trong phòng

- Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (6 đến 10) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng (1/3 đến 1/2) số lượng mẫu đã nêu trên.

- Mẫu đá phân tích thạch học: mỗi loại đá từ (6 đến 8) mẫu.

- Mẫu đá phân tích cơ lý: mỗi đới phong hóa của một loại đá từ (6 đến 8) mẫu. Trường hợp hầm dẫn nước đối với công trình từ cấp II trở lên cần thí nghiệm thêm mẫu cơ lý đá ba trục với khối lượng bằng 1/2 khối lượng mẫu nêu trên.

- Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (3 đến 4) mẫu nước mặt, từ (3 đến 4) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

7.3.4.4 Tuyến kè bảo vệ bờ sông

a) Đo vẽ địa chất công trình

Chỉ đo vẽ ĐCCT trong phạm vi hẹp của tuyến chọn trong giai đoạn NCKT hoặc ở những vị trí có điều kiện địa chất phức tạp. Phạm vi đo vẽ từ tim tuyến ra mỗi bên từ (30 đến 50) m. Tỷ lệ đo vẽ ĐCCT 1/500 đến 1/1 000.

b) Thăm dò địa vật lý

Tiến hành thăm dò bổ sung khi chưa tiến hành trong giai đoạn NCKT hoặc tại các khu vực có điều kiện địa chất phức tạp. Phương pháp và khối lượng như quy định tại điều 6.3.4.4 của tiêu chuẩn này tại tuyến chọn.

c) Khoan, đào, xuyên

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.4.6 của tiêu chuẩn này với mật độ và khối lượng như sau (bao gồm cả các hố khảo sát đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn):

- Khoảng cách giữa các hố khoan trên tim tuyến (chân kè) thường từ (50 đến 150) m. Độ sâu các hố khảo sát như quy định tại điều 6.3.4.6 của tiêu chuẩn này và phải đến hết độ sâu ảnh hưởng của công trình.

- Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (2 đến 3) lần cự ly giữa các hố trên tim tuyến. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (1 hố ở đỉnh, 1 hố ở thân và 1 hố ở chân kè). Chiều sâu của các hố trên mặt cắt ngang thường từ (1/2 đến 2/3) chiều sâu hố ở chân kè.

- Đối với các công trình lớn trên bờ kè kết hợp làm đường giao thông thì mật độ và khối lượng phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát đường giao thông (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

d) Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.4.7 của tiêu chuẩn này tại các hố khoan đào bổ sung, khối lượng như sau (bao gồm cả các thí nghiệm đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyển chọn):

1) Thí nghiệm ngoài trời

- Thí nghiệm đổ nước: mỗi lớp có từ (3 đến 6) giá trị hệ số thấm K.
- Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT): mỗi lớp có từ (3 đến 6) giá trị xuyên tiêu chuẩn.
- Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp chứa nước: mỗi lớp có từ (3 đến 6) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm trong phòng

- Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (6 đến 10) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá hủy bằng từ (1/3 đến 1/2) số lượng mẫu đã nêu trên.
- Mẫu đá phân tích thạch học: mỗi loại đá từ (6 đến 8) mẫu.
- Mẫu đá phân tích cơ lý: mỗi đới phong hóa của một loại đá từ (6 đến 8) mẫu.
- Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (3 đến 6) mẫu nước mặt, từ (3 đến 6) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

7.3.5 Các công trình kết hợp và phụ trợ: Nhà máy thủy điện, trạm phân phối điện, nhà quản lý, tuyến đường thi công và tuyến đường điện

7.3.5.1 Mục đích

Như quy định tại điều 7.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

7.3.5.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định tại điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

7.3.5.3 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp đã lập NCKT: Nếu ở giai đoạn lập NCKT đã tiến hành thăm dò địa vật lý chỉ cần thăm dò bổ sung ở những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCKT và để đảm bảo yêu cầu của mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

1) Thực hiện theo quy định tại điều 6.3.5.3 của tiêu chuẩn này đối với nhà máy thủy điện và trạm phân phối điện.

2) Đối với những vùng có điều kiện ĐCCT phức tạp và nghi vấn chưa làm rõ ở giai đoạn NCKT thì phải tiến hành thăm dò địa vật lý đồng thời cả 2 phương pháp địa chấn khúc xạ và đo sâu điện. Khoảng cách giữa các mặt cắt địa vật lý từ (50 đến 100) m, mật độ trên mặt cắt từ (5 đến 10) m / 1 điểm đo địa vật lý;

3) Trong mọi trường hợp trong giai đoạn này phải tiến hành đo sâu điện tại tuyến đường dây điện, trạm phân phối điện và nhà máy thủy điện để cung cấp giá trị điện trở suất của các lớp đất, đá phục vụ

việc thiết kế chống sét. Mật độ (bao gồm cả khối lượng đã có trong giai đoạn NCKT) từ (2 đến 3) điểm đo sâu điện / 1 cột điện, từ (3 đến 5) điểm đo sâu điện cho 1 trạm phân phối điện và từ (4 đến 6) điểm đo sâu điện cho 1 nhà máy thủy điện.

7.3.5.4 Khoan, đào, xuyên

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.5.4 của tiêu chuẩn này với mật độ và khối lượng như sau (bao gồm cả các hố khảo sát đã có trong giai đoạn NCKT tại tuyến chọn): Đối với tuyến đường thi công kết hợp làm đường giao thông thì mật độ và khối lượng phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát đường giao thông (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

a) Đối với nhà máy thủy điện, trạm phân phối điện và nhà quản lý:

1) Tại mỗi phương án vùng tuyến khảo sát của các công trình bố trí 1 mặt cắt dọc và 1 mặt cắt ngang tổng cộng 5 hố (bao gồm 3 hố ở tim). Số hố xuyên tại khu vực đồng bằng có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên). Cụ ly các hố thông thường lấy từ (20 đến 50) m /1 hố. Trường hợp nhà máy thủy điện, trạm phân phối điện bố trí ở khu vực sườn dốc mà khu vực sườn dốc này chưa tiến hành khảo sát trong giai đoạn NCKT thì phải thực hiện khảo sát bổ sung như quy định tại điều 6.3.5.4 của tiêu chuẩn này.

2) Độ sâu các hố khoan, xuyên phải vượt qua đáy móng công trình (2 đến 3) m (đối với trạm phân phối điện và nhà quản lý), từ (5 đến 10) m (đối với nhà máy thủy điện). Trong mọi trường hợp độ sâu hố khoan tại nhà máy thủy điện phải vào sâu trong đá phong hoá vừa ít nhất là 5 m và thấp hơn mực nước sông suối gần công trình ít nhất là 3 m.

Trường hợp nhà quản lý có chiều cao lớn hơn 10 m (nhà 3 tầng trở lên) phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát nhà cao tầng (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

b) Đối với đường thi công và tuyến đường dây điện:

1) Việc khoan, đào, xuyên nhằm lập các mặt cắt địa chất tại tim tuyến và các mặt cắt ngang . Trường hợp tuyến công trình đi qua vùng đồng bằng, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên).

2) Cụ ly giữa các hố trên tim tuyến trung bình là từ (100 đến 200) m. Các mặt cắt địa chất ngang được lập ở những vị trí có địa hình dốc, địa mạo, địa chất phức tạp. Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (2 đến 3) lần cụ ly giữa các hố trên tim tuyến. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim). Độ sâu các hố khảo sát phải sâu hơn đáy móng công trình dự kiến từ (2 đến 3) m.

7.3.5.5 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

Đối với tuyến đường thi công kết hợp làm đường giao thông thì phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát đường giao thông; Đối với nhà quản lý có chiều cao lớn hơn 10 m (nhà 3 tầng trở lên) phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát nhà cao tầng (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

a) Thí nghiệm ngoài trời chỉ thực hiện tại khu vực nhà máy thủy điện bao gồm:

1) Thí nghiệm đổ nước được tiến hành trong các hố khoan đào của các lớp đất Độ Tứ và các đới đá phong hoá hoàn toàn - mạnh, mỗi lớp (đới) có từ (3 đến 5) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm ép nước được tiến hành từ (5 đến 6) đoạn trong các đới đá phong hoá vừa - phong hoá nhẹ.

3) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp cát cuội sỏi, mỗi lớp từ (3 đến 5) giá trị hệ số thấm K.

b) Thí nghiệm trong phòng:

1) Mẫu đất nguyên dạng, cát sỏi nền: mỗi lớp từ (6 đến 10) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu phá huỷ bằng (1/3 đến 1/2) số lượng mẫu đã nêu trên;

2) Mẫu đá phân tích thạch học: mỗi loại đá từ (3 đến 5) mẫu;

3) Mẫu đá phân tích cơ lý: từ (3 đến 5) mẫu cho mỗi đới phong hóa của một loại đá;

4) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (2 đến 3) mẫu nước mặt, từ (2 đến 3) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

7.3.6 Vật liệu xây dựng

7.3.6.1 Mục đích

Tất cả các loại VLXD đều phải được khảo sát đạt cấp A và cấp B, với trữ lượng đạt 150% khối lượng yêu cầu. Trong đó trữ lượng cấp A phải đạt ít nhất 100%, trữ lượng cấp B là 50%. Vị trí các mỏ đất, đá, cát sỏi đều phải được thể hiện trên bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1/500 đến 1/2 000. Các mỏ đất cần tận dụng tối đa ở trong lòng hồ, không nên khảo sát xa công trình quá 10 km. Các mỏ đá và cát sỏi có thể nằm xa hơn từ (10 đến 30) km, nếu điều kiện đường giao thông thuận lợi. Trong trường hợp đặc biệt phải khảo sát cự ly xa hơn quy định cần được sự chấp thuận của chủ đầu tư.

7.3.6.2 Đo vẽ địa chất hành trình

a) Trường hợp có lập NCKT: Tiến hành đo vẽ bổ sung trong trường hợp có bổ sung thêm yêu cầu về VLXD và đảm bảo yêu cầu mục b) điều này.

b) Trường hợp không lập NCKT:

Tiến hành đo vẽ địa chất hành trình theo quy định tại điều 6.3.6.2 của tiêu chuẩn này. Đối với mỏ đá cần khai thác với yêu cầu trữ lượng lớn (trên 500 000 m³) cần tiến hành đo vẽ ĐCCT tỷ lệ từ 1/500 đến 1/1 000 trong phạm vi dự kiến khai thác để đánh giá các điều kiện ĐCCT ảnh hưởng đến quá trình khai thác như: nước chảy vào hố móng, đứt gãy, sạt trượt và các yếu tố khác.

7.3.6.3 Khoan đào

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.6.3 của tiêu chuẩn này, với mật độ và khối lượng như sau (bao gồm cả các hố khảo sát đã có trong giai đoạn NCKT tại mỏ dự kiến chọn):

- Đối với các mỏ đất và cát sỏi ở cấp B cự ly khảo sát từ (100 đến 200) m /1 hố. Đối với mỏ cấp A cự ly khảo sát từ (25 đến 75) m /1 hố.
- Đối với các mỏ đá phương pháp khảo sát chính là khoan máy thăm dò. Tùy thuộc vào loại đá và cấu trúc địa chất của mỏ (mỏ phun trào với thể batolit, trầm tích dạng đơn tà, uốn nếp vò nhàu, thấu kính

hoặc hỗn hợp) như quy định tại Phụ lục A của tiêu chuẩn này, mà khoảng cách trung bình giữa các hố khoan với mỏ ở cấp B cự ly từ (100 đến 200) m /1 hố và ở cấp A cự ly từ (50 đến 75) m /1 hố.

- Độ sâu các hố đào khoan: Đối với đất, cát sỏi phải qua hết tầng hữu ích, đối với đá phải sâu đến lớp đá tươi.

7.3.6.4 Công tác thí nghiệm trong phòng

Phương pháp thực hiện như quy định tại điều 6.3.6.4 của tiêu chuẩn này tại các hố khoan đào bổ sung, khối lượng như sau (bao gồm cả các thí nghiệm đã có trong giai đoạn TKKT):

- Đối với mỏ đất thí nghiệm mỗi lớp từ (10 đến 20) mẫu đất chế bị, từ (6 đến 8) mẫu đầm tiêu chuẩn, 4 mẫu thí nghiệm độ ẩm, từ (4 đến 6) mẫu thí nghiệm tính chất đặc biệt: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối của đất VLXD. Trường hợp đất VLXD có chứa trên 15 % dăm sạn phải tiến hành đầm, cắt và nén khối lớn.

Đối với đập đất từ cấp II trở lên cần thí nghiệm thêm mẫu cắt nén ba trục với khối lượng bằng 1/2 khối lượng mẫu chế bị nêu trên; đối với đập cấp III, cấp IV chỉ tiến hành thí nghiệm mẫu 3 trục khi có yêu cầu và phải được sự chấp thuận của chủ đầu tư.

- Đối với mỏ cát sỏi: Thí nghiệm mỗi lớp trong 1 mỏ từ (6 đến 10) mẫu.
- Đối với đá thí nghiệm từ (3 đến 5) mẫu phân tích thạch học cho 1 loại đá và thí nghiệm từ (4 đến 6) mẫu đá cơ lý cho mỗi đới đá phong hóa dự kiến khai thác của 1 loại đá. Đối với đập bê tông, đập đá đổ từ cấp II trở lên cần thí nghiệm thêm mẫu cơ lý đá ba trục với khối lượng bằng 1/2 khối lượng mẫu nêu trên; đối với đập cấp III, cấp IV chỉ tiến hành thí nghiệm mẫu đá 3 trục khi có yêu cầu và phải được sự chấp thuận của chủ đầu tư.
- Trường hợp phải dùng đá xây làm cốt liệu cho bê tông cần lấy từ 3 mẫu trở lên để thí nghiệm phản ứng tiềm tàng với ximăng (phản ứng Alkali).
- Đối với đập bê tông từ cấp II trở lên, thí nghiệm từ (6 đến 8) mẫu phản ứng sunfat, sunfit, độ nén đập trong xi lanh đối với sỏi, đá dăm sử dụng làm cốt liệu.

7.4 Thành phần hồ sơ địa chất công trình giai đoạn TKKT

Tham khảo Phụ lục I của tiêu chuẩn này để thực hiện.

8 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công (BVTC)

8.1 Mục đích của công tác khảo sát ĐCCT

- Khảo sát bổ sung để giải quyết những vấn đề mới phát sinh hoặc còn tồn tại ở giai đoạn TKKT.
- Khảo sát các hạng mục công trình thứ yếu.
- Khảo sát bổ sung khi có các thay đổi hoặc đề xuất mới của dự án.
- Kiểm tra lại trữ lượng và chất lượng các loại VLXD.

- Thực hiện các thí nghiệm hiện trường (đầm nén đất, đá, bơm hút nước, hồ móng, khoan phụt thí nghiệm và các công việc khác).
- Mô tả địa chất hồ móng trước khi xây dựng công trình.
- Trên cơ sở các tài liệu đã thu thập, chính xác hóa vị trí tim tuyến công trình, biện pháp và phạm vi xử lý móng.

8.2 Thành phần khảo sát ĐCCT trong giai đoạn BVTC

- Khoan, đào.
- Các thí nghiệm cơ lý đất đá, hóa nước.
- Các thí nghiệm hiện trường.
- Lập hồ sơ báo cáo về các nội dung khảo sát ĐCCT.

8.3 Nội dung và khối lượng khảo sát ĐCCT giai đoạn BVTC

8.3.1 Hồ chứa

- Phạm vi khảo sát chỉ thực hiện đối với những nơi cần xây dựng công trình, cần xử lý chống thấm mất nước hoặc phải bảo vệ bờ hồ chứa khỏi sạt lở, bảo vệ các khu công, nông nghiệp, di tích văn hóa và các hạng mục cần thiết khác.
- Thành phần công tác khảo sát bao gồm khoan, đào, thí nghiệm mà các giai đoạn trước chưa thực hiện hoặc thực hiện chưa đầy đủ.
- Các công tác thăm dò xác định giới hạn xử lý và đề xuất biện pháp xử lý thích hợp đối với khu vực bờ hồ bị tái tạo do ảnh hưởng của nước hồ dâng cao, bao gồm:

1) Khoan đào với cự ly từ (50 đến 200) m /1 hố tùy mức độ phức tạp của điều kiện địa chất tại khu vực cần nghiên cứu; thí nghiệm hiện trường và thí nghiệm trong phòng kèm theo tại các hố khoan đào bổ sung như: thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn, mức, hút nước, đổ nước, quan trắc nước lâu dài và các yếu tố khác như quy định tại điều 7.3.1.6 của tiêu chuẩn này ứng với các hố khoan đào bổ sung.

2) Thí nghiệm mẫu đất, đá, cát sỏi nền với số lượng mẫu lấy ở mỗi lớp đất từ (5 đến 8) mẫu đối với các công trình từ cấp III trở lên và từ (2 đến 4) mẫu đối với công trình cấp IV (không bao gồm mẫu đã tiến hành ở giai đoạn trước).

8.3.2 Các công trình chính: Đập, cống, tràn, trạm bơm, kênh dẫn nước, đường hầm và các công trình lớn, quan trọng trên đường dẫn nước chính

8.3.2.1 Mục đích

- Khi lập BVTC thường phải chỉnh lý tuyến công trình, do đó khi xảy ra trường hợp này cần phải khảo sát ĐCCT bổ sung để cụ thể hóa và chính xác hóa điều kiện ĐCCT của tuyến được điều chỉnh.
- Đối với những nơi có điều kiện ĐCCT phức tạp hoặc nền móng chịu áp lực lớn như trụ đỡ các đường ống cầu máng, tháp cống, trụ cầu và các hạng mục khác cần phải khảo sát ĐCCT bổ sung ngay tại vị trí chính xác của công trình đó.

8.3.2.2 Khoan, đào, xuyên

TCVN 8477:2018

a) Đối với công trình đầu mối: Đập, cống, tràn, trạm bơm, cống đồng bằng và công trình lớn trên đường dẫn nước.

1) Công tác khoan, đào, xuyên chỉ thực hiện trong đường viền và hố móng công trình.

2) Khoảng cách giữa các hố khi điều kiện địa chất phức tạp từ (20 đến 50) m, trung bình từ (50 đến 100) m và đơn giản từ (100 đến 150) m.

3) Độ sâu các hố được xác định theo quy định tại điều 7.3.2.7 và 7.3.3.5 của tiêu chuẩn này. Trong mỗi hố móng công trình nên có 2/3 số hố đạt độ sâu như yêu cầu trên, các hố khác chỉ cần đạt tới cao độ đáy hố móng.

b) Đối với đường dẫn nước chính và các công trình khác:

1) Khoảng cách giữa các hố theo tim tuyến từ (100 đến 200) m và trên các mặt cắt ngang từ (20 đến 50) m.

2) Độ sâu các hố được xác định theo quy định tại điều 7.3.4.2, 7.3.4.3 và 7.3.5.3 của tiêu chuẩn này. Trong mỗi hố móng công trình nên có 2/3 số hố đạt độ sâu như yêu cầu trên, các hố khác chỉ cần đạt tới cao độ đáy hố móng.

8.3.2.3 Thí nghiệm và quan trắc

- Thí nghiệm tính chất cơ lý các mẫu đất đá lấy từ hố móng chỉ nhằm mục đích kiểm tra lại kết quả đã thí nghiệm của các giai đoạn trước nên số lượng mẫu rất hạn chế. Thí nghiệm từ (1 đến 2) mẫu cho mỗi một lớp đất, đá (cho cả các lớp trên và dưới hố móng công trình).

- Thí nghiệm bổ sung ĐCTV được tiến hành cho công trình từ cấp III trở lên trong trường hợp gặp lớp bồi tích dày trên 3 m nhằm cung cấp các số liệu chính xác cho việc bơm nước hố móng. Cần có từ (1 đến 3) hố hút nước cho một hố móng công trình.

- Tiếp tục quan trắc động thái nước dưới đất ở các hố đã quan trắc trong giai đoạn TKKT khi cần thiết.

- Thí nghiệm phun xi măng, sét xi măng, xi măng phụ gia để xác định mạng lưới, áp lực, nồng độ phụ và các chỉ tiêu khác thực hiện theo yêu cầu của hồ sơ thiết kế khoan phụ.

- Thí nghiệm nén ngang thành hố khoan, nén tĩnh trên nền đá, đo tốc độ truyền sóng bằng phương pháp địa chấn, cắt trượt bê tông trên nền đá để xác định các chỉ tiêu cơ học (mô đun biến dạng, cường độ chống cắt) của nền đá trước và sau khi xử lý nền thực hiện theo yêu cầu của hồ sơ thiết kế khoan phụ gia cố nền hoặc hồ sơ thiết kế xử lý nền.

- Thí nghiệm đầm nén hiện trường: thí nghiệm này thường được thực hiện trước lúc thi công công trình để xác định các số liệu về độ ẩm tốt nhất (W_{op}), dung trọng khô lớn nhất ($\gamma_{c\ max}$); chiều dày lớp đắp, số lần đầm, biện pháp xử lý độ ẩm và các chỉ tiêu cần thiết khác thực hiện theo yêu cầu của tiêu chuẩn kỹ thuật thi công bằng phương pháp đầm nén.

8.3.3 Các công trình thứ yếu

Các công trình thứ yếu như là nhà quản lý vận hành khai thác, cầu cống tạm cho thi công, tuyến đường điện và tuyến đường thi công nội bộ, trạm hạ thế, nhà điều hành thực hiện theo yêu cầu quy định tại điều 7.3.5 của tiêu chuẩn này đối với các công trình chưa tiến hành khảo sát trong giai đoạn TKKT tại vị trí công trình được chọn để xác định các điều kiện ĐCCT của móng công trình.

Công tác khảo sát địa chất bổ sung rất hạn chế với mật độ và khối lượng như sau:

8.3.3.1 Công tác khoan đào, xuyên

- Tại vị trí được chọn của công trình thứ yếu, tiến hành từ (1 đến 3) hố cách nhau từ (8 đến 15) m trên mặt cắt dọc tim công trình, để làm sáng tỏ địa tầng. Chiều sâu hố thăm dò thấp hơn đáy móng dự kiến từ (2 đến 3) m.
- Trường hợp điều kiện ĐCCT phức tạp cần phải khảo sát kỹ hơn theo yêu cầu của thiết kế và phải được sự thỏa thuận và đồng ý của chủ đầu tư.

8.3.3.2 Công tác thí nghiệm trong phòng

Tiến hành lấy và thí nghiệm từ (1 đến 3) mẫu thí nghiệm cho mỗi loại đất, đá khi cần thiết. Nói chung có thể cung cấp các chỉ tiêu cơ lý theo kết quả của giai đoạn TKKT.

8.3.4 Vật liệu xây dựng

- Trong trường hợp ở giai đoạn TKKT vì một lý do nào đó mà các yêu cầu khảo sát VLXD chưa đáp ứng được yêu cầu hoặc khi có sự thay đổi về yêu cầu sử dụng VLXD thì giai đoạn này phải được khảo sát bổ sung như quy định tại điều 7.3.6 của tiêu chuẩn này.
- Trường hợp do thay đổi kết cấu các hạng mục dẫn đến khối lượng các loại vật liệu có yêu cầu bổ sung, công tác khảo sát VLXD cũng được tiến hành như quy định tại điều 7.3.6 của tiêu chuẩn này.
- Đối với công trình từ cấp III trở lên, nếu VLXD thiên nhiên nhất là đất đắp đập có tính chất phức tạp, không đồng nhất, thì trước khi đắp đập nhất thiết phải tiến hành khảo sát bổ sung và thí nghiệm kiểm tra với yêu cầu cao nhất như quy định tại điều 7.3.6 của tiêu chuẩn này.

8.4 Công tác khảo sát địa chất thực hiện trong quá trình thi công

8.4.1 Công tác mô tả hiện trạng hố móng

8.4.1.1 Mục đích của công tác mô tả hiện trạng hố móng là để đánh giá điều kiện ĐCCT của hố móng so sánh với kết quả khảo sát ĐCCT đã thực hiện có phù hợp và đáp ứng được yêu cầu của thiết kế hay không vì tài liệu khảo sát địa chất, nhất là giữa các hố thăm dò (hố khoan, đào hoặc xuyên) thường không hoàn toàn đúng với thực tế. Trường hợp địa chất sai khác thì tùy theo tình hình địa chất thực tế khi mở móng thi công mà phải kiến nghị thiết kế có biện pháp xử lý thích hợp. Đối với các công trình ngầm công tác mô tả hiện trạng tại từng gương hầm là cơ sở để kiến nghị biện pháp chống đỡ tạm thời trong quá trình đào hầm và biện pháp gia cố vĩnh viễn sau này.

8.4.1.2 Công tác mô tả hiện trạng hố móng có thể thực hiện theo từng đợt thi công đào móng hoặc chỉ thực hiện tại cao trình đáy móng thiết kế. Việc lựa chọn mô tả theo hình thức nào phụ thuộc vào mức

độ phức tạp của điều kiện địa chất và yêu cầu của chủ đầu tư. Thông thường công tác này chỉ thực hiện đối với các công trình từ cấp III trở lên.

a) Tiến hành thu thập tài liệu địa chất và mô tả hiện trạng hố móng của các công trình chính với mục đích là vẽ được bản đồ địa chất và hiện trạng hố móng thực tế, khi cần thiết còn có thể lập bản đồ ĐCTV hố móng; Công tác đo vẽ mô tả hiện trạng hố móng chỉ thực hiện trong phạm vi đường viền hố móng các công trình chính và tiến hành như công tác đo vẽ ĐCCT.

b) Trên bản đồ phải thể hiện các loại đất đá, đứt gãy kiến tạo, phương đứt gãy, chiều dày lớp vụn vỡ, mức độ phong hóa của đá, độ gắn kết, các đới vụn vụn, các hệ thống khe nứt và tính chất của chúng, tầng chứa nước, mức nước ngầm, mức độ thấm nước. Trường hợp nền đất đá mềm rời cần mô tả kỹ tiếp giáp giữa các lớp đất, sự xen kẽ giữa các lớp đất rời với đất dính, các lớp đất hữu cơ, các lớp đất mềm yếu và các yếu tố khác.

c) Tiến hành lấy và thí nghiệm từ (3 đến 6) mẫu cho mỗi loại đất, mỗi đới phong hoá của 1 loại đá, từ (1 đến 2) mẫu nước trong quá trình mô tả hố móng, để kiểm tra các thông số dùng trong tính toán và phục vụ cho việc phân cấp đất đá trong quá trình thi công tại vị trí mô tả hiện trạng hố móng.

d) Tỷ lệ đo vẽ mô tả hiện trạng hố móng:

1) Đối với nền là đá cứng thường được đo vẽ với tỷ lệ từ 1/50 đến 1/100.

2) Đối với nền là đất hoặc đá nửa cứng đo vẽ với tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200.

3) Trường hợp hố móng công trình nhỏ hoặc điều kiện ĐCCT phức tạp tỷ lệ đo vẽ có thể lớn hơn nhưng phải được sự đồng ý của chủ đầu tư.

e) Cần thu thập tài liệu cho từng loại công trình cụ thể như sau:

1) Nền đập đất: Khi các lớp phủ thực vật như than bùn, sét hữu cơ được bóc bỏ hoàn toàn thì các lớp đất trương nở, lún ướt có chiều dày biến động và phân bố không theo quy luật ở hố móng sẽ lộ rõ. Công tác khảo sát địa chất ở các giai đoạn trước khó có thể phản ánh được đầy đủ sự xuất lộ của những lớp đất này, vì vậy mà giai đoạn này cần được khảo sát bổ sung để làm chính xác phạm vi, độ sâu xuất lộ và tính chất ĐCCT của chúng.

2) Các khu vực hố móng trong vùng karst: Cần nghiên cứu đầy đủ quy luật phát triển karst nhằm khẳng định hoặc bổ sung các nội dung kỹ thuật đã trình bày trong các báo cáo trước. Khi mô tả hố móng cần đặc biệt quan tâm tới các phương đứt gãy và phương của các hệ khe nứt, các lớp kẹp không thấm nước, sự vận động của nước karst, các hình thái và quy mô phát triển karst, các vật liệu lấp nhét trong hang động karst.

3) Hố móng các công trình ngầm (tuynel, đường hầm dẫn nước, lò): Ngoài việc vẽ khai triển các đường ngầm, còn vẽ các gương hầm (theo tiến độ thi công) thường từ (2 đến 4) m /1 gương, các vòm hầm mô tả theo yêu cầu của thiết kế, phải tính toán và cung cấp chỉ số Q (chất lượng đào hầm của khối đá - rock tunnelling quality index, Barton) hoặc các giá trị khối đá RMR (Rock mass rating - Bieniawski) tại từng gương hầm làm cơ sở để kiến nghị biện pháp chống đỡ tạm thời, sau này sẽ quyết

định biện pháp gia cố vĩnh viễn. Trong quá trình đo vẽ mô tả ngoài những điều như đã nêu còn đặc biệt chú ý tới sụt lở của các vòm, các đới cà nát, karst, nước và khí độc.

4) Để minh họa cho việc mô tả các hố móng cần có các ảnh chụp về nứt nẻ, phong hóa, đứt gãy, sụt vòm, nước chảy vào hố móng và các yếu tố khác chú ý tới các yếu tố ảnh hưởng nhiều tới việc đánh giá điều kiện ĐCCT hố móng.

5) Đối với hố móng các công trình chính: Trong tài liệu phải đối chiếu tình hình thực tế với tài liệu đã cấp cho thiết kế. Khi có sự sai khác hoặc gặp các vấn đề đột xuất xảy ra (như: lún, sụt, trượt, nứt, gãy, cát chảy và các vấn đề khác) cần phải đề xuất biện pháp xử lý và nêu rõ kết quả xử lý.

6) Đối với móng các công trình thứ yếu: Chỉ cần đánh giá chất lượng móng so với yêu cầu của thiết kế. Công tác đo vẽ hiện trạng hố móng đối với các công trình thứ yếu này chỉ thực hiện khi có yêu cầu của chủ đầu tư.

7) Đối với tất cả các hố móng công trình sau khi làm sạch hố móng trước khi đắp đất, trước khi đổ bê tông hoặc trước khi xây dựng công trình ở bên trên, nhà thầu thi công phải tiến hành chụp ảnh toàn bộ hố móng và lập hồ sơ địa chất hoàn công (tham khảo Phụ lục K của tiêu chuẩn này để thực hiện).

8.4.2 Về VLXD thiên nhiên

- Đánh giá khối lượng và chất lượng thực tế so với tài liệu đã cung cấp cho thiết kế.
- Đánh giá kết quả đạt được trong thực tế thi công và các chỉ tiêu cơ lý, lực học của VLXD.
- Đề xuất các biện pháp xử lý cụ thể trong quá trình thi công và trình bày rõ kết quả xử lý.

8.4.3 Dự báo các hiện tượng địa chất vật lý có thể xảy ra

- Tốc độ phong hóa các đá sau khi đã khoan đào.
- Trượt sụt do đào hố móng quá dốc, do dỡ tải.
- Nước vào hố móng, vào các công trình ngầm và các hiện tượng khác.

8.4.4 Tham gia công tác nghiệm thu công trình

Có liên quan tới các nội dung kỹ thuật địa chất nền móng và chất lượng VLXD thiên nhiên, chất lượng đắp đập.

8.5 Thành phần hồ sơ địa chất công trình giai đoạn BVTC

Tham khảo Phụ lục I của tiêu chuẩn này để thực hiện.

9 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn báo cáo kinh tế kỹ thuật (BCKTKT)

Những công trình chỉ cần lập báo cáo kinh tế kỹ thuật theo quy định hiện hành là những công trình có quy mô, phạm vi khảo sát nhỏ. Công tác khảo sát ĐCCT chỉ lập một giai đoạn, cần phải đạt được những yêu cầu, nội dung và khối lượng theo quy định.

9.1 Mục đích của công tác khảo sát ĐCCT

- Xác định điều kiện ĐCCT các phương án vùng tuyến chọn để chọn phương án tuyến tối ưu.
- Xác định đầy đủ và cụ thể các điều kiện ĐCCT tại tuyến tối ưu của các công trình chính để làm cơ sở cho việc bố trí công trình.

TCVN 8477:2018

- Xác định đầy đủ, chính xác các thông số địa kỹ thuật để phục vụ cho việc thiết kế công trình.
- Đề xuất các giải pháp kỹ thuật cho thiết kế và thi công công trình (liên quan đến điều kiện ĐCCT).
- Xác định chính xác trữ lượng và chất lượng VLXD thiên nhiên để cung cấp cho thiết kế kết cấu công trình.

9.2 Thành phần khảo sát ĐCCT trong giai đoạn BCKTKT

- Thu thập, phân tích và đánh giá các tài liệu đã có đặc biệt là các tài liệu ĐCCT của các dự án đã xây dựng trong khu vực.
- Đo vẽ ĐCCT.
- Khoan, đào, xuyên.
- Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.
- Lập hồ sơ ĐCCT.

9.3 Nội dung và khối lượng khảo sát ĐCCT giai đoạn BCKTKT

9.3.1 Hồ chứa

9.3.1.1 Mục đích

- Khẳng định cao trình giữ nước của hồ chứa.
- Xác định chính xác các khu vực trượt sạt, mất nước.
- Cung cấp các thông số địa kỹ thuật để lập thiết kế công trình.
- Đề ra các biện pháp để xử lý các vấn đề phức tạp về ĐCCT.

9.3.1.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Thực hiện như quy định tại điều 5.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

9.3.1.3 Đo vẽ địa chất công trình

Tiến hành đo vẽ ĐCCT trong những trường hợp đặc biệt, khi thật cần thiết do điều kiện ĐCCT phức tạp, nhằm khẳng định về khả năng giữ nước, sạt lở và các yếu tố khác của hồ chứa.

Tuỳ mức độ phức tạp về địa chất mà tỷ lệ đo vẽ ĐCCT có thể từ 1/2 000 đến 1/5 000.

9.3.1.4 Khoan đào và thí nghiệm

- Tiến hành khoan đào và thí nghiệm bổ sung khi cần làm sáng tỏ các nội dung kỹ thuật quan trọng liên quan đến khả năng mất nước của hồ chứa ở cao trình mực nước thiết kế (MNTK). Mục đích thăm dò là để vẽ các mặt cắt địa chất đặc trưng chứng minh cho các kết luận về điều kiện ĐCCT ở một khu vực phức tạp nào đó trong phạm vi vùng hồ.
- Cụ thể các hố khoan đào tại các khu vực cần làm rõ điều kiện mất nước, bán ngập, bảo vệ bờ, tuỳ mức độ phức tạp về địa chất có thể biến thiên từ (100 đến 200) m / 1 hố.
- Tại các phạm vi cần nghiên cứu trên, ngoài việc khoan đào còn thực hiện các thí nghiệm hiện trường và thí nghiệm mẫu trong phòng kèm theo các hố khoan đào bổ sung như mức, hút nước, đổ

nước, lấy mẫu đất đá để thí nghiệm cung cấp các chỉ tiêu cơ lý cần thiết cho thiết kế như quy định tại điều 6.3.1.8 của tiêu chuẩn này.

9.3.2 Công trình đầu mối của hồ chứa (đập, tràn, cống, đê quay và các hạng mục khác), đập dâng, tường chắn

9.3.2.1 Mục đích

- Xác định điều kiện ĐCCT vùng tuyển chọn để chọn được tuyến tối ưu.
- Xác định điều kiện ĐCCT cụ thể và chính xác tại tuyến tối ưu để bố trí các công trình chính.
- Xác định chính xác và đầy đủ các thông số địa kỹ thuật để thiết kế công trình.
- Đề xuất biện pháp xử lý các vấn đề phức tạp về ĐCCT, về nền móng ở công trình.
- Dự báo các vấn đề bất lợi về ĐCCT khi đưa công trình vào vận hành khai thác.

9.3.2.2 Nội dung khảo sát địa chất

- Phần lòng sông: Phạm vi phân bố chiều dày tầng cuội sỏi, thành phần khoáng vật, các tạp chất, đặc biệt chú ý tới các hẻm sâu, mức độ phong hoá của các đới, khả năng mất nước, lún, gây nền, mức độ phong hóa của đá nền sau khi xây dựng công trình.
- Phần vai và thềm đập: Điều tra rõ sự phân bố của các tầng có thể hoà tan, tầng đá mềm bờ, các lớp cát, cuội sỏi, các tầng kẹp mềm yếu, quan hệ tiếp xúc giữa các lớp đá, mức độ nứt nẻ của đá, ổn định mái dốc ở các vai đập, khả năng thấm nước.
- Thể nằm của đá tại khu vực có các khe nứt tập trung, dải vỡ vụn, đứt gãy ảnh hưởng tới các kiến trúc của công trình, phương đứt gãy, kiểu đứt gãy, mức độ gắn kết của các dải vỡ vụn, góc nghiêng của mặt đứt gãy và khả năng chịu lực.
- Mức độ phong hoá, đặc tính của các đới phong hoá đó. Kiến nghị về bố trí công trình trên đới phong hoá thích hợp.
- Điều kiện ĐCCTV trong khu vực công trình đầu mối bao gồm mực nước xuất hiện và ổn định, tính thấm nước của các lớp đất đá (tính theo hệ số thấm K (cm/s) và lượng mất nước đơn vị q (l/ph/m.m) vạch các giới hạn cần xử lý thấm ở nền và các vai công trình.
- Tầng cách nước hoặc cách nước tương đối, tính xâm thực của nước sông và nước dưới đất đối với bê tông.
- Hang động (nếu công trình xây dựng trên đá có tính chất hòa tan) xác định quy mô, cao độ xuất hiện của hang động, nước karst và quy luật vận động của nó; đề xuất các biện pháp xử lý.

9.3.2.3 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Thực hiện như quy định tại điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

9.3.2.4 Khoan, đào, xuyên

TCVN 8477:2018

- Thực hiện theo 1 mặt cắt dọc tại tim tuyến chọn 3 hố thăm dò (khoan, đào hoặc xuyên) và 3 mặt cắt ngang 9 hố thăm dò (bao gồm cả 3 hố thăm dò ở tim) vuông góc với tim tuyến (1 mặt cắt dọc sông và 2 mặt cắt ngang vai).
- Chiều sâu các hố khoan ở lòng sông từ $(2/3 \text{ đến } 1)H$ (H là chiều cao lớn nhất của đập), các vị trí khác từ $(1/3 \text{ đến } 1/2)H$. Các hố đào nông vào trong đá phong hoá mạnh 0,5 m.
- Các hố khoan đạt được chiều sâu $1/2H$ (với H là chiều cao lớn nhất của đập) có thể dừng sau khi đã khoan qua đáy móng công trình dự kiến thiết kế và sâu vào trong đá gốc phong hóa nhẹ tối thiểu 5m và có 1 đoạn thí nghiệm ĐCTV (dưới đáy móng công trình dự kiến thiết kế) có hệ số thấm (hoặc lượng mất nước đơn vị, giá trị Lugeon) nhỏ hơn yêu cầu xử lý chống thấm của thiết kế.
- Trường hợp đặc biệt cần khoan sâu hơn độ sâu đã nêu trên phải được sự phê duyệt của chủ đầu tư.

9.3.2.5 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời:

- 1) Thí nghiệm đổ nước cần có từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm cho mỗi lớp và đảm bảo cho mỗi vai đập không ít hơn 3 điểm đổ nước.
- 2) Thí nghiệm mức, hút nước trong mỗi lớp chứa nước có từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K .
- 3) Thí nghiệm cắt cánh trong đất mềm yếu và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) trong các lớp đất còn lại dưới nền công trình. Tại mỗi lớp đất có từ (2 đến 3) giá trị τ (đất mềm yếu dẻo chảy đến chảy) và từ (2 đến 3) giá trị SPT (với các lớp đất còn lại) đặc biệt là ở chung quanh cao trình dự kiến đặt móng.
- 3) Thí nghiệm ép nước thực hiện trong tất cả các hố khoan máy trên toàn phạm vi tim tuyến công trình đầu mối theo quy định tại TCVN 9149. Tại mỗi đới phân chia về thấm trong nền công trình có không ít hơn 3 giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m) hoặc 3 giá trị Lugeon (Lu). Các hố khoan còn lại không tiến hành ép nước.

b) Thí nghiệm trong phòng:

- 1) Mẫu đất: Số lượng từ (4 đến 6) mẫu đất nguyên dạng cho một lớp đất. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu đất phá huỷ bằng $1/2$ số lượng mẫu đã nêu trên.
- 2) Mẫu cát sỏi nền: Từ (2 đến 3) mẫu cho lớp.
- 3) Mẫu đá phân tích thạch học: 1 mẫu cho một loại đá.
- 4) Mẫu đá phân tích cơ lý: Từ (2 đến 3) mẫu cho mỗi đới phong hóa của một loại đá.
- 5) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: 1 mẫu nước mặt, 1 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

9.3.3 Trạm bơm, cống đồng bằng và các công trình lớn trên kênh

9.3.3.1 Mục đích

Thực hiện như quy định tại điều 9.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

9.3.3.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Thực hiện như quy định tại điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này, đặc biệt là thu thập hồ sơ địa chất đã có của các dự án trong khu vực.

9.3.3.3 Khoan, đào, xuyên

- Trong phạm vi hố móng cụ thể các hố khảo sát (khoan, đào hoặc xuyên) từ (10 đến 25) m /1 hố và ngoài hố móng từ (30 đến 50) m /1 hố. Ngoài hố móng được quy định là 10S kể từ mép móng (trong đó S là độ sâu hố móng).
- Trong mọi trường hợp mỗi hố móng không được ít hơn 3 hố khảo sát.
- Đối với các nền mềm yếu, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát.
- Độ sâu các hố khảo sát như quy định tại điều 6.3.3.5 của tiêu chuẩn này.

9.3.3.4 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời

- 1) Thí nghiệm đổ nước: mỗi lớp có từ (2 đến 3) giá trị thấm K.
- 2) Thí nghiệm ép nước: mỗi đới phong hóa của 1 loại đá có từ (2 đến 3) giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m).
- 3) Thí nghiệm hút hoặc mức nước ở lớp cát cuội sỏi và các tầng chứa nước dưới nền công trình: mỗi lớp cuội sỏi hoặc tầng chứa nước có từ (2 đến 3) giá trị thấm K.

b) Thí nghiệm trong phòng

- 1) Mẫu đất: Thí nghiệm mẫu nguyên dạng từ (6 đến 8) mẫu /1 lớp. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu phá huỷ bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên;
- 2) Mẫu cát sỏi nền: Từ (3 đến 4) mẫu cho một lớp.
- 3) Mẫu đá phân tích thạch học: Từ (1 đến 2) mẫu cho một loại đá.
- 4) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Từ (2 đến 3) mẫu cho một đới phong hoá của 1 loại đá.
- 5) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông: Từ (1 đến 2) mẫu nước mặt, từ (1 đến 2) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

9.3.4 Đường dẫn nước chính: tuyến kênh, đường hầm (tunnel), đường ống dẫn nước, tuyến kè bảo vệ bờ sông

9.3.4.1 Mục đích

Thực hiện như quy định tại điều 9.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

9.3.4.2 Kênh dẫn nước

Đối với kênh dẫn nước có mố đỡ (cầu máng cạn), kênh dẫn nước dạng đường ống thực hiện khảo sát như với đường ống dẫn nước, đường ống áp lực quy định tại điều 9.3.4.3 của tiêu chuẩn này.

a) Khoan, đào, xuyên

1) Đối với tuyến kè và kênh miền núi có lưu lượng tưới từ $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên thì cự ly các hố khoan đào dọc theo tim kênh từ (100 đến 200) m / 1 hố. Đối với kênh đồng bằng và trung du có lưu lượng tưới từ $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên và kênh tiêu, kênh tạo nguồn có lưu lượng từ $3 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên khoảng cách giữa các hố khoan đào trên tim kênh từ (150 đến 500) m / 1 hố.

2) Các mặt cắt địa chất ngang kênh được lập ở những vị trí có địa hình dốc, địa mạo, địa chất phức tạp của tuyến kênh. Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (500 đến 1 000) m. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim), khoảng cách giữa các hố trên mặt cắt ngang từ (1/2 đến 1) B (với B là chiều rộng của kênh và bờ kênh).

Đối với kênh có lưu lượng nhỏ hơn, khoảng cách giữa các mặt cắt ngang và các hố khảo sát trên tim kênh từ (1,5 đến 2) lần khoảng cách kể trên.

3) Tuyến kênh đi qua vùng đồng bằng, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên).

4) Độ sâu các hố khoan, đào, xuyên trên tim kênh nên thấp hơn đáy kênh từ (1 đến 2) m. Các hố trên các mặt cắt ngang có độ sâu bằng độ sâu đáy kênh. Trong trường hợp đáy kênh, nằm trong lớp mềm yếu thì độ sâu khảo sát phải qua lớp đó từ (1 đến 2) m. Trường hợp lớp mềm yếu quá dày thì độ sâu khảo sát phải lớn hơn $2b$ (b là chiều rộng đáy bờ kênh) và lớn hơn $1,5h$ (h là chiều cao của kênh).

5) Trong trường hợp kênh nằm trong lớp đất thấm nhiều, độ sâu các hố khảo sát phải đến lớp cách nước. Nếu lớp cách nước lớn hơn $1,5h$ (h là chiều cao của kênh) thì hố khoan phải khoan sâu hơn mực nước ngầm về mùa khô từ (2 đến 3) m, hoặc ngang với mực nước về mùa khô của các sông suối dọc tuyến kênh.

b) Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

1) Thí nghiệm đổ nước: mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp chứa nước, mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

3) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (3 đến 5) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu phá huỷ bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên. Trường hợp kênh đắp phải thí nghiệm cố kết với khối lượng 1/2 khối lượng mẫu kể trên.

4) Mẫu đá phân tích thạch học: mỗi loại đá từ (1 đến 2) mẫu.

5) Mẫu đá phân tích cơ lý: Từ (1 đến 2) mẫu của mỗi đới phong hóa của 1 loại đá.

6) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (1 đến 2) mẫu nước mặt, từ (1 đến 2) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

9.3.4.3 Đường hầm dẫn nước, đường ống dẫn nước, đường ống áp lực

a) Khoan, đào, xuyên

1) Đường hầm dẫn nước:

- Khoan máy được tiến hành tại tim tuyến chọn, khoảng cách giữa các hố khoan trên tim tuyến thường từ (100 đến 200) m / 1 hố. Độ sâu các hố khoan phải thấp hơn cao trình đáy đường hầm từ (1 đến 3) m tùy thuộc vào điều kiện địa chất.

- Khi khảo sát đường hầm dẫn nước, cần quan tâm đặc biệt tới cửa vào và cửa ra của đường hầm. Tại các cửa đó cần xác định rõ chiều dày của lớp Đệ Tứ, đới đá phong hoá hoàn toàn, phong hoá mạnh và mức độ ổn định của chúng. Nếu cửa ra và cửa vào có các lớp đá phong hóa nhẹ thì không phải khoan đào. Khoan đào tại khu vực cửa vào và cửa ra tiến hành theo 1 mặt cắt ngang, các hố trên mặt cắt ngang cách nhau từ (25 đến 50) m. Tất cả các hố phải vào sâu trong đới đá phong hoá vừa ít nhất là 1 m.

- Tại khu vực hố móng của tháp điều áp, bề áp lực tiến hành khoan 1 hố khoan máy tại khu vực hố móng và sâu hơn đáy công trình dự kiến từ (1 đến 3) m. Khoan đào tiến hành theo 1 mặt cắt ngang 3 hố với 1 hố khoan máy ở tim, các hố trên mặt cắt ngang cách nhau từ (20 đến 30) m và sâu vào trong đới đá phong hoá vừa ít nhất là 1 m.

2) Đường ống dẫn nước, đường ống áp lực

- Khoảng cách giữa các hố khoan đào trên tim tuyến đường ống thường từ (50 đến 75) m và thấp hơn đáy móng công trình dự kiến từ (1 đến 2) m hoặc vào trong đới đá phong hoá vừa từ (1 đến 2) m;

- Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (2 đến 3) lần cự ly giữa các hố trên tim tuyến đường ống. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim) các hố trên mặt cắt ngang cách nhau từ (20 đến 30) m và sâu vào tới lớp đá phong hoá vừa ít nhất là 1 m.

b) Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

1) Thí nghiệm đổ nước: mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm ép nước: mỗi đới đá phong hóa từ (2 đến 3) giá trị lượng mất nước đơn vị q (l/ph.m.m).

3) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp chứa nước, mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

4) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (3 đến 5) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu phá huỷ bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên.

5) Mẫu đá phân tích thạch học: mỗi loại đá từ (1 đến 2) mẫu.

6) Mẫu đá phân tích cơ lý: Từ (1 đến 2) mẫu của mỗi đới phong hóa của một loại đá.

7) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (1 đến 2) mẫu nước mặt, từ (1 đến 2) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

9.3.4.4 Tuyến kè bảo vệ bờ sông

a) Khoan, đào, xuyên

1) Đối với tuyến kè thì cự ly các hố khoan đào dọc theo tim tuyến kè từ (100 đến 200) m /1 hố. Các mặt cắt địa chất ngang kè được lập ở những vị trí có địa hình dốc, địa mạo, địa chất phức tạp, khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (500 đến 1 000) m. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (1 hố ở chân kè, 1 hố ở đỉnh kè và 1 hố ở chân kè), khoảng cách giữa các hố trên mặt cắt ngang từ (1/2 đến 1)Bk (với Bk là chiều rộng của kè và mái kè).

2) Tuyến kè đi qua vùng đồng bằng, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên).

3) Độ sâu các hố khoan, đào, xuyên tại chân kè (trên tim kè) nên thấp hơn đáy kè dự kiến (3 đến 5) m. Các hố trên các mặt cắt ngang có độ sâu bằng độ sâu đáy kè. Trong trường hợp đáy kè nằm trong lớp mềm yếu thì độ sâu khảo sát phải qua lớp đó từ (1 đến 2) m. Trường hợp lớp mềm yếu quá dày thì độ sâu khảo sát phải lớn hơn $2B_k$ (với B_k là chiều rộng của kè và mái kè) và lớn hơn $1,5H_k$ (H_k là chiều cao của kè).

b) Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

1) Thí nghiệm đổ nước: mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm SPT: mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị xuyên tiêu chuẩn.

3) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp chứa nước, mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

4) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (3 đến 5) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu phá huỷ bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên.

5) Mẫu đá phân tích thạch học: mỗi loại đá từ (1 đến 2) mẫu.

6) Mẫu đá phân tích cơ lý: Từ (1 đến 2) mẫu của mỗi đới phong hóa của một loại đá.

7) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (1 đến 2) mẫu nước mặt, từ (1 đến 2) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

9.3.5 Các công trình kết hợp và phụ trợ: Nhà máy thủy điện, trạm phân phối điện, nhà quản lý, tuyến đường thi công và tuyến đường điện.

9.3.5.1 Mục đích

Thực hiện như quy định tại điều 9.3.2.1 của tiêu chuẩn này.

9.3.5.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Thực hiện như quy định tại điều 5.3.1.2 của tiêu chuẩn này.

9.3.5.3 Khoan, đào, xuyên

a) Đối với nhà máy thủy điện và trạm phân phối điện, nhà quản lý:

1) Tại mỗi phương án vùng tuyến khảo sát của các công trình bố trí 1 mặt cắt dọc 3 hố và 1 mặt cắt ngang 3 hố (bao gồm cả hố ở tim). Số hố xuyên tại khu vực đồng bằng có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên). Cụ ly các hố thông thường lấy từ (20 đến 50) m /1 hố;

2) Độ sâu các hố khoan, xuyên phải vượt qua đáy móng công trình từ (1 đến 2) m (đối với trạm phân phối điện và nhà quản lý) và từ (2 đến 3) m (đối với nhà máy thủy điện). Trường hợp nhà quản lý có chiều cao lớn hơn 10 m (nhà 3 tầng trở lên) phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát nhà cao tầng (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

Trong mọi trường hợp độ sâu hố khoan tại nhà máy thủy điện phải vào sâu trong đá phong hoá vừa ít nhất là 2 m và thấp hơn mực nước sông suối gần công trình ít nhất là 2 m.

b) Đối với đường thi công và tuyến đường dây điện:

Đối với tuyến đường thi công kết hợp làm đường giao thông thì mật độ và khối lượng phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát đường giao thông (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

1) Việc khoan, đào, xuyên nhằm lập các mặt cắt địa chất tim tuyến và các mặt cắt ngang. Trường hợp tuyến công trình đi qua vùng đồng bằng, số hố xuyên có thể chiếm từ (30 đến 70) % tổng số hố khảo sát (khoan, đào, xuyên);

2) Cự ly giữa các hố trên tim tuyến trung bình là từ (100 đến 200) m. Các mặt cắt địa chất ngang được lập ở những vị trí có địa hình dốc, địa mạo, địa chất phức tạp. Khoảng cách giữa các mặt cắt ngang thường từ (2 đến 3) lần cự ly giữa các hố trên tim tuyến. Số hố trên một mặt cắt ngang là 3 hố (kể cả hố ở tim). Độ sâu các hố khảo sát phải sâu hơn đáy móng công trình dự kiến từ (2 đến 3) m.

9.3.5.4 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

Đối với tuyến đường thi công kết hợp làm đường giao thông thì phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát đường giao thông, Đối với nhà quản lý có chiều cao lớn hơn 10 m (nhà 3 tầng trở lên) phải tuân thủ thêm tiêu chuẩn khảo sát nhà cao tầng (trong 2 tiêu chuẩn lựa chọn tiêu chuẩn có yêu cầu cao hơn để thực hiện).

a) Thí nghiệm ngoài trời chỉ thực hiện tại khu vực nhà máy thủy điện bao gồm:

1) Thí nghiệm đổ nước: mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

2) Thí nghiệm ép nước: mỗi đới đá phong hóa từ (2 đến 3) giá trị lượng máy nước đơn vị q (l/ph.m.m).

3) Thí nghiệm hút, mức nước đối với các lớp cát cuội sỏi, mỗi lớp từ (2 đến 3) giá trị hệ số thấm K.

b) Thí nghiệm trong phòng:

1) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: mỗi lớp từ (6 đến 10) mẫu. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy và thí nghiệm mẫu phá hủy bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên.

2) Mẫu đá phân tích thạch học và cơ lý: mỗi loại đá từ (2 đến 3) mẫu.

3) Mẫu đá cơ lý: từ (3 đến 5) mẫu cho mỗi đới phong hóa của một loại đá.

4) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: Từ (1 đến 2) mẫu nước mặt, từ (1 đến 2) mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

9.3.6 Vật liệu xây dựng

9.3.6.1 Mục đích

Tất cả các loại vật liệu xây dựng đều phải được khảo sát đạt cấp A và cấp B, với trữ lượng đạt 150 % khối lượng yêu cầu. Trong đó trữ lượng cấp A phải đạt ít nhất 100 %, trữ lượng cấp B là 50 %. Vị trí các mỏ đất đá cát sỏi đều phải được thể hiện trên bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1/500 đến 1/2 000.

Các mỏ đất cần tận dụng tối đa ở trong lòng hồ, không nên khảo sát xa công trình quá 10 km. Các mỏ đá và cát sỏi có thể nằm xa hơn từ (10 đến 30) km, nếu điều kiện đường giao thông thuận lợi. Trong trường hợp đặc biệt phải khảo sát cự ly xa hơn quy định cần được sự đồng ý của chủ đầu tư.

TCVN 8477:2018

Phân nhóm mỏ VLXD theo quy định tại Phụ lục A của tiêu chuẩn này.

9.3.6.2 Khoan đào

- Đối với các mỏ đất và cát sỏi ở cấp B cự ly khảo sát từ (100 đến 200) m /1 hố. Đối với mỏ cấp A cự ly khảo sát từ (25 đến 75) m /1 hố. Trong mọi trường hợp mỗi mỏ không ít hơn 5 hố.
- Đối với các mỏ đá chủ yếu là khai thác tại các khu vực lộ đá, trường hợp cần thiết tiến hành khoan máy 1 hố /1 mỏ.
- Độ sâu các hố đào khoan: Đối với đất, cát sỏi phải qua hết tầng hữu ích, đối với đá phải sâu đến lớp đá tươi.

9.3.6.3 Công tác thí nghiệm trong phòng

- Đối với mỏ đất thí nghiệm: Mỗi lớp từ 3 mẫu đến 5 mẫu chế bị, từ 1 mẫu đến 2 mẫu đảm tiêu chuẩn, 1 mẫu thí nghiệm độ ẩm, 1 mẫu thí nghiệm tính chất đặc biệt: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối của đất VLXD.
- Đối với mỏ cát sỏi: thí nghiệm mỗi mỏ từ (2 đến 3) mẫu.
- Đối với mỏ đá: thí nghiệm 1 mẫu phân tích thạch học cho một loại đá và 1 mẫu đá cơ lý cho mỗi đới phong hóa dự kiến khai thác của một loại đá.

9.4 Thành phần hồ sơ địa chất công trình giai đoạn BCKTKT

Tham khảo Phụ lục I của tiêu chuẩn này để thực hiện.

Phụ lục A

(Quy định)

Phân nhóm mỏ vật liệu xây dựng

Để xác định cụ thể của các hố khoan đào vật liệu xây dựng phải dựa vào hai điều kiện chủ yếu sau:

- Cấp khảo sát (A, B, C).
- Nhóm mỏ vật liệu xây dựng.

A.1 Mỏ vật liệu cát sỏi

- Nhóm I: các mỏ chiếm diện tích lớn và có đặc trưng là độ dày khoáng sản có ích lớn; nguồn gốc có thể là các trầm tích hồ và biển thuộc các vùng ven bờ hoặc eo vịnh.
- Nhóm II: Các mỏ chạy dài theo một hướng nhất định với chiều rộng tương đối nhỏ. Loại mỏ này thường được thành tạo từ các aluvi (dòng sông, bãi bồi, thềm sông) trầm tích sườn bờ, một số trầm tích ven bờ biển, bờ hồ.
- Nhóm III: các mỏ thể hiện trên địa hình gờ ven bờ, gổ đụn cát ven bờ, nón phóng vật.

A.2 Mỏ vật liệu đất dính

- Nhóm I: các lớp sét, á sét nguồn gốc biển, phân biệt với các mỏ khác nhờ tính chất cố định nhờ độ dày, về cấu tạo và chất lượng của chúng trên những diện tích lớn.
- Nhóm II: Những lớp sét, á sét, á cát lớn và ổn định thuộc về nguồn gốc hồ, aluvi, deluvi.
- Nhóm III: Các mỏ aluvi cũng như các mỏ tương tự về nguồn gốc như các mỏ nhóm II nhưng không có tính chất ổn định về độ dày và chất lượng của vật liệu. Kể cả mỏ nhỏ của tất cả nhóm (diện tích mỏ dưới 10 ha).

A.3 Mỏ đá

- Nhóm I: các vỉa khối lớn của nham thạch phun trào thể nền (batolit) hoặc thể nắm (lacolit) đặc trưng bởi độ ổn định về thành phần và tính chất của nham thạch theo diện tích cũng như theo chiều sâu. Các vỉa được cấu thành chủ yếu bằng các nham thạch ăn sâu như granit, syenit, gabro và các loại đá khác.
- Nhóm II: Các vỉa nằm ngang hoặc hơi nghiêng và các thể dạng vỉa có tính ổn định về độ dày theo đường phương và về các chỉ tiêu chất lượng trên diện tích lớn. Thuộc nhóm này gồm: Đa số các mỏ đá vôi, dolomit không phong hoá, cát kết cuội kết, các phun trào bazan, andesit, liparit, poefirit tạo thành các dòng chảy và lớp phủ có độ dày khác nhau, các mỏ từ núi lửa, các vỉa nham biến chất dạng khối lớn và dạng lớp thô.
- Nhóm III: Các thể vỉa và dạng vỉa có thể nằm đơn nghiêng với góc từ (20 đến 30) độ, cũng như các thể vỉa và dạng vỉa bị vò nhăn thành các nếp uốn đặc trưng bởi tính cố định hoặc thay đổi có quy luật của chiều dày và của các chỉ tiêu chất lượng của nham thạch. Thuộc loại

này có: Nhiều loại đá vôi, cát kết và các trầm tích khác trong vùng uốn nếp, các đá biến chất phân lớp được đặc trưng bằng tính phân phiến phát triển ở các mức độ khác nhau.

- Nhóm IV: (nhóm này không có ý nghĩa nhiều trong khảo sát vật liệu đá) Các thể có dạng thấu kính cũng như vỉ nằm ngang hoặc hơi nghiêng, đặc trưng bởi tính không cố định của các chỉ tiêu chất lượng của nham thạch. Tiêu biểu cho nhóm mỏ này là các thấu kính cát kết, thấu kính đá vôi các đá tảng lẫn.

Phụ lục B

(Quy định)

Tiêu chuẩn đo vẽ bản đồ địa chất công trình

Cấp bản đồ	Tỷ lệ bản đồ	Cấp phức tạp về ĐCCT (quy định tại phụ lục C)	Khu vực đo vẽ không có bản đồ địa chất với tỷ lệ tương ứng				Khu vực đo vẽ có bản đồ địa chất với tỷ lệ tương ứng			
			Số điểm quan sát tổng quát trên 1 km ²	Số hố khoan đào cần/1 km ²			Số điểm quan sát tổng quát trên 1 km ² Trung bình	Số hố khoan đào cần/1 km ²		
				Tình trạng đá lộ				Tình trạng đá lộ		
				Tốt	Trung bình	Kém		Tốt	Trung bình	Kém
Tỷ lệ nhỏ	1/200 000	I (A)	0,5	0,005	0,05	0,15	0,2	0,002	0,02	0,07
		II (B)	0,6	0,006	0,06	0,18	0,3	0,003	0,03	0,09
		III (C)	1,1	0,011	0,11	0,33	0,57	0,005	0,05	0,15
	1/100 000	I (A)	1,0	0,02	0,1	0,35	0,60	0,01	0,05	0,15
		II (B)	1,5	0,03	0,15	0,50	0,84	0,015	0,07	0,22
		III (C)	2,2	0,05	0,22	0,70	0,96	0,022	0,11	0,33
	1/50 000	I (A)	2,3	0,05	0,3	0,9	1,27	0,023	0,06	0,35
		II (B)	3,0	0,06	0,4	1,0	1,94	0,03	0,09	0,45
		III (C)	5,0	0,10	0,5	1,6	3,49	0,05	0,15	0,75
Tỷ lệ vừa	1/25 000	I (A)	6	0,3	1,2	2,4				
		II (B)	8	0,4	1,6	3,0				
		III (C)	10	0,5	2,0	4,0				

Cấp bản đồ	Tỷ lệ bản đồ	Cấp phức tạp về ĐCCT (quy định tại phụ lục C)	Khu vực đo vẽ không có bản đồ địa chất với tỷ lệ tương ứng				Khu vực đo vẽ có bản đồ địa chất với tỷ lệ tương ứng			
			Số điểm quan sát tổng quát trên 1 km ²	Số hố khoan đào cần/1 km ²			Số điểm quan sát tổng quát trên 1 km ² Trung bình	Số hố khoan đào cần/1 km ²		
				Tình trạng đá lộ				Tình trạng đá lộ		
				Tốt	Trung bình	Kém		Tốt	Trung bình	Kém
		1/10 000	I (A) II (B) III (C)	14 26 34	0,7 1,3 1,7	3,0 5,5 6,8	6,0 11,0 14,0			
Tỷ lệ lớn	1/5 000	I (A)	40	10	15	20				
		II (B)	70	17	26	35				
		III (C)	100	25	37	50				
	1/2 000	I (A)	200	50	75	100				
		II (B)	350	87	128	175				
		III (C)	500	125	187	250				
	1/1 000	I (A)	600	150	225	300				
		II (B)	1150	287	430	575				
		III (C)	1500	375	560	750				

Phụ lục C

(Quy định)

Cấp phức tạp về điều kiện địa chất công trình

Các yếu tố xác định cấp	Cấp		
	Đơn giản I (A)	Trung bình II (B)	Phức tạp III (C)
Điều kiện địa mạo	Chỉ có một đơn nguyên địa mạo, bề mặt nằm ngang và không phân cắt (góc nghiêng nhỏ hơn 15^0).	Có một vài đơn nguyên địa mạo. Bề mặt nghiêng, phân cắt yếu.	Có nhiều đơn nguyên địa mạo. Bề mặt phân cắt mạnh. Sườn dốc trên 30^0 .
Địa chất trong đới tác dụng tương hỗ của công trình và môi trường địa chất	Về thạch học không quá 1 loại đá, 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 3 loại đá, lớp đá nằm nghiêng hoặc vát nhọn. Chiều dày thay đổi theo quy luật. Tính chất đất đá biến đổi theo quy luật. Đất 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 gốc không đều. Chiều dày Đệ Tứ lớn (có lúc trên 20m) với nhiều nguồn gốc khác nhau. Những đới phá huỷ kiến tạo có nơi tới trên 20 m.
Địa chất thuỷ văn	Nước dưới đất có thành phần hoá học đồng nhất và tầng trữ trong các lớp đất đá đồng nhất.	Hai hay nhiều lớp chứa nước với thành phần hoá học không đồng nhất hoặc nước có áp.	Nước dưới đất không đồng nhất về thành phần hoá 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 chất trong quá trình thiên nhiên	Không ảnh hưởng gì tới công trình và môi trường xung quanh.	Có quá trình địa chất vật lý 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 chất vật lý. Ảnh hưởng của chúng tác động tới công trình. Cần nhiều biện pháp bảo vệ công trình và môi trường xung quanh.
Động đất (phân theo hệ MSK64)	Nhỏ hơn cấp 6	Cấp 6 đến 7	Cấp 8 và lớn hơn

CHÚ THÍCH: Cấp phức tạp về điều kiện địa chất công trình được xác định khi có đủ 3 / 5 yếu tố xác định cấp.

Phụ lục D
(Quy định)
Phân loại khối đá

D.1 Phân loại theo độ nứt nẻ

Mức độ nứt nẻ	Mô đun nứt nẻ M (TCVN 4253:2012)	Độ nứt nẻ K_{KN} (%) (Theo L.I. Naystadt)	Chỉ tiêu RQD (%)
Nứt nẻ yếu	Nhỏ hơn 1,5	Nhỏ hơn 2	Từ 90 đến 100 (rất tốt)
Nứt nẻ vừa	Từ 1,5 đến 5	Từ 2 đến 5	Từ 75 đến 90 (tốt)
Nứt nẻ mạnh	Từ 5 đến 20	Từ 5 đến 10	Từ 50 đến 75 (trung bình)
Nứt nẻ rất mạnh	Từ 20 đến 30	Từ 10 đến 20	Từ 25 đến 50 (kém)
Nứt nẻ đặc biệt mạnh	Lớn hơn 30	Lớn hơn 20	Từ 0 đến 25 (rất kém)

CHÚ THÍCH:

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

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

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

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

- 3) RQD (Rock quality designation) theo nồn khoan do Deere đề xuất (1989)

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

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

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

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

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

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

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

D.2 Phân loại theo tính thấm

Mức độ thấm	Hệ số thấm K (m/ngày đêm)	Lượng mất nước đơn vị	
		q (l/ph.m.m)	Lu (Lugeon)
Thực tế không thấm	Nhỏ hơn 0,005	Nhỏ hơn 0,01	Nhỏ hơn 1
Thấm yếu	Từ 0,005 đến 0,05	Từ 0,01 đến 0,1	Từ 1 đến 10
Thấm vừa	Từ 0,05 đến 0,5	Từ 0,1 đến 1	Từ 10 đến 100
Thấm mạnh	Từ 0,5 đến 5	Từ 1 đến 10	Từ 100 đến 1000
Thấm rất mạnh	Lớn hơn 5	Lớn hơn 10	Lớn hơn 1000

D.3 Phân loại theo mô đun biến dạng (Theo TCVN 4253)

Mức độ biến dạng	Mô đun biến dạng trong địa khối $\text{Ex}10^3 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$
Đá nửa cứng	
- Biến dạng ít	Từ 10 đến 20
- Biến dạng nhiều	Nhỏ hơn 10
Đá cứng	
- Biến dạng ít	Lớn hơn 100
- Biến dạng vừa	Từ 50 đến 100
- Biến dạng nhiều	Từ 20 đến 50

D.4 Phân loại theo chất lượng khối đá

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

D.5 Phân loại theo tính chất phá hủy của đứt gãy

Đặc trưng phá hủy khối đá (Bậc đứt gãy và khe nứt)	Chiều dày đới vỡ vụn của đứt gãy hoặc chiều rộng của khe nứt	Chiều dài của đới vỡ vụn hoặc khe nứt
Đứt gãy bậc I - Đứt gãy sâu, sinh chấn	Lớn hơn 100 m	Lớn hơn 100 km
Đứt gãy bậc II - Đứt gãy sâu không sinh chấn hoặc một phần	Từ 10 m đến nhỏ hơn 100 m	Từ 10 km đến 100 km

TCVN 8477:2018

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

Phụ lục E

(Quy định)

Phân cấp mức độ phong hóa của đá sử dụng trong công trình thủy lợi

Cấp độ phong hoá	Ký hiệu	Đặc tính
Phong hoá hoàn toàn (Completely Weathered)	P.H (CW)	Đá đã bị biến màu hoàn toàn, không ánh. Hầu hết đá đã biến thành đất hoặc dăm cục, tỷ lệ dăm cục thường <5%. Dăm cục dễ bóp thành đất, tuy nhiên chúng vẫn giữ được cấu trúc của đá mẹ, bỏ vào nước thấy xuất hiện nhiều bọt khí. Dùng xẻng đào được dễ dàng. Theo phân cấp trong thi công: Đất (từ cấp II đến cấp IV) chiếm từ (90 đến 100) %; đá (từ cấp 2 đến cấp 4) chiếm từ (10 đến 0) %.
Phong hoá mạnh (Hightly Weathered)	P.M (HW)	Đại bộ phận đá bị biến màu, hầu hết fenspat chuyển thành màu đục, các khoáng vật Fe, Mg bị mờ và chuyển thành đất sét có màu nâu. Đá phần lớn mềm bở, búa đập nhẹ các khe nứt tách rời, bẻ được bằng tay, tiếng búa đập nghe đục, cấu trúc của đá mẹ vẫn tồn tại được. Bỏ vào nước không hoặc rất ít bọt khí xuất hiện. Dùng xẻng đào được, tuy đôi chỗ khó đào mà phải dùng tới xà beng hoặc đôi khi dùng cả mìn. Theo phân cấp trong thi công: Đất (cấp IV) chiếm từ (10 đến nhỏ hơn 50) %; đá (từ cấp 2 đến cấp 4) chiếm từ trên (50 đến 90) %.
Phong hoá vừa (Moderately Weathered)	P.V (MW)	Bề mặt của đá và mặt khe nứt hầu hết bị biến màu, bị oxy hoá (có thể sâu theo khe nứt tới 1 đến 5cm). P.V là đới trên của đá cứng, nứt nẻ khá mạnh, cấu trúc nguyên thủy của đá hoàn chỉnh, búa đập bình thường các khe nứt dễ bị tách rời, lõi đá cứng, không bẻ được bằng tay, các khoáng vật kém bền vững (như fenspat) bị phân giải gần hết hoặc bị biến mềm. Búa đập nghe tiếng vang hơi đục, đào phải dùng mìn. Theo phân cấp trong thi công: Đất cấp IV chiếm nhỏ hơn 10%; đá (từ cấp 2 đến cấp 4) chiếm trên 90%.
Phong hoá nhẹ (Slightly Weathered)	P.N (SW)	Bề mặt của đá và khe nứt có sự thay đổi màu nhẹ. Các khe nứt thường kín hoặc mở rộng không quá 1mm. Đá liền khối, cứng chắc. Tiếng vang khi đập búa trong, cường độ giảm so với đá tươi (nguyên khối) không đáng kể, đào phải dùng mìn. Theo phân cấp trong thi công: Đá (từ cấp 1 đến 4) chiếm 100%.
Không phong hoá hay đá tươi (Unweathered or Fresh)	K.PH (UW)	Màu đá sáng tươi, các thành phần khoáng vật tạo đá không bị biến đổi, khe nứt đặc biệt kín hoặc độ mở bé hơn 0,5mm. Búa đập khó vỡ, tiếng vang của búa khi đập nghe trong và thanh. Đào phải dùng mìn. Theo phân cấp trong thi công: Đá (từ cấp 1 đến cấp 4) chiếm 100%.

CHÚ THÍCH:

- Tỷ lệ chi tiết các cấp đất hoặc cấp đá trong 1 đới phong hóa theo kết quả thí nghiệm mẫu đất, đá trong quá trình khảo sát ĐCCT của từng giai đoạn và phân cấp theo quy định hiện hành.
- Việc mô tả đất và đá tại hiện trường theo quy định tại TCVN 9155.

Phụ lục G

(Tham khảo)

Phân cấp mức độ phong hóa của đá sử dụng trong công trình năng lượng

Thuật ngữ	Viết tắt	Mô tả
Đá phong hoá mãnh liệt	IA1	Toàn bộ vật liệu đá đã bị phân rã và ở dạng mềm bở nhưng còn giữ được một phần cấu tạo của đá nguyên thủy. Tất cả các khoáng vật feldspar và khoáng vật chứa Fe-Mg biến đổi hoàn toàn thành đất sét. Dễ dàng hút nước khi ở trong nước, đỉnh nhọn của búa dễ dàng ấn lõm trên bề mặt đá, có thể bóp vụn thành các hạt rời bằng tay và ngón tay. Vật liệu đá có thuộc tính gần như đất. Độ cứng của vật liệu đá rất mềm yếu.
Đá phong hoá mạnh	IA2	Phong hoá phát triển trên toàn bộ khối đá, trên một nửa phần vật liệu đá trở nên mềm yếu và tồn tại hoặc ở dạng đá liên khối hoặc các lõi đá bị biến màu hoàn toàn so với đá tươi. Tất cả các khoáng vật feldspar và khoáng vật chứa Fe-Mg biến đổi một phần thành đất sét, không dễ dàng hút nước khi ở trong nước, đỉnh nhọn của búa địa chất không thể ấn lõm trên bề mặt đá. Nôn khoan có thể bẻ gãy bằng tay thành các mẫu nhỏ, các hạt riêng biệt có thể cạy rời khỏi bề mặt, tiếng búa đục, dung trọng và cường độ chịu lực của đá giảm hẳn so với đá tươi. Độ cứng của đá đạt từ tương đối mềm yếu đến rất mềm yếu, tùy thuộc vào loại đá.
Đá phong hoá vừa (Đối phong hóa)	IB	Phong hoá phát triển toàn bộ khối đá làm đá bị ố hoặc có vết trắng, không còn giữ được màu nguyên thủy của đá tươi. Các khoáng vật chứa Fe-Mg bị “hoen rỉ”, các tinh thể feldspar bị vẩn đục (xám), các khoáng vật dễ hoà tan có thể bị rửa trôi gần hết. Sự thay đổi hoàn toàn trên bề mặt khe nứt hở và các khuyết tật khác tới độ sâu từ (13 đến 50) mm. Dung trọng giảm đáng kể, nôn khoan dễ bị đập vỡ bằng búa, tiếng búa không trong, nôn khoan không nhẵn, các mảnh vỡ không sắc cạnh. Đá tương đối cứng chắc đến tương đối mềm yếu, tùy thuộc vào loại đá.
Đá phong hoá nhẹ (Đối đá tươi nứt nẻ)	IIA	Thân đá bị biến màu nhẹ và cục bộ. Phong hoá trên bề mặt khe nứt hở và khuyết tật khác, oxi hoá xâm nhập tới 3 mm (rất ít các khe nứt có góc xiên lớn hoặc cắt nhau, bị oxi hoá tới 13 mm), một số tinh thể feldspar bị đục mờ. Sự rửa trôi yếu của một số khoáng vật dễ hoà tan có thể nhận thấy được. Nôn khoan không thể đập vỡ bằng một nhát búa, tiếng búa trong, nôn khoan bằng, các mảnh vỡ sắc cạnh. Dung trọng giảm không đáng kể. Cường độ gần giống đá tươi, đá tương đối cứng chắc đến rất cứng chắc, tùy thuộc vào loại đá.
Đá tươi (Đối đá tương đối nguyên vẹn)	IIB	Thân đá không bị biến màu, có thể có các khe nứt bị limonit. Khó đập vỡ bằng búa, tiếng búa vang trong. Nôn khoan bằng, các mảnh vỡ sắc cạnh. Đá tương đối cứng chắc đến đặc biệt cứng chắc, tùy thuộc vào loại đá.

Phụ lục H

(Quy định)

Các chỉ tiêu cơ lý đất, đá, cát sỏi nền và VLXD cung cấp cho tính toán thiết kế

Chi tiêu thí nghiệm trong phòng	Mẫu nền				Mẫu VLXD			
	Nguyên dạng (17CT)	Phá hủy (9CT)	Cát sỏi (5CT)	Đá	Chế bị (13CT)	Độ ẩm (5CT)	Cát sỏi	Đá
+ Thành phần hạt (%)	+	+	+		+	+	+	
+ Giới hạn chảy W_L / W_T	+	+			+			
+ Giới hạn dẻo - Giới hạn lún W_P	+	+			+			
+ Chỉ số dẻo I_p / W_N	+	+			+			
+ Chỉ số sệt - Độ đặc B	+							
+ Độ ẩm tự nhiên W_{TN} / chế bị W_{cb} / Mức hút nước.	+	+		+	+	+	+	+
+ Khối lượng thể tích ướt của đất - Dung trọng Ướt γ_w (g/cm ³)	+					+		
+ Khối lượng thể tích khô - Dung trọng khô tự nhiên / chế bị γ_c (g/cm ³)	+			+	+	+	+	+
+ Khối lượng riêng - Tỷ trọng (Δ)	+	+	+	+	+	+	+	+
+ Độ rỗng - Độ lỗ rỗng n (%)	+			+			+	+
+ Hệ số rỗng e_o - Tỷ lệ khe hở tự nhiên / chế bị e_o	+			+	+		+	+
+ Hệ số rỗng e_n - Tỷ lệ khe hở e_n ứng với các cấp áp lực nén	+				+			
+ Hệ số rỗng lớn nhất (nhỏ nhất) e_{max} (e_{min}) - Tỷ lệ khe hở lớn nhất (nhỏ nhất) ε_{max} (ε_{min})		+	+				+	
+ Mức độ bão hòa G (%)	+							
+ Lực dính C (KG/cm ²)	+			+	+			+
+ Góc ma sát trong φ (độ)	+			+	+			+
+ Góc nghỉ khi khô $\varphi_{khô}$ (độ)		+	+				+	
+ Góc nghỉ khi ướt $\varphi_{ướt}$ (độ)		+	+				+	
+ Hệ số ép lún a (cm ² /KG)	+				+			
+ Hệ số thấm K (cm/s)	+				+			
+ Cường độ kháng nén (hoặc kháng kéo) ở trạng thái khô hoặc bão hòa.				+				+
+ Phản ứng Alkali								+
+ Môđun độ lớn							+	
+ Hàm lượng hạt kim det, mềm yếu							+	

CHÚ THÍCH:

- Tùy thuộc hàm lượng dăm sạn mà số lượng chỉ tiêu thí nghiệm của mẫu nguyên dạng và mẫu phá hủy có thể thay đổi. Việc cung cấp các chỉ tiêu cơ lý của đất đá nền và VLXD cho tính toán thiết kế tuân thủ theo quy định tại điều 4.1.5 của tiêu chuẩn này.

TCVN 8477:2018

- Các chỉ tiêu trong bảng là các chỉ tiêu thường sử dụng trong tính toán thiết kế, tùy theo quy mô, cấp công trình và giai đoạn phải cung cấp thêm các chỉ tiêu tương ứng với kết quả thí nghiệm mẫu như: thí nghiệm 3 trục, cố kết, đầm proctor, trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối, hàm lượng hữu cơ, mô đun đàn hồi, hệ số poisson.

Phụ lục I

(Tham khảo)

Thành phần hồ sơ địa chất công trình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế

Hồ sơ địa chất hồ sơ địa chất công trình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế do đơn vị tư vấn khảo sát thiết kế lập sau khi hoàn thành xong công tác khảo sát địa chất ngoài thực địa và thí nghiệm trong phòng. Hình thức giao nộp hồ sơ địa chất công trình thực hiện theo quy định tại điều 4.3.4 của tiêu chuẩn này.

I.1 Nội dung báo cáo ĐCCT giai đoạn BCNCTKT

I.1.1 Thuyết minh

Chương 1: Tổng quát

- a) Mở đầu
 - 1) Tổ chức khảo sát ĐCCT.
 - 2) Nhân sự tham gia chính (chủ nhiệm, chủ trì).
 - 3) Thời gian tiến hành khảo sát.
- b) Những căn cứ và cơ sở để tiến hành khảo sát ĐCCT
 - 1) Các luật về khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên: Luật tài nguyên nước, luật về đất đai, luật về rừng, luật bảo vệ tài nguyên môi trường, các luật về con người, luật về xây dựng và các luật khác có liên quan đến việc khảo sát.
 - 2) Danh mục các quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng và các lĩnh vực khác có liên quan đến việc khảo sát;
 - 3) Phương pháp và trang thiết bị được sử dụng để khảo sát.
 - 4) Quyết định giao nhiệm vụ, kế hoạch, hợp đồng khảo sát.
 - 5) Số hiệu và tóm tắt nội dung nhiệm vụ và phương án khảo sát ĐCCT.
- c) Giới thiệu những nét cơ bản của dự án.
- d) Giới thiệu đặc điểm chung của phương án chọn về địa điểm công trình.
- e) Tóm tắt công tác khảo sát ĐCCT đã thực hiện ở giai đoạn trước, giai đoạn lập quy hoạch (gọi tắt là QH) (nếu có).
- f) Tóm tắt khối lượng khảo sát ĐCCT đã thực hiện.

Chương 2: Điều kiện địa chất chung

- Địa hình địa mạo.
- Cấu trúc địa chất, ĐCTV, động đất, kiến tạo và tân kiến tạo của khu vực nghiên cứu.

Chương 3: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng hồ

- Khái quát về hồ chứa.
- Đánh giá sơ bộ về khả năng giữ nước của hồ chứa.
- Đánh giá sơ bộ về khả năng sạt trượt bờ hồ.
- Đánh giá sơ bộ về khả năng ngập và bán ngập khi xây dựng hồ chứa.
- Dự báo sơ bộ về quá trình địa động lực ở hồ chứa.
- Sơ bộ dự kiến các biện pháp xử lý các hiện tượng phức tạp về ĐCCT ở hồ chứa.
- Kết luận về điều kiện ĐCCT của hồ chứa.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 4: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng công trình đầu mối

- Khái quát về công trình đầu mối.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại vùng tuyến công trình đầu mối.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các phương án vùng tuyến công trình đầu mối.
- Dự kiến sơ bộ các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại các phương án vùng tuyến công trình đầu mối.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án vùng tuyến công trình đầu mối.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 5: Điều kiện ĐCCT của đường dẫn chính

- Khái quát về đường dẫn chính.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các vùng tuyến đường dẫn chính.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các phương án vùng tuyến đường dẫn chính.
- Dự kiến sơ bộ biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại đường dẫn chính.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án vùng tuyến đường dẫn chính.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 6: Vật liệu xây dựng thiên nhiên

- Nhu cầu VLXD thiên nhiên của dự án.
- Đánh giá sơ bộ trữ lượng và chất lượng VLXD thiên nhiên (vùng công trình đầu mối và đường dẫn chính).
- Những khuyến nghị về VLXD thiên nhiên.

Chương 7: Kết luận và kiến nghị

- Các kết luận tổng quát về điều kiện ĐCCT của dự án.
- Kết luận về vùng tuyến hợp lý và các vấn đề cần lưu ý trong giai đoạn sau.
- Các kiến nghị.

I.1.1.2 Các hình vẽ

- Bản đồ vị trí công trình (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/100 000).
- Bản đồ địa chất vùng dự án (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/200 000).

I.1.1.3 Các bảng biểu

- Bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của đất, đá nền công trình và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế.
- Bảng thống kê trữ lượng, bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của VLXD thiên nhiên và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế.

I.1.1.4 Các phụ lục kèm theo

- Thống kê kết quả thí nghiệm ngoài trời: thí nghiệm ĐCTV (đổ nước, ép nước, mức nước), kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh, xuyên tiêu chuẩn.
- Thống kê kết quả thí nghiệm tính chất đặc biệt của đất VLXD: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối và các chỉ tiêu khác (nếu có).
- Thống kê kết quả đo vẽ khe nứt (nếu có).
- Công văn về tình hình khoáng sản trong lòng hồ và vùng dự án (nếu có).

I.1.2 Tập bản vẽ địa chất công trình

- Bản đồ địa chất vùng dự án.
- Bản đồ tài liệu thực tế vùng hồ.
- Bản đồ ĐCCT vùng hồ chứa.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT tại các đường phân thủy (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế các vùng tuyến công trình đầu mối.
- Bản đồ ĐCCT vùng tuyến công trình đầu mối.
- Các mặt cắt ĐCCT các vùng tuyến công trình đầu mối.
- Bản đồ tài liệu thực tế các vùng tuyến đường dẫn chính.
- Bản đồ ĐCCT các vùng tuyến đường dẫn chính.
- Các mặt cắt ĐCCT các vùng tuyến đường dẫn chính.
- Bản đồ phân bố VLXD thiên nhiên của dự án.
- Bản đồ tài liệu thực tế, bảng tính trữ lượng và các mặt cắt địa chất của các mỏ VLXD.

I.1.3 Hồ sơ khảo sát ĐCCT bằng phương pháp địa vật lý

- a) Thuyết minh kết quả khảo sát ĐCCT bằng phương pháp địa vật lý.
- b) Các bản vẽ kèm theo:
 - 1) Bản đồ tài liệu thực tế các tuyến đo địa vật lý.
 - 2) Các mặt cắt địa vật lý.

I.1.4 Tài liệu gốc ĐCCT

- Tài liệu ghi chép mô tả khi đo vẽ ĐCCT và tập ảnh đo vẽ ĐCCT.
- Tài liệu thăm dò địa vật lý.
- Hình trụ các hố khoan đào. Đối với hố khoan máy phải có thêm nhật ký, biểu lắp hố; tập ảnh hòm nỏn khoan máy.
- Ghi chép và tính toán kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.
- Các tài liệu liên quan khác (nếu có).

I.2 Nội dung báo cáo kết quả khảo sát ĐCCT giai đoạn NCKT

I.2.1 Thuyết minh

Chương 1: Tổng quát

- a) Mở đầu
 - 1) Tổ chức khảo sát ĐCCT.
 - 2) Nhân sự tham gia chính (chủ nhiệm, chủ trì).
 - 3) Thời gian tiến hành khảo sát.
- b) Những căn cứ và cơ sở để tiến hành khảo sát ĐCCT:
 - 1) Các luật có liên quan về khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên: Luật tài nguyên nước, luật về đất đai, luật về rừng, luật bảo vệ tài nguyên môi trường, các luật về con người, luật về xây dựng và các luật khác có liên quan đến việc khảo sát.
 - 2) Danh mục các quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng và các lĩnh vực khác có liên quan đến việc khảo sát.
 - 3) Phương pháp và trang thiết bị được sử dụng để khảo sát.
 - 4) Quyết định giao nhiệm vụ, kế hoạch, hợp đồng khảo sát.
 - 5) Số hiệu và tóm tắt nội dung nhiệm vụ và phương án khảo sát ĐCCT.
- c) Giới thiệu những nét cơ bản của dự án.
- d) Giới thiệu đặc điểm chung của phương án chọn về địa điểm công trình.
- e) Tóm tắt công tác khảo sát ĐCCT đã thực hiện ở giai đoạn lập NCKT (nếu có).
- f) Tóm tắt khối lượng khảo sát ĐCCT đã thực hiện.

Chương 2: Điều kiện địa chất chung

- Địa hình địa mạo của lưu vực và vùng dự án.
- Cấu trúc địa chất, ĐCTV, động đất và tân kiến tạo của khu vực nghiên cứu.
- Các hiện tượng địa chất vật lý.

Chương 3: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng hồ

- Khái quát về hồ chứa.

- Đánh giá khả năng giữ nước của hồ chứa.
- Đánh giá khả năng sạt trượt bờ hồ.
- Điều kiện ĐCCT tại địa điểm xây dựng các công trình bảo vệ hồ (nếu có).
- Đánh giá khả năng ngập và bán ngập khi xây dựng hồ chứa.
- Dự báo quá trình địa động lực ở hồ chứa.
- Dự kiến các biện pháp xử lý các hiện tượng phức tạp về ĐCCT ở hồ chứa.
- Kết luận về điều kiện ĐCCT của hồ chứa.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 4: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng công trình đầu mối

- Tóm tắt những công việc khảo sát ĐCCT về công trình đầu mối đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT (nếu có).
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT về công trình đầu mối ở NCTKT (nếu có).
- Khái quát về công trình đầu mối.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại vùng tuyến công trình đầu mối.
- Đánh giá và so sánh các điều kiện ĐCCT giữa các phương án vùng tuyến công trình đầu mối.
- Dự kiến sơ bộ các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại công trình đầu mối.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án vùng tuyến công trình đầu mối.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 5: Điều kiện ĐCCT của đường dẫn nước, kè bảo vệ bờ sông

- Tóm tắt những công việc khảo sát về kè và đường dẫn nước đã tiến hành ở giai đoạn NCTKT (nếu có).
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT kè, đường dẫn nước ở giai đoạn NCTKT (nếu có).
- Khái quát về kè, đường dẫn nước.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các vùng tuyến kè và đường dẫn nước.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các phương án vùng tuyến kè và đường dẫn nước.
- Dự kiến sơ bộ các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại kè và đường dẫn nước.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án vùng tuyến kè và đường dẫn nước.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 6: Điều kiện ĐCCT của các công trình khác (nếu có)

- Khái quát về công trình.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các công trình.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các phương án vùng tuyến công trình.
- Dự kiến sơ bộ các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại khu vực vùng tuyến công trình.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án vùng tuyến công trình.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 7: Vật liệu xây dựng thiên nhiên

- Nhu cầu VLXD thiên nhiên của dự án.
- Đánh giá trữ lượng và chất lượng VLXD thiên nhiên của dự án.
- Những khuyến nghị về VLXD thiên nhiên.

Chương 8: Kết luận và kiến nghị

- Các kết luận tổng quát về điều kiện ĐCCT của dự án.
- Kiến nghị phương án tuyến chọn (về địa chất) và các vấn đề cần lưu ý trong giai đoạn sau.
- Các kiến nghị khác.

I.2.1.2 Các hình vẽ

- Bản đồ vị trí công trình (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/100 000).
- Bản đồ địa chất vùng dự án (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/200 000).

I.2.1.3 Các bảng biểu

- Bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của đất, đá nền công trình và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế.
- Bảng thống kê trữ lượng, bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của VLXD thiên nhiên và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế.

I.2.1.4 Các phụ lục kèm theo

- Thống kê kết quả thí nghiệm ngoài trời: Thí nghiệm ĐCTV (đổ nước, ép nước, mức nước), kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh, xuyên tiêu chuẩn.
- Thống kê kết quả thí nghiệm tính chất đặc biệt của đất VLXD: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối và các chỉ tiêu khác.
- Thống kê kết quả đo vẽ khe nứt.
- Công văn về tình hình khoáng sản và di tích lịch sử văn hoá trong lòng hồ và vùng dự án (nếu có).

I.2.2 Tập bản vẽ địa chất công trình

- Bản đồ địa chất vùng dự án.
- Bản đồ tài liệu thực tế vùng hồ.
- Bản đồ ĐCCT vùng hồ chứa.
- Bản đồ tài liệu thực tế các vùng tuyến công trình đầu mối.
- Bản đồ ĐCCT vùng tuyến công trình đầu mối.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT các vùng tuyến công trình đầu mối.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT các vùng tuyến kè và đường dẫn nước.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT các công trình khác.
- Bản đồ phân bố VLXD thiên nhiên của dự án.
- Bản đồ tài liệu thực tế, bản tính trữ lượng và các mặt cắt địa chất của các mỏ VLXD.

1.2.3 Hồ sơ khảo sát ĐCCT bằng phương pháp địa vật lý

- a) Thuyết minh kết quả khảo sát ĐCCT bằng phương pháp địa vật lý.
- b) Các bản vẽ kèm theo:
 - 1) Bản đồ tài liệu thực tế các tuyến đo địa vật lý.
 - 2) Các mặt cắt địa vật lý.

1.2.4 Tài liệu gốc ĐCCT

- Tài liệu ghi chép mô tả khi đo vẽ ĐCCT (nếu có).
- Tài liệu thăm dò địa vật lý (nếu có).
- Hình trụ các hố khoan đào. Đối với hố khoan máy phải có thêm nhật ký, biểu lắp hố.
- Ghi chép và tính toán kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.
- Album ảnh đo vẽ ĐCCT và ảnh hòm nỏn khoan máy.
- Các tài liệu liên quan khác (nếu có).

1.3 Nội dung báo cáo kết quả khảo sát ĐCCT giai đoạn TKKT

1.3.1.1 Bản thuyết minh

Chương 1: Tổng quát

- a) Mở đầu:
 - 1) Tổ chức khảo sát ĐCCT.
 - 2) Nhân sự tham gia chính (chủ nhiệm, chủ trì).
 - 3) Thời gian tiến hành khảo sát.
- b) Những căn cứ và cơ sở để tiến hành khảo sát ĐCCT:
 - 1) Các luật, quy định, tiêu chuẩn.

- 2) Các luật về khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên: Luật tài nguyên nước, luật về đất đai, luật về rừng, luật bảo vệ tài nguyên môi trường, các luật về con người, luật về xây dựng và các luật khác có liên quan đến việc khảo sát.
- 3) Danh mục các quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng và các lĩnh vực khác có liên quan đến việc khảo sát.
- 4) Phương pháp và trang thiết bị được sử dụng để khảo sát.
- 5) Quyết định giao nhiệm vụ, kế hoạch, hợp đồng khảo sát.
- 6) Số hiệu và tóm tắt nội dung nhiệm vụ và phương án khảo sát ĐCCT.
- c) Giới thiệu những nét cơ bản của dự án.
- d) Giới thiệu đặc điểm chung của phương án chọn về địa điểm công trình.
- e) Tóm tắt công tác khảo sát ĐCCT đã thực hiện ở giai đoạn lập NCKT (nếu có).
- f) Tóm tắt khối lượng khảo sát ĐCCT đã thực hiện.

Chương 2: Điều kiện địa chất chung

- Địa hình địa mạo của lưu vực và vùng dự án.
- Cấu trúc địa chất, ĐCTV, động đất và tân kiến tạo của khu vực nghiên cứu.
- Các hiện tượng địa chất vật lý.

Chương 3: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng hồ

- Khái quát về hồ chứa.
- Đánh giá bổ sung (nếu cần thiết) về khả năng giữ nước của hồ chứa.
- Đánh giá bổ sung (nếu cần thiết) về khả năng sạt trượt bờ hồ và dự báo xói lở hạ lưu.
- Đánh giá bổ sung (nếu cần thiết) về điều kiện ĐCCT tại địa điểm xây dựng các công trình bảo vệ hồ (nếu có).
- Đánh giá bổ sung (nếu cần thiết) về khả năng ngập và bán ngập khi xây dựng hồ chứa.
- Dự báo bổ sung (nếu cần thiết) về quá trình địa động lực ở hồ chứa, dự báo ảnh hưởng của động đất kích thích khi tích nước với các hồ chứa có chiều sâu lớn hơn 70m.
- Đề nghị bổ sung (nếu cần thiết) về các biện pháp xử lý các hiện tượng phức tạp về ĐCCT ở hồ chứa.
- Kết luận bổ sung (nếu cần thiết) về điều kiện ĐCCT của hồ chứa.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 4: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng công trình đầu mối

- Tóm tắt những công việc khảo sát ĐCCT về công trình đầu mối đã tiến hành ở giai đoạn NCKT (nếu có).
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT về công trình đầu mối ở NCKT (nếu có).
- Khái quát về công trình đầu mối.

- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các tuyến công trình đầu mối.
- Đánh giá và so sánh các điều kiện ĐCCT giữa các phương án tuyến công trình đầu mối.
- Lựa chọn các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại công trình đầu mối.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án tuyến công trình đầu mối.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 5: Điều kiện ĐCCT của đường dẫn chính

- Tóm tắt những công việc KS về đường dẫn chính đã tiến hành ở giai đoạn NCKT.
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT đường dẫn chính ở NCKT.
- Khái quát về đường dẫn chính.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các tuyến đường dẫn chính.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các phương án tuyến đường dẫn chính.
- Lựa chọn các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại đường dẫn chính.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án tuyến đường dẫn chính.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 6: Điều kiện ĐCCT của các công trình khác (nếu có)

- Tóm tắt những công việc KS đã tiến hành ở giai đoạn NCKT (nếu có).
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT ở NCKT (nếu có).
- Khái quát về công trình.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các công trình.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các tuyến công trình.
- Dự kiến các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại khu vực tuyến công trình.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án tuyến công trình.
- Kiến nghị và những việc cần phải nghiên cứu ở giai đoạn sau.

Chương 7: Vật liệu xây dựng thiên nhiên

- Nhu cầu VLXD thiên nhiên của dự án.
- Lựa chọn các bãi VLXD thiên nhiên.
- Đánh giá trữ lượng và chất lượng VLXD thiên nhiên của dự án.
- Những khuyến nghị về sử dụng VLXD thiên nhiên.

Chương 8: Kết luận và kiến nghị

- Đánh giá tổng quát về điều kiện ĐCCT của dự án.

- Kết luận về điều kiện ĐCCT cho từng hạng mục công trình, các vấn đề lưu ý và cần khảo sát bổ sung trong giai đoạn BVTC.

- Các kiến nghị.

I.3.1.2 Các hình vẽ

- Bản đồ vị trí công trình (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/100 000).
- Bản đồ địa chất vùng dự án (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/200 000).

I.3.1.3 Các bảng biểu

- Bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của đất và đá nền công trình và kiến nghị các thông số dùng tính toán để thiết kế.
- Bảng thống kê trữ lượng, bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của VLXD thiên nhiên và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế.

I.3.1.4 Các phụ lục kèm theo

- Thống kê kết quả thí nghiệm ngoài trời: thí nghiệm ĐCTV (đổ nước, ép nước, mức, hút nước và các chỉ tiêu khác), kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh, xuyên tiêu chuẩn và các thí nghiệm khác.
- Thống kê kết quả thí nghiệm tính chất đặc biệt của đất VLXD: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối và các chỉ tiêu khác.
- Thống kê kết quả đo vẽ khe nứt (nếu có).
- Công văn về tình hình khoáng sản và di tích lịch sử văn hoá trong lòng hồ và vùng dự án (nếu có).

I.3.2 Tập bản vẽ địa chất công trình

- Bản đồ tài liệu thực tế & bản đồ ĐCCT vùng hồ chứa bổ sung (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế các vùng tuyến công trình đầu mối.
- Bản đồ ĐCCT vùng tuyến công trình đầu mối bổ sung (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT tại các công trình của công trình đầu mối tuyến được chọn.
- Bản đồ địa chất chuyên môn: bản đồ mặt vĩa đá cứng, tầng mềm yếu và các bản đồ khác (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT các vùng tuyến đường dẫn chính.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT các công trình khác.
- Bản đồ phân bố VLXD thiên nhiên của dự án.
- Bản đồ tài liệu thực tế, bảng tính trữ lượng và các mặt cắt địa chất của các mỏ VLXD.

I.3.3 Hồ sơ khảo sát ĐCCT bằng phương pháp địa vật lý (nếu có)

- a) Thuyết minh kết quả khảo sát ĐCCT bằng phương pháp địa vật lý.

- b) Các bản vẽ kèm theo:
 - + Bản đồ tài liệu thực tế các tuyến đo địa vật lý.
 - + Các mặt cắt địa vật lý.

1.3.4 Hồ sơ đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại (nếu có)

- a) Thuyết minh kết quả đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại và các phụ lục.
- b) Các bản vẽ kèm theo:
 - Bản đồ kiến tạo và địa động lực.
 - Bản đồ chấn tâm động đất và các vùng phát sinh chấn tâm động đất.

1.3.5 Tài liệu gốc ĐCCT

- Tài liệu ghi chép mô tả khi đo vẽ ĐCCT và tập ảnh đo vẽ ĐCCT (nếu có).
- Tài liệu thăm dò địa vật lý (nếu có).
- Hình trụ các hố khoan đào. Đối với hố khoan máy phải có thêm nhật ký, biểu lắp hố và ảnh hòm nốn khoan máy.
- Ghi chép và tính toán kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.
- Các tài liệu liên quan khác (nếu có).

1.4 Nội dung báo cáo kết quả khảo sát ĐCCT giai đoạn BVTC

1.4.1 Thuyết minh

Chương 1: Tổng quát

- a) Mở đầu:
 - 1) Tổ chức khảo sát ĐCCT.
 - 2) Nhân sự tham gia chính (chủ nhiệm, chủ trì).
 - 3) Thời gian tiến hành khảo sát.
- b) Những căn cứ và cơ sở để tiến hành khảo sát ĐCCT:
 - 1) Các luật về khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên: Luật tài nguyên nước, luật về đất đai, luật về rừng, luật bảo vệ tài nguyên môi trường, các luật về con người, luật về xây dựng và các luật khác có liên quan đến việc khảo sát.
 - 2) Danh mục các quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng và các lĩnh vực khác có liên quan đến việc khảo sát.
 - 3) Phương pháp và trang thiết bị được sử dụng để khảo sát.
 - 4) Quyết định giao nhiệm vụ, kế hoạch, hợp đồng khảo sát.
 - 5) Số hiệu và tóm tắt nội dung nhiệm vụ và phương án khảo sát ĐCCT.
- c) Tóm tắt khối lượng khảo sát ĐCCT đã thực hiện ở giai đoạn BVTC.

Chương 2: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng hồ

- Đánh giá bổ sung (nếu cần thiết) về điều kiện ĐCCT tại địa điểm xây dựng các công trình bảo vệ bờ hồ hoặc xử lý mất nước (nếu có).
- Đề nghị bổ sung (nếu cần thiết) về các biện pháp xử lý các hiện tượng phức tạp về ĐCCT ở hồ chứa.
- Những việc cần phải theo dõi trong quá trình khai thác hồ chứa.

Chương 3: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng công trình đầu mối

- Tóm tắt những công việc khảo sát ĐCCT về công trình đầu mối đã tiến hành ở giai đoạn TKKT.
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT về công trình đầu mối ở giai đoạn TKKT.
- Nội dung và yêu cầu khảo sát bổ sung.
- Mô tả và đánh giá điều kiện ĐCCT và ĐCTV thực tế của hồ móng các hạng mục công trình đầu mối khảo sát bổ sung.
- Bổ sung hoặc thay đổi các biện pháp xử lý đã được chọn đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại công trình đầu mối.
- Dự kiến những vấn đề có thể xảy ra trong quá trình thi công và vận hành công trình.

Chương 4: Điều kiện ĐCCT của đường dẫn chính

- Tóm tắt những công việc khảo sát về đường dẫn chính đã tiến hành ở giai đoạn TKKT.
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT đường dẫn chính ở TKKT.
- Nội dung và yêu cầu khảo sát bổ sung.
- Mô tả và đánh giá điều kiện ĐCCT và ĐCTV của hồ móng các hạng mục công trình khảo sát bổ sung.
- Bổ sung hoặc thay đổi biện pháp xử lý đã được chọn đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại đường dẫn chính.
- Dự kiến những vấn đề có thể xảy ra trong quá trình xây dựng và vận hành công trình.

Chương 5: Điều kiện ĐCCT của các công trình khác (nếu có)

- Tóm tắt những công việc khảo sát về các công trình khác đã tiến hành ở giai đoạn TKKT (nếu có).
- Tóm tắt những đánh giá điều kiện ĐCCT các công trình khác ở giai đoạn TKKT (nếu có).
- Nội dung và yêu cầu KS bổ sung.
- Mô tả và đánh giá điều kiện ĐCCT và ĐCTV của hồ móng các hạng mục công trình khảo sát bổ sung.
- Bổ sung hoặc thay đổi biện pháp xử lý đã được chọn đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại các công trình khác.

- Dự kiến những vấn đề có thể xảy ra trong quá trình xây dựng và vận hành công trình.

Chương 6: Điều kiện địa chất công trình của các công trình thứ yếu

- Nội dung khảo sát ĐCCT của các công trình thứ yếu.
- Mô tả và đánh giá điều kiện ĐCCT và ĐCTV của hồ móng các công trình thứ yếu.

Chương 7: Vật liệu xây dựng thiên nhiên

- Nhu cầu VLXD thiên nhiên của dự án (hiệu chỉnh nếu có).
- Đánh giá hiệu chỉnh trữ lượng và chất lượng VLXD thiên nhiên.
- Kết quả thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu về cơ lý của VLXD thiên nhiên và kiến nghị bổ sung các thông số dùng để thiết kế.
- Kết quả đầm nện thí nghiệm tại hiện trường (nếu có).
- Những khuyến nghị bổ sung về sử dụng VLXD thiên nhiên (nếu có).

Chương 8: Kết luận và kiến nghị

- Đánh giá chung về chất lượng công tác khảo sát ĐCCT đã thực hiện.
- Những thay đổi về đánh giá điều kiện ĐCCT và ĐCTV so với giai đoạn khảo sát khi lập TKKT.
- Những bổ sung hoặc thay đổi thiết kế do sai khác về điều kiện ĐCCT và ĐCTV.
- Những biện pháp xử lý các sai khác và kết quả xử lý.
- Đánh giá về chất lượng xây dựng công trình có liên quan đến ĐCCT khi nghiệm thu.
- Tổng hợp những vấn đề cần được theo dõi quan trắc và phòng tránh trong quá trình thi công và vận hành dự án.
- Tổng hợp các kiến nghị (nếu có).

I.4.1.1 Các bảng biểu

- Bảng thống kê bổ sung các chỉ tiêu cơ lý của đất và đá nền công trình và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế (nếu có).
- Bảng thống kê bổ sung trữ lượng, thống kê bổ sung các chỉ tiêu cơ lý của VLXD thiên nhiên và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế (nếu có).

I.4.1.2 Các phụ lục kèm theo

- Thống kê kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời bổ sung (nếu có).
- Thống kê kết quả thí nghiệm bổ sung tính chất đặc biệt của đất VLXD: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối và các chỉ tiêu khác (nếu có).
- Thống kê kết quả đo vẽ khe nứt (nếu có).

I.4.2 Tập bản vẽ địa chất công trình

- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT hiệu chỉnh tại tuyến công trình đầu mối hiệu chỉnh (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT hiệu chỉnh tại tuyến đường dẫn chính hiệu chỉnh (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT hiệu chỉnh của các công trình thuộc công trình đầu mối (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT hiệu chỉnh của các công trình lớn và phức tạp trên tuyến đường dẫn chính (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT của các công trình khác (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT của các công trình thứ yếu (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế, bảng tính trữ lượng và các mặt cắt ĐCCT bổ sung các bãi VLXD thiên nhiên (nếu có).
- Bản vẽ mô tả hiện trạng tình hình ĐCCT của hố móng công trình chính khi thi công.

1.4.3 Tài liệu gốc ĐCCT

- Tài liệu khảo sát ĐCCT bổ sung (nếu có).
- Hình trụ các hố khoan đào. Đối với hố khoan máy phải có thêm nhật ký, biểu lấp hố và ảnh hòm nỏn khoan máy (nếu có).
- Ghi chép và tính toán kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời (nếu có).
- Các ảnh chụp các hố móng của các công trình chính khi thi công (nếu có).
- Các tài liệu liên quan khác (nếu có).

1.5 Nội dung báo cáo kết quả khảo sát ĐCCT giai đoạn BCKTKT

1.5.1 Thuyết minh

Chương 1: Tổng quát

- a) Mở đầu:
 - 1) Tổ chức khảo sát ĐCCT.
 - 2) Nhân sự tham gia chính (chủ nhiệm, chủ trì).
 - 3) Thời gian tiến hành khảo sát.
- b) Những căn cứ và cơ sở để tiến hành khảo sát ĐCCT.
 - 1) Các luật, quy định, tiêu chuẩn.
 - 2) Các luật về khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên: Luật tài nguyên nước, luật về đất đai, luật về rừng, luật bảo vệ tài nguyên môi trường, các luật về con người, luật về xây dựng và các luật khác có liên quan đến việc khảo sát.
 - 3) Danh mục các quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng và các lĩnh vực khác có liên quan đến việc khảo sát.

- 4) Phương pháp và trang thiết bị được sử dụng để khảo sát.
- 5) Quyết định giao nhiệm vụ, kế hoạch, hợp đồng khảo sát.
- 6) Số hiệu và tóm tắt nội dung nhiệm vụ và phương án khảo sát ĐCCT.
- 7) Giới thiệu những nét cơ bản của dự án.
- 8) Tóm tắt khối lượng khảo sát ĐCCT đã thực hiện.

Chương 2: Điều kiện địa chất chung

- Địa hình địa mạo của lưu vực và vùng dự án.
- Cấu trúc địa chất, ĐCTV, động đất và tân kiến tạo của khu vực nghiên cứu.
- Các hiện tượng địa chất vật lý.

Chương 3: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng hồ

- Khái quát về hồ chứa.
- Đánh giá về khả năng giữ nước của hồ chứa.
- Đánh giá về khả năng sạt trượt bờ hồ.
- Đánh giá về điều kiện ĐCCT tại địa điểm xây dựng các công trình bảo vệ hồ (nếu có).
- Đánh giá về khả năng ngập và bán ngập khi xây dựng hồ chứa.
- Đề nghị (nếu cần thiết) về các biện pháp xử lý các hiện tượng phức tạp về ĐCCT ở hồ chứa.
- Kết luận về điều kiện ĐCCT của hồ chứa.

Chương 4: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV vùng công trình đầu mối

- Khái quát về công trình đầu mối.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các tuyến công trình đầu mối.
- Đánh giá và so sánh các điều kiện ĐCCT giữa các phương án tuyến công trình đầu mối (nếu có).
- Đánh giá và đề xuất các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT tại tuyến chọn của công trình đầu mối.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án tuyến công trình đầu mối (nếu có).

Chương 5: Điều kiện ĐCCT của đường dẫn chính

- Khái quát về đường dẫn chính.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các tuyến đường dẫn chính.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các phương án tuyến đường dẫn chính (nếu có).
- Đánh giá và đề xuất các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại đường dẫn chính.

- Khuyến nghị về lựa chọn phương án tuyến đường dẫn chính (nếu có).

Chương 6: Điều kiện ĐCCT của các công trình khác (nếu có)

- Khái quát về công trình.
- Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại các công trình.
- Đánh giá và so sánh điều kiện ĐCCT giữa các tuyến công trình (nếu có).
- Dự kiến các biện pháp xử lý đối với điều kiện ĐCCT phức tạp tại khu vực tuyến công trình.
- Khuyến nghị về lựa chọn phương án tuyến công trình (nếu có).

Chương 7: Vật liệu xây dựng thiên nhiên

- Nhu cầu VLXD thiên nhiên của dự án.
- Lựa chọn các bãi VLXD thiên nhiên.
- Đánh giá trữ lượng và chất lượng VLXD thiên nhiên của dự án.
- Những khuyến nghị về sử dụng VLXD thiên nhiên.

Chương 8: Kết luận và kiến nghị

- Đánh giá tổng quát về điều kiện ĐCCT của dự án.
- Các kiến nghị.

I.5.1.2 Các hình vẽ

- Bản đồ vị trí công trình (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/100 000).
- Bản đồ địa chất vùng dự án (tỷ lệ từ 1/50 000 đến 1/200 000).

I.5.1.3 Các bảng biểu

- Bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của đất và đá nền công trình và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế.
- Bảng thống kê trữ lượng, thống kê các chỉ tiêu cơ lý của VLXD thiên nhiên và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế.

I.5.1.4 Các phụ lục kèm theo

- Thống kê kết quả thí nghiệm ngoài trời: thí nghiệm ĐCTV (đổ nước, ép nước, mức nước), kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh, xuyên tiêu chuẩn.
- Thống kê kết quả thí nghiệm tính chất đặc biệt của đất VLXD: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối và các chỉ tiêu khác (nếu có).
- Thống kê kết quả đo vẽ khe nứt (nếu có).
- Công văn về tình hình khoáng sản và di tích lịch sử văn hoá trong lòng hồ và vùng dự án (nếu có).

I.5.2 Tập bản vẽ địa chất công trình

- Bản đồ tài liệu thực tế, bản đồ ĐCCT vùng hồ chứa (nếu có).
- Bản đồ tài liệu thực tế các vùng tuyến công trình đầu mối.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT tại các công trình của công trình đầu mối tuyến được chọn.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT các vùng tuyến đường dẫn chính.
- Bản đồ tài liệu thực tế và các mặt cắt ĐCCT các công trình khác.
- Bản đồ phân bố VLXD thiên nhiên của dự án.
- Bản đồ tài liệu thực tế, bảng tính trữ lượng và các mặt cắt địa chất của các mỏ VLXD.

I.5.3 Tài liệu gốc ĐCCT

- Tài liệu ghi chép mô tả khi đo vẽ ĐCCT và tập ảnh đo vẽ ĐCCT (nếu có).
- Hình trụ các hố khoan đào. đối với hố khoan máy phải có thêm nhật ký, biểu lấp hố và ảnh hòm nốn khoan máy.
- Ghi chép và tính toán kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời.

Phụ lục K
(Tham khảo)

Hồ sơ địa chất hoàn công

Hồ sơ địa chất hoàn công do đơn vị thi công lập sau khi hoàn thành xong công tác thi công đào hố móng và xử lý nền (nếu có) của tất cả các hạng mục hoặc của từng hạng mục công trình. Hình thức giao nộp hồ sơ địa chất hoàn công thực hiện theo quy định tại điều 4.3.4 của tiêu chuẩn này.

I.1 Thành phần hồ sơ địa chất hoàn công

I.1.1 Nội dung báo cáo địa chất hoàn công

I.1.1.1 Thuyết minh

Chương 1: Tổng quát

a) Mở đầu:

- 1) Tổ chức thi công đào hố móng và xử lý nền công trình.
 - 2) Nhân sự tham gia chính: Chủ đầu tư, Tư vấn thiết kế, Tư vấn giám sát, Nhà thầu thi công (Chủ trì, kỹ thuật).
 - 3) Thời gian tiến hành đào hố móng và xử lý nền công trình.
- b) Những căn cứ và cơ sở để tiến hành thi công đào hố móng và xử lý nền:
- 1) Hồ sơ thiết kế và biện pháp thi công đào hố móng, xử lý nền được chủ đầu tư phê duyệt.
 - 2) Danh mục các quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng và các lĩnh vực khác có liên quan đến công tác thi công đào hố móng và xử lý nền.
 - 3) Phương pháp và trang thiết bị được sử dụng để thi công đào hố móng và xử lý nền.
 - 4) Quyết định giao nhiệm vụ, kế hoạch, hợp đồng và các văn bản tài liệu có liên quan đến quá trình thi công đào hố móng và xử lý nền.
- c) Giới thiệu những nét cơ bản của công trình.
- d) Hồ sơ khảo sát ĐCCT đã thực hiện ở giai đoạn TKKT và BVTC liên quan đến quá trình đào móng thi công và xử lý nền.
- e) Tóm tắt kết quả khảo sát ĐCCT đã thực hiện.

Chương 2: Điều kiện ĐCCT và ĐCTV tại khu vực hố móng

- Mô tả và đánh giá điều kiện ĐCCT và ĐCTV thực tế của hố móng các hạng mục công trình.
- Những thay đổi về điều kiện ĐCCT và ĐCTV so với hồ sơ khảo sát ĐCCT đã thực hiện.
- Những bổ sung hoặc thay đổi thiết kế do sai khác về điều kiện ĐCCT và ĐCTV.

- Dự kiến những vấn đề có thể xảy ra trong quá trình thi công và vận hành công trình.

Chương 3: Công tác xử lý nền (nếu có)

- Nêu biện pháp xử lý nền theo hồ sơ thiết kế.
- Các biện pháp và kết quả xử lý nền công trình thực tế đã thực hiện bao gồm cả những thay đổi so với hồ sơ thiết kế:
 - + Xử lý đứt gãy, trượt lở mái dốc, sụt lún trong hầm và các xử lý khác.
 - + Tháo khô hố móng, hạ thấp mực nước ngầm.
 - + Nâng cao hay hạ thấp nền công trình để đảm bảo yêu cầu của thiết kế.
 - + Kết quả xử lý chống thấm và gia cố nền bằng tường hào, khoan phụt xi măng chống thấm, gia cố nền, khoan tiêu thoát nước.
 - + Kết quả xử lý nền bằng cọc khoan nhồi, cọc đóng, cọc xi măng đất.
 - + Các biện pháp chống đỡ tạm thời trong quá trình đào hầm và biện pháp gia cố vĩnh viễn đã thực hiện.
 - + Các biện pháp gia cố mái đào trong quá trình thi công và bảo vệ mái đào vĩnh viễn đã thực hiện.
- Đánh giá chất lượng công tác xử lý nền đã thực hiện so với yêu cầu trong hồ sơ thiết kế.
- Đánh giá chất lượng nền công trình trước và sau khi xử lý.
- Dự kiến những vấn đề có thể xảy ra trong quá trình thi công và vận hành công trình.

Chương 4: Kết luận và kiến nghị

- Đánh giá chung về chất lượng công tác thi công đào hố móng và xử lý nền đã thực hiện;
- Những thay đổi về điều kiện ĐCCT và ĐCTV thực tế tại hố móng so với hồ sơ khảo sát ĐCCT đã thực hiện;
- Những bổ sung, thay đổi thiết kế và biện pháp xử lý do sai khác về điều kiện ĐCCT và ĐCTV;
- Tổng hợp những vấn đề cần được theo dõi quan trắc và phòng tránh trong quá trình thi công và vận hành dự án;
- Tổng hợp các kiến nghị (nếu có).

I.1.1.2 Các bảng biểu

- Bảng thống kê bổ sung các chỉ tiêu cơ lý của đất, đá nền công trình và kiến nghị các thông số dùng để tính toán thiết kế xử lý nền do sai khác (nếu có);
- Bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của đất và đá nền sau khi xử lý nền (nếu có).

I.1.1.3 Các phụ lục kèm theo

- Thống kê kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời bổ sung (nếu có).
- Thống kê kết quả đo vẽ khe nứt (nếu có).

I.1.2 Tập bản vẽ hoàn công

- Bản vẽ mô tả hiện trạng và các mặt cắt địa chất hố móng công trình.
- Mặt bằng và mặt cắt hoàn công công tác xử lý nền (nếu có).

I.2 Các tài liệu kèm theo hồ sơ địa chất hoàn công

- Các tài liệu văn bản có liên quan đến quá trình đào móng thi công và xử lý nền.
 - Kết quả đo vẽ mô tả hố móng, kết quả đo vẽ mô tả gương hầm với các giá trị RMR và Q (nếu có).
 - Biên bản lấy mẫu, ghi chép và tính toán kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời (nếu có).
 - Các ảnh chụp hố móng của các công trình khi thi công đào móng và xử lý nền.
 - Kết quả kiểm tra và đánh giá chất lượng xử lý nền (nếu có).
 - Các tài liệu liên quan khác (nếu có).
-