

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 8477 : 2010

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

Hydraulic work - Demand for element and volume of the geological survey in design stages

1. Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này áp dụng đối với các dự án thủy lợi.

1.2 Đối với các dự án có nguồn vốn khác, các dự án cải tạo, nâng cấp, sửa chữa lớn, có thể tham khảo vận dụng thích hợp những quy định tương ứng trong tiêu chuẩn này và phải được sự thỏa thuận của Chủ đầu tư.

1.3 Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các Dự án đề điều.

2. Thuật ngữ và định nghĩa

2.1

Thành phần khảo sát địa chất (Element of the geological survey)

- Thu thập, phân tích và đánh giá các tài liệu đã có bao gồm: bản đồ địa chất không ảnh; bản đồ địa hình, địa chất các tỷ lệ; tài liệu về đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại; các tài liệu khảo sát địa chất đã có ở giai đoạn trước...

- Công tác khảo sát ngoài thực địa bao gồm: đo vẽ địa chất công trình; thăm dò địa vật lý; khoan, đào, xuyên; thí nghiệm ngoài trời (đổ nước ép nước, hút nước, thí nghiệm cơ địa trong hầm ngang, cắt cánh, xuyên tiêu chuẩn...)

- Thí nghiệm trong phòng (thí nghiệm các loại mẫu đất, đá, nước, cát sỏi...)

- Lập hồ sơ địa chất công trình.

2.2

Khối lượng khảo sát địa chất (Volume of the geological survey)

Số lượng các thành phần khảo sát địa chất. Ví dụ: có bao nhiêu hố thăm dò trên tuyến công trình, độ sâu hố thăm dò, bao nhiêu thí nghiệm trong phòng và ngoài trời...

2.3

Các giai đoạn lập dự án và thiết kế (Design stages)

Các giai đoạn lập dự án: gồm 2 giai đoạn

+ Lập báo cáo đầu tư (Báo cáo tiền khả thi),

+ Lập dự án đầu tư (Báo cáo nghiên cứu khả thi).

- Các bước thiết kế:

+ Thiết kế một bước: Thiết kế bản vẽ thi công được áp dụng với công trình chỉ lập báo cáo kinh tế kỹ thuật xây dựng công trình.

+ Thiết kế hai bước: gồm có thiết kế cơ sở và thiết kế bản vẽ thi công được áp dụng đối với công trình quy định phải lập dự án. Trường hợp này bước thiết kế kỹ thuật và thiết kế bản vẽ thi công được gộp thành một bước và gọi là bước thiết kế bản vẽ thi công.

+ Thiết kế 3 bước gồm thiết kế cơ sở, thiết kế kỹ thuật và thiết kế bản vẽ thi công áp dụng cho các công trình phức tạp do người quyết định đầu tư quyết định.

3. Các ký hiệu và thuật ngữ viết tắt

Bảng 1 - Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt

STT	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Đơn vị tính
1	BCĐT	Báo cáo đầu tư	
2	BCKTKT	Báo cáo kinh tế kỹ thuật	
3	BVTC	Bản vẽ thi công	
4	B	Chiều rộng của kênh và bờ kênh	m
5	b	Chiều rộng của đáy bờ kênh	m
6	Bk	Chiều rộng của kè và mái kè	m
7	B _{CT}	Chiều rộng của móng công trình	m
8	Cấp A	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn TKKT & BVTC	100 % khối lượng thiết kế yêu cầu
9	Cấp B	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn DADT, TKKT & BVTC	150 % khối lượng thiết kế yêu cầu
10	Cấp C1	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn BCĐT & DADT	200 % khối lượng thiết kế yêu cầu
11	Cấp C2	Cấp trữ lượng vật liệu xây dựng ở giai đoạn BCĐT	250% khối lượng thiết kế yêu cầu
12	DADT	Dự án đầu tư	

công trình (gọi tắt là bản vẽ thi công), Báo cáo kinh tế kỹ thuật xây dựng công trình (gọi tắt là báo cáo kinh tế kỹ thuật).

4.1.2 Các giai đoạn khảo sát thiết kế tuân theo các quy định về quản lý đầu tư và xây dựng hiện hành, cũng như các quy chuẩn kỹ thuật về thành phần nội dung lập báo cáo đầu tư, dự án đầu tư và báo cáo kinh tế kỹ thuật các dự án thủy lợi.

4.1.3 Các phương pháp khảo sát địa chất công trình, thí nghiệm trong phòng và ngoài trời nêu trong tiêu chuẩn này phải tuân theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật hiện hành. Trong trường hợp thiếu các tiêu chuẩn đó, thì phải tham khảo các tiêu chuẩn, quy chuẩn tương ứng của nước ngoài và phải được sự thỏa thuận của Chủ đầu tư.

4.1.4 Trước khi kế thừa và triển khai công tác khảo sát địa chất công trình, cần sưu tầm, nghiên cứu kỹ để tận dụng các tài liệu địa chất đã có liên quan đến dự án, nhất là các hồ sơ địa chất đã có ở các giai đoạn khảo sát trước.

4.1.5 Thành phần và khối lượng công tác khảo sát địa chất công trình cho các giai đoạn phụ thuộc vào: Giai đoạn lập dự án hoặc thiết kế; Cấp công trình theo quy định; Quy mô, kết cấu công trình; Mức độ phức tạp về điều kiện ĐCCT.

4.1.6 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.

4.2 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 địa chất công trình thực hiện theo đề cương khảo sát đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Đề cương khảo sát địa chất công trình phải do chủ nhiệm địa chất công trình lập trên cơ sở mục đích và nhiệm vụ khảo sát đã được xác lập.

Đề cương khảo sát địa chất công trình có thể là một phần của đề cương khảo sát và thiết kế được lập chung với phần đề cương thiết kế do chủ nhiệm thiết kế lập. Trường hợp đề cương

khảo sát ĐCCT được lập riêng cũng phải tuân theo nguyên tắc trên và phải đảm bảo thỏa mãn các yêu cầu của thiết kế.

4.2.2 Trước khi lập đề cương 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 đề cương khảo sát ĐCCT

- Giới thiệu chung về tên, vị trí, nhiệm vụ, quy mô, cấp, thành phần và các hạng mục công trình của dự án;
- Cơ sở pháp lý của việc lập và thực hiện đề cương khảo sát ĐCCT giai đoạn hiện tại;
- Tóm tắt đặc điểm ĐCCT tại khu vực dự án, khối lượng cùng các kết luận và kiến nghị của công tác khảo sát ĐCCT đã thực hiện trong giai đoạn trước (nếu có) và yêu cầu của công tác khảo sát ĐCCT trong giai đoạn hiện tại;
- Thành phần khối lượng, phương pháp khảo sát ĐCCT và các yêu cầu kỹ thuật của công tác khảo sát ĐCCT giai đoạn hiện tại;
- Tiến độ, tổ chức thực hiện cùng các yêu cầu về vật tư, thiết bị, phần mềm (Software) phục vụ công tác khảo sát và lập hồ sơ ĐCCT;
- Yêu cầu về thành phần và khối lượng hồ sơ ĐCCT.
- Dự toán về kinh phí khảo sát ĐCCT.

4.3 Thành phần và khối lượng hồ sơ ĐCCT

Tùy 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 **Thuyết minh địa chất công trình**, 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 vẽ các tài liệu thực tế, bản đồ vị trí khảo sát và thí nghiệm, bản đồ ĐCCT và bản đồ ĐCCT chuyên môn;
- Các mặt cắt địa chất công trình;
- Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý đất, đá, cát sỏi, bảng tính trữ lượng vật liệu xây dựng.

4.3.3 Tài liệu gốc ĐCCT gồm:

- Hình trụ hố 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.
- Các tài liệu khảo sát chuyên ngành: địa vật lý, động đất, tân kiến tạo, kết quả thí nghiệm cơ địa trong hầm ngang...

4.3.4 Hình thức giao nộp và lưu giữ hồ sơ địa chất công trình

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 lưu ở dạng file ảnh hoặc file.pdf;
- Các bản vẽ lưu ở dạng ảnh Vector hoặc Raster.

Khi giao nộp hồ sơ địa chất công trình 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 đầu tư xây dựng công trình (ĐCCT)

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;
- Làm sáng tỏ và đánh giá điều kiện ĐCCT nhằm xác định:
 - 1) Khả năng xây dựng hồ chứa;
 - 2) Vùng tuyến hợp lý của công trình đầu mối;
 - 3) Vùng tuyến hợp lý của đường dẫn Chính;
 - 4) Khả năng về vật liệu xây dựng thiên nhiên để xây dựng công trình.

5.2 Thành phần khảo sát ĐCCT trong giai đoạn BCĐT

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

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

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 trượt, v.v... ở hồ chứa;
- Đánh giá 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, v.v...).

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 địa chất thủy văn, địa chất công trình, địa mạo, động đất, kiến tạo và tân kiến tạo;
- Các tài liệu địa vật lý;
- Các tài liệu về vật liệu xây dựng.

5.3.1.3 Bản đồ không ảnh (bao gồm ảnh chụp từ vệ tinh và máy bay)

- Bản đồ không ảnh chỉ được thực hiện cho những công trình có quy mô cấp II trở lên. Phân tích ảnh chụp từ vệ tinh tỷ lệ 1/1 000.000 tới 1/200.000; ảnh chụp từ máy bay tỷ lệ 1/40.000 đến 1/60.000 để vẽ bản đồ địa chất không ảnh tỷ lệ 1/50.000 đến 1/100.000;

- Thời gian của ảnh chụp nên dùng loại mới được cập nhật;

- Phạm vi phân tích không ảnh nên mở rộng tới thung lũng của 2 sông lân cận, tuy nhiên thông thường không vượt quá đường viền hồ 10km, mở rộng về đuôi hồ và hạ lưu đập không quá 5km. Bản đồ địa chất không ảnh 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 các công trình từ cấp III trở lên;

- Đối với các công trình từ cấp II trở lên phải đánh giá thêm sự nguy hiểm của động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại tác động tới công trình. Tiến hành điều tra và cung cấp các thông số về động đất, kiến tạo trên vùng nghiên cứu.

5.3.1.5 Đo vẽ địa chất công trình

a) Phạm vi đo vẽ: là diện tích lòng hồ ứng với mực nước dâng bình thường dự kiến (MNDBT) và phần diện tích cao hơn MNDBT từ 2 m đến 5 m đối với công trình từ cấp III trở xuống. Đối với công trình từ cấp II trở lên có thể mở rộng thêm phạm vi đo vẽ địa chất công trình tới khu vực có ảnh hưởng tới chủ trương đầu tư của dự án, nhưng cũng không vượt quá MNDBT 10 m.

b) Các yêu cầu kỹ thuật cần làm rõ trong quá trình đo vẽ 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 hóa...;

3) Ngập các khoáng sản trong vùng lòng hồ;

4) Tái tạo bờ hồ chứa;

5) Các khu vực có khả năng xảy ra trượt sụt lớn ảnh hưởng tới hiệu ích dự án.

c) Tỷ lệ đo vẽ bản đồ địa chất công trình: thường là 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 địa chất công trình phức tạp thì tỷ lệ đo vẽ 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 địa chất công trình. Phương pháp dùng là địa chấn khúc xạ, đo sâu điện, mặt cắt điện, géorada, tần số rất thấp (very low frequency: V.L.F)...

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... Tiến hành thăm dò địa vật lý theo các tuyến dọc và ngang khu vực nghiên cứu với mật độ trên tuyến đo từ 10m đến 20m/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 địa chất công trình 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 địa chất thủy văn. Trên 1 mặt cắt nghiên cứu địa chất thủy văn chỉ bố trí 1 hố tại đỉnh phân thủy, độ sâu của hố khoan phải thấp hơn mực nước ngầm vào mùa khô từ 5 m đến 7 m. Các hố khoan này được kết cấu thành hố khoan dùng để quan trắc nước ngầm lâu dài. Các điểm địa chất thủy văn ở hai nhánh đường phân thủy (trên

mặt cắt nghiên cứu địa chất thủy văn) được xác định bằng cách đo vẽ ĐCCT hoặc đo sâu điện (mỗi bên thung lũng ít nhất 1 điểm).

5.3.1.8 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời bao gồm: ép nước, đổ 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 lớp đá phong hóa hoàn toàn, đá phong hóa mạnh có 1 lần đổ nước và 1 giá trị xuyên tiêu chuẩn (SPT). Mỗi lớp đá phong hóa vừa, đá phong hóa nhẹ đến tươi có 1 đoạn ép nước;

b) Thí nghiệm mẫu trong phòng:

1) Mẫu đất nguyên dạng, mẫu cát sỏi nền: 1 đến 3 mẫu/1lớp (chỉ tiến hành tại các mặt cắt địa chất nơi có khả năng xảy ra mất nước, trượt sụt lớn, ảnh hưởng tới quy mô của hồ chứa).

2) Mẫu đá thạch học: 1 đến 2 mẫu/1loại đá;

3) Mẫu nước ăn mòn bê tông: 1 mẫu nước mặt, 1 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước;

4) Mẫu đá cơ lý: 1 đến 2 mẫu cho 1 đới phong hóa của 1 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 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, v.v...) của các 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 5.3.1.2.

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

Như quy định trong 5.3.1.4.

5.3.2.4 Đo vẽ địa chất công trình

a) Đối tượng đo vẽ: 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 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 phú thượng, hạ lưu của đập hoặc mép sân trước, mép cuối sân sau của cống, đập tràn) về mỗi phía là 2 H (H là chiều cao của đập);

+ Hai bên đầu vai đập và tràn về mỗi phía là 1 H, 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 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 địa chất công trình 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 < 200 m thì tỷ lệ đo vẽ ĐCCT từ 1/1.000 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.

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 m đến 20 m/1 điểm 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 điện hoặc các phương pháp georadar, VLF...

5.3.2.6 Khoan, đào

a) Khoan đào để tìm hiểu các lớp đất đệ tứ, tầng phủ, mức độ phong hóa 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 75 m đến 100 m/hố. Độ sâu hố đào cần đạt tới giới hạn trên của đới phong hóa vừa.

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

+ Lòng sông 1 hố, mỗi vai 1 đến 2 hố. Đối với những tuyến đập quá dài, thì khoảng cách các hố trên tim tuyến từ 150 m đến 200 m. Trường hợp có các biểu hiện đứt gãy, trượt sụt, 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; tại mỗi đơn nguyên địa mạo (lòng sông, thềm, bãi bồi, sườn đồi...) nên có 1 hố khoan thăm dò.

+ Độ sâu các hố khoan thông thường lấy bằng $(2/3 \text{ đến } 1)H$ (với H là chiều cao đập) nếu gặp đá nguyên khối thì khoan sâu vào đới đá nguyên khối từ 2 m đến 5 m, riêng đối với các hố khoan ở vai nên khoan thấp hơn mực nước ngầm vào mùa khô từ 2 m 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 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 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 đệ tứ, trong tầng phủ pha tàn tích, trong lớp đá phong hóa phong hóa hoàn toàn và phong hóa mạnh (mỗi lớp có từ 1 đến 2 giá trị thấm K , 1 đến 3 giá trị SPT). Thí nghiệm ép nước trong các đới đá khác còn lại 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 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 1 đến 3 mẫu;

2) Mẫu cát sỏi nền: Số lượng 1 đến 2 mẫu cho lớp;

3) Mẫu đá phân tích thạch học: Số lượng 2 đến 3 mẫu cho một loại đá;

4) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Số lượng 1 đến 2 mẫu cho một lớp phong hóa của 1 loại đá;

5) Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: 1 đến 2 mẫu nước mặt, 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 kênh

5.3.3.1 Mục tiêu

Như quy định trong 5.3.2.1.

5.3.3.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định trong 5.3.1.2.

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

Như quy định trong 5.3.1.4.

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 5.3.2.5. Công trình cấp IV trở xuống không thực hiện công tác thăm dò địa vật lý.

5.3.3.5 Khoan, đào, xuyên

a) Tại mỗi vùng tuyến 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 bên (nếu là 3 hố) trên cùng một mặt cắt;

b) Độ sâu hố giữa (tại tim công trình) bằng 3 đến 5 lần chiều sâu đặt móng. Trường hợp sớm gặp đá gốc phong hóa hoặc lớp phù sa cổ thì khoan (hoặc xuyên) sâu vào lớp đá hoặc phù sa cổ từ 5 m đến 7 m, trong trường hợp gặp tầng đất xấu phải khoan (hoặc xuyên) hết tầng đất đó, nhưng trong mọi trường hợp đều không vượt quá 10 lần S (S là chiều sâu đặt móng lấy từ mặt đất thiên nhiên tới cao trình dự kiến đặt móng công trình) 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 m đến 5 m. Trường hợp gặp đá và phù sa cổ thì độ vượt sâu là từ 2 m 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 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 đệ tứ, trong tầng phủ pha tàn tích, trong lớp đá phong hóa phong hóa hoàn toàn và phong hóa mạnh (mỗi lớp có từ 1 đến 2 giá trị thấm K và 1 đến 2 giá trị SPT). Thí nghiệm ép nước trong hố khoan ở các đới đá khác còn lại 1 đến 2 đoạn;

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

1) Mẫu đất nguyên dạng: Số lượng 1 đến 2 mẫu cho một lớp;

2) Mẫu cát sỏi nền thí nghiệm: Số lượng 1 đến 2 mẫu cho một lớp;

3) Mẫu đá phân tích thạch học: Số lượng 1 đến 2 mẫu cho một loại đá;

4) Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Số lượng 1 đến 2 mẫu cho một lớp phong hóa của 1 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 trong 5.3.2.1.

5.3.4.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định trong 5.3.1.2.

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

Như quy định trong 5.3.1.3.

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 miền núi công trình từ cấp III trở lên. Công trình cấp IV trở xuống không thực hiện;
- b) 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 20 m đến 30m/1điểm 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 điện hoặc các phương pháp géorada,VLF...

5.3.4.5 Đo vẽ địa chất công trình

- a) Đo vẽ ĐCCT được thực hiện cho tất cả các phương án tuyến;
- b) Phạm vi đo vẽ: Mỗi phương án phạm vi đo vẽ được mở rộng theo tim tuyến dự kiến mỗi bên từ 100 m đến 200 m. Khi phát hiện điều kiện ĐCCT phức tạp thì cần mở rộng thêm yêu cầu cụ thể;
- c) Tỷ lệ đo vẽ bản đồ địa chất công trình 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 hủy 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 trên tim tuyến đường dẫn nước thường từ 300 m đến 500 m. Đối với tuyến đường hầm dẫn nước ít nhất phải có 3 hố (1 hố cửa vào, 1 hố cửa ra và 1 hố ở trên đường hầm).

Chiều sâu hố khoan phải thấp hơn đáy cao trình tuyến đường dẫn nước chính từ 2 m 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 m đến 500 m/hố. Độ sâu các hố đào thông thường phải vào tới đá phong hóa vừa.
- 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 m đến 1000 m. Độ sâu các hố khoan tay hoặc đào phải đạt sâu hơn đáy kênh dự kiến từ 1 m đến 2 m.

Trường hợp tuyến kênh tưới 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 lớp Đệ Tứ và các lớp phong hóa hoàn toàn – mạnh, mỗi lớp có 1 đến 2 giá trị hệ số thấm K.
- 2) Thí nghiệm ép nước được tiến hành 1 đến 2 đoạn trong các 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 và cơ lý: mỗi loại đá từ 1 đến 2 mẫu.
- 3) 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, vật liệu xây dựng thiên nhiên được khảo sát ở cấp C1 & C2 với mục tiêu làm sáng tỏ khả năng sử dụng VLXD thiên nhiên để xây dựng công trình.

5.3.5.2 Đo vẽ địa chất công trình

Nhằm phát hiện các nguồn vật liệu xây dựng 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 30km tính từ công trình đầu mỗi dự định xây dựng (đối với vật liệu đất trong vòng 5 km đến 10 km, đá và cát sỏi trong phạm vi 10 km đến 30 km). Tỷ lệ đo vẽ hành trình được tính tương đương với đo vẽ bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/25.000 đến 1/50.000. Hệ số K dự trữ vật liệu xây dựng cấp C1 và C2 là 2,5 đến 3 lần yêu cầu của thiết kế. Trường hợp trong phạm vi trên không đủ trữ lượng và chất lượng yêu cầu thì có thể mở rộng phạm vi đo vẽ.

5.3.5.3 Khoan đào

- a) Đối với các mỏ đất, mỗi mỏ đào 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 300 m 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 (đất rời thí nghiệm 13 chỉ tiêu): Mỗi lớp từ 2 – 3 mẫu, 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 của đất vật liệu xây dựng.
- b) Mẫu cát sỏi vật liệu xây dựng: Mỗi mỏ 1 đến 2 mẫu.
- c) Mẫu đá cơ lý và thạch học: Mỗi loại đá 1 đến 2 mẫu.

5.4 Thành phần Hồ sơ địa chất công trình giai đoạn BCĐT

5.4.1 Nội dung bản thuyết minh ĐCCT giai đoạn báo cáo BCĐT

5.4.1.1 Bản thuyết minh

Chương 1 : Tổng quát

- 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;

- Những căn cứ và cơ sở để tiến hành khảo sát ĐCCT

- 1) Các luật lệ, quy định, tiêu chuẩn: Các luật có liên quan (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,v.v...) 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 đề cương khảo sát ĐCCT.

- Giới thiệu những nét cơ bản của dự án
- Giới thiệu đặc điểm chung của phương án chọn về địa điểm công trình
- Tóm tắt công tác khảo sát ĐCCT đã thực hiện ở giai đoạn lập quy hoạch (gọi tắt là QH) (nếu có)
- 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 (ĐC), địa chất thủy văn (ĐCTV), động đất 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

- Khát 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

- Khát 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 & 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;
- Các kiến nghị.

5.4.1.2 Các hình vẽ

- Bản đồ vị trí công trình (tỷ lệ 1/50.000 đến 1/100.000);
- Bản đồ địa chất vùng dự án (tỷ lệ 1/50.000 đến 1/200.000).

5.4.1.3 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 thiết kế;
- Bảng thống kê trữ lượng, bảng thống kê các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu xây dựng thiên nhiên và kiến nghị các thông số dùng để thiết kế.

5.4.1.4 Các phụ lục kèm theo

- Thống kê kết quả thí nghiệm ngoài trời: thí nghiệm địa chất thủy văn (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 vật liệu xây dựng: trương nở, co ngót, tan rã, hàm lượng muối...(nếu có);
- Thống kê kết quả đo vẽ khe nứt (nếu có);
- Công văn về tình hình khoáng sản, di tích lịch sử văn hóa trong lòng hồ và vùng dự án (nếu có).

5.4.2 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 và ĐCTV vùng hồ chứa;
- Bản đồ tài liệu thực tế các vùng tuyến công trình đầu mối;
- Bản đồ ĐCCT và ĐCTV 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 đường dẫn chính;
- Bản đồ phân bố vật liệu xây dựng 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;
- Các bản đồ không ảnh (nếu có).

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

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

5.4.4 Hồ sơ đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại

- Thuyết minh kết quả đánh giá động đất, kiến tạo, các hoạt động địa động lực hiện đại và các phụ lục.
- Các bản vẽ kèm theo:

- 1) Bản đồ kiến tạo và địa động lực;
- 2) Bản đồ chấn tâm động đất và các vùng phát sinh chấn tâm động đất.

5.4.5 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).

6. Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất công trình giai đoạn dự án đầu tư xây dựng công trình (DABT)

6.1 Mục đích của công tác khảo sát ĐCCT

- Làm sáng tỏ điều kiện ĐCCT ở các vùng tuyến nghiên cứu để lựa chọn vùng tuyến tối ưu;
- 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.
- Nêu ra những vấn đề phải nghiên cứu kỹ ở giai đoạn sau.

6.2 Thành phần khảo sát ĐCCT trong giai đoạn DABT

- Thu thập, phân tích và đánh giá các tài liệu đã có, đặc biệt là các tài liệu của giai đoạn BCĐT (nếu có);
- Phân tích và vẽ bản đồ địa chất không ảnh;
- Đánh giá động đất, kiến tạo và các hoạt động địa động lực hiện đại;
- Đo vẽ địa chất công trình;
- Thăm dò địa vật lý;
- Khoan, đào, xuyên;
- Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời;
- Lập hồ sơ địa chất công trình.

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

6.3.1 Hồ chứa

6.3.1.1 Mục đích

- Chính xác hóa cao trình giữ nước của hồ chứa, các vị trí mất nước, trượt sạt, ngập, bán ngập... 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 phân tích các tài liệu chuyên môn đã có trong phạm vi dự án, như quy định trong 5.3.1.2; đặc biệt là hồ sơ giai đoạn BCĐT (nếu có).

6.3.1.3 Bản đồ không ảnh (bao gồm ảnh chụp từ vệ tinh và máy bay)

Bản đồ không ảnh chỉ được thực hiện cho những công trình có quy mô cấp III trở lên. Đối với những công trình đã thực hiện công tác này trong giai đoạn BCĐT, ở giai đoạn này chỉ sử dụng lại các kết quả đó. Trường hợp còn nghi vấn mới tiến hành kiểm tra lại trên cơ sở các ảnh đã có từ trước. Phạm vi và mức độ thực hiện như đã nêu trong giai đoạn BCĐT (xem 5.3.1.3).

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

a) Trường hợp đã lập BCĐT: 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.

b) Trường hợp không lập BCĐT

1) Đối với công trình từ cấp III trở lên: Điều tra, khảo sát và đánh giá về tình hình động đất và các hoạt động địa động lực hiện đại tác động tới công trình. Tiến hành điều tra và cung cấp các thông số về động đất, kiến tạo trên vùng nghiên cứu. Tiến hành đo radon CO₂ và khí thủy ngân ở những khu vực đứt gãy hoạt động trở lại.

2) Đối với công trình dưới cấp III: Không thực hiện.

6.3.1.5 Đo vẽ địa chất công trình

a) Trường hợp đã lập BCĐT: Đo vẽ bổ sung khi cần thiết đối với những vấn đề phức tạp hoặc còn nghi vấn mà ở giai đoạn BCĐT chưa nghiên cứu kỹ.

b) Trường hợp không lập BCĐT:

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 trong 5.3.1.5 nhưng với tỷ lệ lớn hơn, để đánh giá đúng đặc điểm điều kiện ĐCCT hồ chứa, cụ thể như sau:

+ 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 vôi, sạt lở mạnh... thì tại các khu vực đó phải đo vẽ bản đồ địa chất với tỷ lệ lớn hơn nhưng không vượt quá tỷ lệ 1/2.000.

2) Đối với công trình cấp IV trở xuống: Không thực hiện.

6.3.1.6 Thăm dò địa vật lý

a) Trường hợp đã lập BCĐT: Nếu ở giai đoạn lập BCĐT 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 BCĐT.

b) Trường hợp không lập BCĐT:

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 địa chất công trình thì cần tiến hành thăm dò địa vật lý.

+ Tại những vị trí nghi ngờ có khả năng mất nước cần bố trí các mặt cắt địa vật lý với khoảng cách giữa các mặt cắt từ 200m đến 1000m, mật độ trên mặt cắt từ 10m đến 20m/điểm đo địa vật lý.

+ Tại những vị trí ngập và bán ngập, 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 10m đến 20m/điểm đo địa vật lý.

2) Đối với công trình dưới cấp III: Không thực hiện.

6.3.1.7 Khoan, đào

a) Trường hợp đã lập BCĐT: 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 BCĐT.

b) Trường hợp không lập BCĐT:

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, vv...);

+ Tình hình ổn định bờ hồ;

+ Tình hình lầy thụt.

2) Hố đào được thực hiện nhằm bổ sung điểm 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 các hố đào;

3) Hố khoan chỉ được thực hiện ở những vị trí nghi ngờ có khả năng mất nước qua thung lũng sông lân cận, khi công tác thăm dò địa vật lý chưa đủ độ tin cậy, phải kiểm tra lại độ chính xác của các tài liệu địa vật lý mới được bố trí khoan. Số hố khoan được bố trí tại khu vực nghi ngờ mất nước từ 1 đến 5 hố (một hố phải ở đỉnh phân thủy), trường hợp bố trí 1 hố khoan thì phải có thêm ít nhất là 2 điểm đo sâu điện ở hai phía của đường chia nước. Độ sâu của hố khoan tại đỉnh phân thủy tốt nhất là xuyên vào tầng cách nước từ 2 m đến 3 m. Nếu tầng cách nước nằm quá sâu (lớn hơn 1,5 H đến 2 H; H là chiều cao đập), thì độ sâu hố khoan phải thấp hơn mực nước ngầm vào mùa khô từ 5 m đến 7 m hoặc lấy hố khoan ngang với cao trình mực nước sông mùa khô ở khu vực đó;

4) Khi nghiên cứu vùng hồ trong khu vực đá vôi phát triển karst mạnh, cần phải tổng hợp các yếu tố phát triển karst, các tài liệu 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

a) Thí nghiệm ngoài trời bao gồm: ép nước, đổ 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 sạt lở, ảnh hưởng tới quy mô của hồ chứa. Thí nghiệm ngoài trời nhằm đảm bảo mỗi lớp đất, mỗi lớp đá phong hóa hoàn toàn, đá phong hóa mạnh có 2 đến 3 lần đổ nước và 2 đến 3 giá trị xuyên tiêu chuẩn (SPT). Mỗi lớp đá phong hóa vừa, đá phong hóa nhẹ đến tươi có từ 2 đến 3 đoạn ép nước.

1) Trường hợp có lập BCĐT: Tiến hành ép nước (hoặc hút nước, mức nước) tại những hố khoan đào bổ sung;

2) Trường hợp không lập BCĐT:

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 nước ở tầng chứa nước chủ yếu (đặc biệt là nước karst), để xác định 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, muối, dầu, trấu... 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

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

2) Trường hợp không lập BCĐT: 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.

Trường hợp cần thiết phải quan trắc lâu dài, ít nhất là 1 năm thủy văn.

c) Thí nghiệm trong phòng:

1) Trường hợp có lập BCĐT: Tiếp tục thí nghiệm bổ sung đối với các mẫu khoan đào bổ sung và tại các điểm lộ đá, đạt yêu cầu phần dưới đây (tính cả những mẫu đã tiến hành ở giai đoạn BCĐT).

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

+ Mẫu đất nguyên dạng, cát sỏi nền: 4 đến 6 mẫu/1lớp. (tại khu vực trượt sạt lớn hoặc thấm nước mạnh);

+ Mẫu đá cơ lý: 4 đến 6 mẫu/1lớp phong hóa của 1 loại đá (tại khu vực trượt sạt lớn hoặc thấm nước mạnh);

+ Mẫu đá thạch học: 3 đến 5 mẫu/1loại đá;

+ Mẫu nước ăn mòn bê tông: 2 mẫu nước mặt, 2 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước;

6.3.1.9 Ngập và bán ngập

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

b) Trường hợp không lập BCĐT:

1) Về khoáng sản: Trong các tài liệu địa chất vùng hồ phải có tài liệu lấy từ Cục Địa chất và khoáng sản Việt Nam về sự phân bố của các khoáng sản có ích. 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 và bán ngập các khu công nghiệp, di tích lịch sử, văn hóa, đất nông lâm nghiệp...

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 kỹ thuật để thiết kế cơ sở công trình;
- 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 trong 5.3.1.2.

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

- Trường hợp có lập BCĐT: Tiến hành đánh giá bổ sung khi cần thiết;
- Trường hợp không lập BCĐT: Thực hiện như quy định trong 6.3.1.4.

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 địa chất công trình 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, địa chất thủy văn, 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 ở nền đập, nước thấm vào hố móng công trình và sự bào xói khu vực hạ lưu gần công trình.

b) Trường hợp có lập BCĐT: Tiến hành đo vẽ bổ sung khi cần thiết để làm sáng tỏ điều kiện ĐCCT của các phương án vùng tuyến, đặc biệt là vùng tuyến chọn để đáp ứng được yêu cầu của mục c khoản này.

c) Trường hợp không lập BCĐT

1) Đối tượng đo vẽ: 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. Đối với công trình cấp IV: không thực hiện.

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

+ Phạm vi đo vẽ địa chất công trình nên 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... Khi các vị trí các phương án tuyến công trình đầu mối hoặc từng hạng mục công trình xa nhau quá 10 H (H là chiều cao 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 4 H, về hai bên vai đập mỗi bên 1 H nhưng không vượt quá đỉnh đồi (hoặc núi) mà vai đập gối vào.

+ Trong mọi điều kiện, phạm vi đo vẽ địa chất công trình không nhỏ hơn 100 m đến 200 m tính từ đường viền của công trình chính.

3) Tỷ lệ đo vẽ bản đồ địa chất công trình 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 < 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 BCĐT: Tiến hành thăm dò bổ sung khi cần thiết đối với những vấn đề còn tồn tại ở BCĐT hoặc đối với những nơi có điều kiện ĐCCT phức tạp.

b) Trường hợp không lập BCĐT:

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

- + 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 thông thường chỉ bố trí một mặt cắt địa vật lý tại tim tuyến đó. Riêng vùng tuyến có khả năng được chọn tiến hành đo 3 mặt cắt (1 tim, 1 thượng và 1 hạ). Các mặt cắt địa

+ Công trình đập đất, đá đổ, đất đá hỗn hợp:

Đơn giản 100 m đến 150m/hố

Trung bình 75 m đến 100m/hố

Phức tạp 50 m đến 75m/hố

+ 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 cụ thể trên có thể rút ngắn, nhưng phải được sự đồng ý của Chủ đầu tư.

+ Khi bố trí theo cụ thể phải có một số hố khoan tối thiểu như sau:

Mỗi đơn nguyên địa mạo ít nhất phải có 1 hố khoan (lòng sông, thềm, bãi bồi, sườn đồi...).

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 nước 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 máy 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.

+ Chiều sâu các hố khoan vùng tuyến thường từ $\frac{2}{3}H$ đến $1H$, trong trường hợp đặc biệt có thể bố trí sâu hơn $1H$ (với H là chiều cao đập). Độ sâu của hố khoan phụ thuộc vào điều kiện địa chất công trình của các tuyến và phải đạt được mục đích làm sáng tỏ các nội dung sau:

Tới lớp đất đá có khả năng làm nền công trình mà dưới tác dụng của công trình không làm ảnh hưởng tới sự thay đổi trạng thái của chính lớp đất, đá nền đó;

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 Hầm ngang và giếng đứng

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

- Tùy tính chất công trình và mức độ phức tạp về địa chất mà số lượng hầm, giếng từ 1 đến 3 và chiều sâu các giếng, hầm thường từ 20 m đến 50 m (thông thường phải đào tới đá tươi).

- Đối với công trình dưới cấp III: Không thực hiện.

6.3.2.8 Thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

a) Thí nghiệm ngoài trời:

1) Trường hợp có lập BCĐT: 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 BCĐT:

+ Thí nghiệm đổ nước: Đổ nước được tiến hành trong cả các hố khoan máy, khoan tay và hố đào. Cần có 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 1 đến 3 giá trị hệ số thấm;

+ 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 5m. Số lượng đoạn ép nước phải đảm bảo tại mỗi đối 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 trầm tích đệ tứ, trong đá phong hóa hoàn toàn và đá phong hóa mạnh. Số lượng SPT từ 3 đến 5 điểm/1lớp;

+ 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 cho mỗi lớp;

+ 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 hóa khác nhau, nhằm xác định cường độ của đá và modun tổng biến dạng (E). Riêng thí nghiệm đẩy trượt có thể tiến hành ở các vị trí khác ngoài hầm ngang.

b) Thí nghiệm trong phòng

1) Trường hợp có lập BCĐT: 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 khoản này (tính cả những mẫu đã tiến hành ở giai đoạn BCĐT).

2) Trường hợp không lập BCĐT:

+ 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 III trở xuống. Đối với đất không lấy được mẫu nguyên dạng, cần phải lấy mẫu phá hủy (mẫu thí nghiệm 9CT) bằng 1/3 đến 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên. Nghiên cứu hóa đất chỉ tiến hành khi tính chất hóa 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: Số lượng 1 đến 2 mẫu cho lớp;

+ Mẫu đá phân tích thạch học: Số lượng 3 đến 5 mẫu cho một loại đá;

+ Mẫu đá phân tích cơ lý: Số lượng 3 đến 5 mẫu cho một lớp phong hóa của 1 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: 3 đến 4 mẫu nước mặt, 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 kênh

6.3.3.1 Mục đích

Như quy định trong 6.3.2.1.

6.3.3.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định trong 5.3.1.2.

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

Như quy định trong 5.3.1.4.

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 dưới cấp III: Không thực hiện.

- Trường hợp có lập BCĐT: Tiến hành thăm dò bổ sung đối với những vấn đề còn tồn tại ở BCĐT hoặc đối với những nơi có điều kiện ĐCCT phức tạp.

- Trường hợp không lập BCĐT: Thực hiện như quy định trong 5.3.2.5.

6.3.3.5 Khoan, đào, xuyên

a) Trường hợp có lập BCĐT: Tiến hành bổ sung để đạt yêu cầu ở mục b của Điều này.

b) Trường hợp không lập BCĐT:

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 trở xuống 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 m đến 75m/hố.

2) Độ sâu các hố khoan, xuyên phải vượt qua đáy móng công trình từ 3 m đến 10 m và lớn hơn $1,5 B_{CT}$ (với B 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 ít 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 gặp lớp phù sa cổ thì độ sâu hố khoan phải cắm sâu vào lớp này là 5 m đến 7 m, trường hợp gặp đá là từ 3 m đến 5 m.

6.3.3.6 Thí nghiệm ngoài trời và trong phòng

a) Trường hợp có lập BCĐT: Thí nghiệm bổ sung đối với các hố khoan đào bổ sung để đạt yêu cầu nêu ở mục b của Điều này.

b) Trường hợp không lập BCĐT:

1) Thí nghiệm ngoài trời:

+ Thí nghiệm đổ nước trong tầng phủ pha tàn tích, trong lớp đá phong hóa hoàn toàn và phong hóa 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 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 (đất yếu) và 3 giá trị SPT (lớp đất còn lại) đặc biệt là ở chung quanh cao trình dự kiến đặt móng.

2) Thí nghiệm trong phòng:

+ Mẫu đất nguyên dạng: Thí nghiệm từ 3 đến 6 mẫu/1lớp 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 mẫu phá hủy bằng 1/2 số lượng mẫu đã nêu trên.

+ Mẫu cát sỏi nền: Thí nghiệm với số lượng 3 đến 5 mẫu cho một lớp;

+ Mẫu đá phân tích thạch học: Số lượng 3 đến 4 mẫu cho một loại đá;

+ Mẫu thí nghiệm cơ lý đá: Số lượng 3 đến 4 mẫu cho một lớp phong hóa của 1 loại đá ;

+ Mẫu nước phân tích ăn mòn bê tông gồm: 2 đến 3 mẫu nước mặt, 2 đến 3 mẫu nước ngầm cho mỗi tầng chứa nước.

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

6.3.4.1 Mục đích

Như quy định trong 6.3.2.1.

6.3.4.2 Thu thập và phân tích tài liệu đã có

Như quy định trong 5.3.1.2.

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

Như quy định trong 6.3.1.4.

6.3.4.4 Thăm dò địa vật lý

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

b) Trường hợp không lập BCĐT:

1) Công tác thăm dò địa vật lý chỉ áp dụng cho khảo sát ở các đường hầm, đường ống dẫn nước và các kênh có lưu lượng $1\text{m}^3/\text{s}$ đối với vùng núi và $5\text{m}^3/\text{s}$ đối với vùng đồng bằng và trung du; các công trình lớn trên các kênh đó. Đo địa vật lý được thực hiện trên các tim 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 m đến 20m/1 điểm 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 điện hoặc các phương pháp georadar, VLF...

6.3.4.5 Đo vẽ địa chất công trình