BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
**TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**

Số: 5338 /QĐ-TCĐBVN

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

*Hà Nội, ngày 06 tháng 11 năm 2020*

# QUYẾT ĐỊNH

## Về việc công bố Tiêu chuẩn cơ sở

## TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM

*Căn cứ Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật ngày 29/6/2006;*

*Căn cứ Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật;*

*Căn cứ Thông tư số 21/2007/TT-BKHCN ngày 28/9/2007 của Bộ Khoa học và Công nghệ hướng dẫn về xây dựng và áp dụng tiêu chuẩn;*

*Căn cứ Quyết định số 35/2018/QĐ-TTg ngày 14/8/2018 của Thủ tướng Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Tổng cục Đường bộ Việt Nam trực thuộc Bộ Giao thông vận tải;*

*Căn cứ văn bản số 9541/BGTVT-KHCN ngày 22/9/2020 của Bộ Giao thông vận tải về việc công bố tiêu chuẩn cơ sở "Đường ô tô – Tiêu chuẩn khảo sát";*

*Xét đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế,*

## QUYẾT ĐỊNH:

**Điều 1.** Công bố Tiêu chuẩn cơ sở:

TCCS 31 : 2020/TCĐBVN Đường ô tô – Tiêu chuẩn khảo sát.

**Điều 2.** Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký./.

***Nơi nhận:***
- Bộ GTVT;
- Các Phó Tổng cục trưởng;
- Các Vụ: QLBT ĐB; ATGT; KHĐT;
- Các Cục: QLĐB I, II, III, IV; QLXD ĐB;
- Các Ban QLDA 3, 4, 5, 8;
- Các Sở Giao thông vận tải;
- Lưu: VT; KHCN, MT và HTQT.

**TỔNG CỤC TRƯỞNG**

**Nguyễn Văn Huyện**

**TCCS**

# TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

**TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**

## TCCS 31 : 2020/TCĐBVN

**Xuất bản lần 1**

# ĐƯỜNG Ô TÔ – TIÊU CHUẨN KHẢO SÁT

***Highway – Specifications for survey***

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM
BẢN GỐC TCCS
KHÔNG SAO CHỤP ĐỂ PHÁT HÀNH

**HÀ NỘI - 2020**

# MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng ..... 5

2 Tài liệu viện dẫn ..... 5

3 Thuật ngữ và định nghĩa ..... 5

4 Quy định chung ..... 8

5 Thu thập số liệu để lập BCKT-KT ..... 12

6 Khảo sát để lập BCNCTKT đầu tư xây dựng ..... 13

7 Khảo sát để lập BCNCKT đầu tư xây dựng ..... 18

8 Khảo sát để lập TKKT ..... 37

9 Khảo sát để lập TKBVTC ..... 50

10 Khảo sát trên đường hiện hữu ..... 55

Phụ lục A (Tham khảo): Các quy định về cọc ..... 62

Phụ lục B (Tham khảo): Lưới khống chế trắc địa ..... 65

Phụ lục C (Tham khảo): Các mẫu biểu về thuỷ văn ..... 76

Phụ lục D (Tham khảo): Các định nghĩa giải thích về địa chất ..... 85

Phụ lục E (Tham khảo): Mẫu biểu điều tra khối lượng giải phóng mặt bằng ..... 98

## Lời nói đầu

**TCCS 31 : 2020/TCĐBVN** do Tổng cục Đường bộ Việt Nam chủ trì biên soạn, Bộ Giao thông vận tải thẩm định và giao Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố.

*Thông tin liên hệ:*

*Tổng cục Đường bộ Việt Nam.*

*Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.*

*Điện thoại: (84-24) 38571647;*

*Email: khcn@drvn.gov.vn; Website: http://www.drvn.gov.vn*

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ TCCS 31 : 2020/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM
BẢN GỐC TCCS
KHÔNG SAO CHỤP ĐỂ PHÁT HÀNH

# Đường ô tô – Tiêu chuẩn khảo sát

*(Highway – Specifications for survey)*

## 1. Phạm vi áp dụng

**1.1.** Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về công tác khảo sát xây dựng phục vụ thiết kế, thi công xây dựng mới, cải tạo và nâng cấp đường ô tô ngoài đô thị.

Các đường chuyên dụng như: đường đô thị, đường công nghiệp, đường lâm nghiệp, đường giao thông nông thôn và các loại đường ô tô khác có thể tham khảo tiêu chuẩn này để thực hiện các công việc khảo sát liên quan đến các hạng mục kỹ thuật của các đường đó.

**1.2.** Tiêu chuẩn này áp dụng cho công tác khảo sát tuyến đường và công trình trên đường (cầu, cống, tường chắn,...). Riêng công tác khảo sát hầm đường ô tô được thực hiện theo tiêu chuẩn riêng.

## 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 các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

| | |
|---|---|
| TCVN 5747 : 1993 | *Đất xây dựng – Phân loại* |
| TCVN 2683 : 2012 | *Đất xây dựng – Phương pháp lấy, bao gói, vận chuyển và bảo quản mẫu* |
| TCVN 9351 : 2012 | *Đất xây dựng – Phương pháp thí nghiệm hiện trường – Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT)* |
| TCVN 9398 : 2012 | *Công tác trắc địa trong xây dựng công trình – Yêu cầu chung* |
| TCVN 9401 : 2012 | *Kỹ thuật đo và xử lý số liệu GPS trong trắc địa công trình* |
| TCVN 9437 : 2012 | *Khoan thăm dò địa chất công trình* |
| TCCS 07 : 2013/TCĐBVN | *Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo dưỡng thường xuyên đường bộ* |
| TCVN 11823-10 : 2017 | *Thiết kế cầu đường bộ - Phần 10: Nền móng* |

## 3. Thuật ngữ và định nghĩa

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

### 3.1. Khảo sát xây dựng

Gồm có khảo sát địa hình, khảo sát địa chất công trình, khảo sát địa chất thuỷ văn, khảo sát hiện trạng công trình và các công việc khảo sát khác phục vụ cho hoạt động đầu tư xây dựng do người quyết định đầu tư quyết định.

Khảo sát xây dựng chỉ được tiến hành theo Nhiệm vụ khảo sát đã được phê duyệt.

Nhiệm vụ khảo sát, phương án kỹ thuật khảo sát xây dựng phải được lập phù hợp với loại, cấp công trình xây dựng, loại hình khảo sát, bước thiết kế và yêu cầu của việc lập thiết kế xây dựng.

Phương án kỹ thuật khảo sát xây dựng phải đáp ứng yêu cầu của nhiệm vụ khảo sát xây dựng và tuân thủ tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về khảo sát xây dựng được áp dụng.

Công tác khảo sát xây dựng phải tuân thủ phương án kỹ thuật khảo sát xây dựng, bảo đảm an toàn, bảo vệ môi trường, đáp ứng yêu cầu của nhiệm vụ khảo sát xây dựng được phê duyệt và được kiểm tra, giám sát, nghiệm thu theo quy định.

### 3.2. Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi đầu tư xây dựng

Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi đầu tư xây dựng là tài liệu trình bày các nội dung nghiên cứu sơ bộ về sự cần thiết, tính khả thi và tính hiệu quả của việc đầu tư xây dựng, làm cơ sở quyết định hoặc chấp thuận chủ trương đầu tư xây dựng.

### 3.3. Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng

Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng là tài liệu trình bày các nội dung nghiên cứu về sự cần thiết, mức độ khả thi và hiệu quả của việc đầu tư xây dựng theo phương án thiết kế cơ sở được lựa chọn, làm cơ sở xem xét, quyết định đầu tư xây dựng.

### 3.4. Báo cáo kinh tế - kỹ thuật đầu tư xây dựng

Báo cáo kinh tế - kỹ thuật đầu tư xây dựng là tài liệu trình bày các nội dung về sự cần thiết, mức độ khả thi và hiệu quả của việc đầu tư xây dựng theo phương án thiết kế bản vẽ thi công xây dựng công trình quy mô nhỏ, làm cơ sở xem xét, quyết định đầu tư xây dựng.

### 3.5. Thiết kế sơ bộ

Là thiết kế được lập trong Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi đầu tư xây dựng, thể hiện những ý tưởng ban đầu về thiết kế xây dựng công trình, lựa chọn sơ bộ về dây chuyền công nghệ, thiết bị làm cơ sở xác định chủ trương đầu tư xây dựng công trình.

### 3.6. Thiết kế cơ sở

Là thiết kế được lập trong Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng trên cơ sở phương án thiết kế được lựa chọn, thể hiện được các thông số kỹ thuật chủ yếu phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được áp dụng, là căn cứ để triển khai các bước thiết kế tiếp theo.

### 3.7. Thiết kế kỹ thuật

Là thiết kế cụ thể hóa thiết kế cơ sở sau khi dự án đầu tư xây dựng công trình được phê duyệt nhằm thể hiện đầy đủ các giải pháp, thông số kỹ thuật và vật liệu sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được áp dụng, là cơ sở để triển khai thiết kế bản vẽ thi công.

### 3.8. Thiết kế bản vẽ thi công

Là thiết kế thể hiện đầy đủ các thông số kỹ thuật, vật liệu sử dụng và chi tiết cấu tạo phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được áp dụng, bảo đảm đủ điều kiện để triển khai thi công xây dựng công trình.

### 3.9. Khảo sát để lập Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi đầu tư xây dựng

Là thu thập những tài liệu cần thiết để sơ bộ đánh giá về sự cần thiết phải đầu tư công trình, các thuận lợi và khó khăn, sơ bộ xác định vị trí, quy mô, hình thức đầu tư xây dựng công trình, đánh giá nhu cầu sử dụng đất và tài nguyên. Sơ bộ về tổng mức đầu tư, phương án huy động vốn cũng như sơ bộ đánh giá hiệu quả đầu tư về mặt kinh tế - xã hội của dự án, đánh giá tác động của dự án.

### 3.10. Khảo sát để lập Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng

Là thu thập những tài liệu cần thiết để xác định sự cần thiết phải đầu tư công trình, lựa chọn hình thức đầu tư, xác định vị trí cụ thể, quy mô công trình, lựa chọn phương án công trình tối ưu, đề xuất các giải pháp công nghệ thiết kế hợp lý, tính tổng mức đầu tư và huy động vốn, đánh giá hiệu quả đầu tư về mặt kinh tế - xã hội của dự án. Đánh giá tác động của dự án liên quan đến việc thu hồi đất, giải phóng mặt bằng, tái định cư và môi trường xung quanh.

### 3.11. Khảo sát để lập Báo cáo kinh tế - kỹ thuật đầu tư xây dựng

Là thu thập những tài liệu cần thiết để xác định sự cần thiết đầu tư, mục tiêu xây dựng, địa điểm xây dựng, quy mô, diện tích sử dụng đất và phương án giải phóng mặt bằng xây dựng, phục vụ việc thiết kế bản vẽ thi công xây dựng và dự toán xây dựng công trình.

### 3.12. Khảo sát để lập Thiết kế kỹ thuật

Là thu thập những tài liệu cần thiết nhằm cụ thể hoá thiết kế cơ sở khi dự án đầu tư xây dựng công trình được phê duyệt.

### 3.13. Khảo sát để lập Thiết kế bản vẽ thi công

Là thu thập những tài liệu cần thiết phục vụ cho việc thể hiện đầy đủ trong hồ sơ thiết kế các thông số kỹ thuật, vật liệu sử dụng và chi tiết cấu tạo phù hợp với quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng, đảm bảo đủ điều kiện triển khai thi công xây dựng công trình.

### 3.14. Thuật ngữ viết tắt:

BCNCTKT: Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi

BCNCKT: Báo cáo nghiên cứu khả thi

BCKT-KT: Báo cáo kinh tế - kỹ thuật

TKKT: Thiết kế kỹ thuật

TKBVTC: Thiết kế bản vẽ thi công

TKTCXD: Thiết kế tổ chức xây dựng

GPMB: Giải phóng mặt bằng

MLG: Mốc lộ giới

KT-XH: Kinh tế - xã hội

ĐTM: Đánh giá tác động môi trường

GDP: Tổng sản phẩm quốc nội

ĐCCT: Địa chất công trình

RQD: Rock Quality Designation (Chỉ số chất lượng đá)

SPT: Standard Penetration Test (Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn)

VLXD: Vật liệu xây dựng

ĐC2: Đường chuyền cấp 2

GPS: Global Positioning System (Hệ thống định vị toàn cầu)

GNSS: Global Navigation Satellite System (Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu)

VN – 2000: Hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia hiện hành của Việt Nam

TĐ: Tiếp đầu

PG: Phân giác

TC: Tiếp cuối

NĐ: Nối đầu

NC: Nối cuối.

## 4. Quy định chung

**4.1.** Dự án đầu tư xây dựng công trình có thể gồm một hoặc nhiều loại công trình với một hoặc nhiều cấp công trình khác nhau. Tùy theo quy mô, tính chất của công trình cụ thể, việc lập dự án đầu tư xây dựng công trình được thực hiện theo các quy định hiện hành trong hoạt động đầu tư xây dựng.

Tiêu chuẩn khảo sát này dùng cho trường hợp khảo sát để thiết kế đường ô tô và các công trình trên đường được tiến hành theo các bước thiết kế do người quyết định đầu tư hoặc cơ quan Nhà nước có thẩm quyền quyết định. Tuỳ theo loại, cấp công trình và hình thức thực hiện dự án để quyết định thiết kế xây dựng công trình theo một bước hoặc nhiều bước như sau:

a) Thiết kế sơ bộ;

b) Thiết kế cơ sở;

c) Thiết kế kỹ thuật;

d) Thiết kế bản vẽ thi công;

đ) Thiết kế theo các bước khác (nếu có).

Khi thiết kế xây dựng công trình có yêu cầu thực hiện một bước, hai bước hoặc ba bước, việc phối hợp và thực hiện các công việc khảo sát đáp ứng cho yêu cầu thiết kế được thông qua nhiệm vụ khảo sát cụ thể.

**4.2.** Công tác khảo sát và công việc thiết kế đường ô tô luôn luôn liên hệ chặt chẽ với nhau, khảo sát để phục vụ thiết kế, nhưng có một số phần việc phải có quyết định về thiết kế rồi mới tiếp tục khảo sát được. Đối với công trình đường ô tô, công tác khảo sát tuyến trên thực địa là chính và quan trọng. Khảo sát tuyến đường cần tiến hành đồng thời với khảo sát dọc tuyến về: công trình nhân tạo, ĐCCT, địa chất – thủy văn và thuỷ văn.

**4.3.** Hướng và lý trình khảo sát tuyến được chọn theo nguyên tắc sau:

**4.3.1.** Công tác khảo sát xây dựng trên một tuyến đường mà có nhiều đơn vị cùng tham gia thực hiện nhiệm vụ khảo sát thì không phân biệt chiều dài tuyến mà cần thống nhất hướng tuyến để quy định cho hướng tuyến khảo sát.

**4.3.2.** Tuyến mới có điểm gốc là Km 0, các phân đoạn do các đơn vị khảo sát khác nhau thực hiện phải lấy thống nhất theo lý trình tuyến đã xác định trên bản đồ tỷ lệ 1:50 000 (hay 1:100 000) cho toàn tuyến, ở kilômét cuối cùng của đơn vị trước gặp đơn vị sau sẽ là kilômét đặc biệt có chiều dài khác với 1 000 m.

**4.3.3.** Khi khảo sát đường hiện hữu thì hướng khảo sát là hướng tăng lý trình ghi trên cột "Km". Lý trình tuyến khảo sát theo tên cột "Km" trên đường hiện hữu.

**4.3.4.** Khi trên đường hiện hữu bị thiếu nhiều cột "Km" thì lý trình tuyến xác định như cách làm với tuyến mới, các cột "Km" hiện có coi như cọc chi tiết và bắt buộc phải thể hiện trên hồ sơ khảo sát.

**4.3.5.** Khi trên đường hiện hữu bị mất một số cột "Km" thì trên đoạn khảo sát đó thiết lập cột "Km" mới có chiều dài 1 000 m, sau đó tiếp tục đo tới cột "Km" hiện hữu.

**4.4.** Công tác khảo sát thuỷ văn được tiến hành cả ở trong phòng và ngoài thực địa để điều tra, khảo sát đo đạc và thu thập các số liệu về khí tượng, thuỷ hải văn, địa hình và các tài liệu, số liệu liên quan khác.

**4.5.** Ngoài những quy định nêu trong Tiêu chuẩn này, khi khoan khảo sát các hạng mục công trình cụ thể hoặc các hạng mục công trình có tính chất đặc thù cần phải tuân thủ các quy định trong các tiêu chuẩn khảo sát riêng cho các hạng mục công trình đó.

**4.6.** Đối với đường hiện hữu tuỳ theo mục đích của bước khảo sát để thực hiện.

**4.7.** Xây dựng lưới khống chế mặt bằng và độ cao trong công tác khảo sát

**4.7.1.** Đối với mọi cấp đường, khuyến khích công tác khảo sát thực hiện theo hệ tọa độ VN-2000 và hệ độ cao quốc gia. Trong trường hợp khu vực khảo sát có diện tích nhỏ hơn 1 $km^2$, có thể sử dụng hệ tọa độ giả định với giá trị tọa độ và độ cao được giả định theo bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hoặc máy GPS cầm tay.

**4.7.1.1.** Các tuyến đường cần xây dựng lưới khống chế cơ sở bao gồm lưới khống chế cơ sở mặt bằng và lưới khống chế cơ sở độ cao. Tim tuyến khảo sát và bình đồ tuyến phải đo nối tọa độ, độ cao và điều chỉnh vị trí tuyến theo lưới khống chế để có thể gắn tuyến lên các bản đồ giao thông và địa hình hiện tại.

**4.7.1.2.** Lưới khống chế cơ sở mặt bằng và độ cao được xây dựng theo hệ tọa độ VN-2000 và hệ độ cao quốc gia. Các cấp lưới khống chế được xây dựng như sau:

- Lưới khống chế mặt bằng hạng IV;
- Lưới độ cao hạng IV;
- Lưới đường chuyền cấp 2;
- Lưới độ cao kỹ thuật.

**4.7.2.** Lưới khống chế mặt bằng hạng IV được thực hiện bằng công nghệ GNSS tĩnh được phát triển từ các điểm gốc thuộc lưới tọa độ quốc gia hạng III trở lên (TCVN 9401 : 2012).

Khoảng cách giữa các điểm đo hạng IV từ 1 km đến 5 km tuỳ thuộc vào điều kiện địa hình và hình dạng khu đo. Đối với nút giao thông khác mức và cầu vượt lớn, tuỳ theo yêu cầu kỹ thuật có thể tăng dày thêm các điểm khống chế mặt bằng hạng IV (các chỉ tiêu kỹ thuật của lưới trong hệ quy chiếu VN-2000 xem trong phụ lục B).

**4.7.3.** Lưới ĐC2 (các chỉ tiêu kỹ thuật xem trong Phụ lục B) được đo đạc bằng máy toàn đạc điện tử theo phương pháp đo góc, cạnh hoặc đo theo công nghệ GNSS tĩnh bằng các máy đo GPS (TCVN 9401 : 2012).

**4.7.3.1.** Yêu cầu máy toàn đạc điện tử có độ chính xác như sau được sử dụng để thiết lập lưới ĐC2:

- Độ chính xác đo góc: ± 5";
- Độ chính xác đo dài: ± (5 + 2ppm x D) mm.

trong đó:

D là chiều dài cạnh đo, đơn vị tính là kilômét.

**4.7.3.2.** Các thông số cơ bản của hệ lưới ĐC2 được quy định như sau:

- Chiều dài cạnh của lưới không nhỏ hơn 80 m và không lớn hơn 350 m. Tốt nhất là từ 150 m đến 250 m (tuỳ theo địa hình là miền núi, trung du hay đồng bằng);
- Độ chính xác đo góc:

$$\beta_m \leq \pm 10'' \quad (1)$$

- Độ chính xác đo cạnh:

$$m_{s/s} \leq \pm\ 1:5\,000 \quad (2)$$

- Sai số khép tương đối đường chuyền:

$$\sqrt{f_x^2 + f_y^2} : [S] \leq 1:5\,000 \quad (3)$$

trong đó:

$f_x$: sai số khép gia số tọa độ theo trục x, đơn vị tính là mét;

$f_y$: sai số khép gia số tọa độ theo trục y, đơn vị tính là mét;

S: tổng chiều dài các cạnh đường chuyền (từ điểm tọa độ khởi tính đến điểm khép tọa độ), đơn vị tính là mét.

- Sai số khép góc: $\leq 20'' \times \sqrt{n}$ , (với n là số góc đo);
- Sai số vị trí điểm: ≤ 50 mm.

**4.7.4.** Lưới khống chế độ cao hạng IV (các chỉ tiêu kỹ thuật xem trong Phụ lục B) được xây dựng theo tiêu chuẩn cấp Nhà nước.

**4.7.4.1.** Các máy thủy bình được sử dụng để thiết lập lưới khống chế độ cao hạng IV có độ chính xác như sau: ± 2 mm/1 km đường đo thuỷ chuẩn.

**4.7.4.2.** Các mốc độ cao hạng IV được xây dựng độc lập hoặc sử dụng chung với các mốc của lưới khống chế mặt bằng hạng IV. Lưới độ cao hạng IV được tiến hành đo đạc theo phương pháp đo cao hình học hoặc dùng phương pháp đo cao khác có độ chính xác tương đương. Sai số khép độ cao phải thoả mãn yêu cầu:

- Áp dụng cho địa hình bằng phẳng:

$$[f_h] \leq \pm 20 \times \sqrt{L} \text{ ; (mm)} \quad (4)$$

- Áp dụng cho địa hình núi dốc:

$$[f_h] \leq \pm 25 \times \sqrt{L} \text{ ; (mm)} \quad (5)$$

trong đó:

$[f_h]$ : sai số giữa 2 lượt đo, đơn vị tính là milimét;

L là chiều dài đường đo thuỷ chuẩn, đơn vị tính là kilômét.

**4.7.4.3.** Các mốc trong lưới độ cao được đo nối vào hệ độ cao Quốc gia, cứ 20 km đến 30 km phải đo nối vào một điểm độ cao Nhà nước từ hạng III trở lên.

**4.7.5.** Lưới độ cao cấp kỹ thuật sử dụng chung hệ mốc ĐC2 và đo theo phương pháp đo cao hình học hoặc dùng phương pháp đo cao khác có độ chính xác tương đương. Sai số khép độ cao phải thoả mãn yêu cầu:

- Đối với địa hình đồng bằng:

$$[f_h] \leq \pm 30 \times \sqrt{L} \text{ ; (mm)} \quad (6)$$

- Đối với địa hình miền núi:

$$[f_h] \leq \pm 50 \times \sqrt{L} \text{ ; (mm)} \quad (7)$$

trong đó:

$[f_h]$ : sai số giữa 2 lượt đo, đơn vị tính là milimét;

L là chiều dài đường đo, đơn vị tính là kilômét.

Trong trường hợp địa hình quá dốc (1 km phải đặt lớn hơn 25 trạm máy) thì sai số khép độ cao cũng không được vượt quá trị số cho phép:

$$[f_{hcp}] = \pm 10 \times \sqrt{n} \quad (8)$$

trong đó: n là số trạm máy trong đường đo.

## 5. Thu thập số liệu để lập BCKT-KT đầu tư xây dựng

### 5.1. Thu thập số liệu tuyến

- Quá trình thu thập phải nghiên cứu tổng quan các điều kiện tự nhiên vùng tuyến sẽ đi qua (địa hình, địa chất, thuỷ văn, nguồn cung cấp VLXD,...), đồng thời điều tra, thu thập các tài liệu khảo sát đã thực hiện (nếu có) và làm việc với các cơ quan có liên quan về lợi ích (và khó khăn) trong xây dựng cũng như trong khai thác tuyến đường.

- Kết quả thu thập số liệu phải đề xuất được hướng tuyến, ước định được quy mô và các giải pháp kinh tế - kỹ thuật chủ yếu của công trình.

### 5.2. Thu thập số liệu thuỷ văn

**5.2.1.** Thu thập các tài liệu về khí tượng, thuỷ văn

**5.2.1.1.** Thu thập tài liệu về khí tượng phải phải mô tả được đặc trưng, tốc độ gió, lượng mưa ngày lớn nhất trong năm.

**5.2.1.2.** Thu thập tài liệu về thuỷ văn như:

- Đối với sông không chịu ảnh hưởng của thuỷ triều phải xác định được đặc trưng mực nước; đường quá trình mực nước giờ của một trận lũ lớn nhất trong thời kỳ quan trắc; đường quá trình lưu lượng nước giờ của một trận lũ lớn nhất trong thời kỳ quan trắc; đường quá trình mực nước bình quân ngày của năm lũ lớn nhất trong thời kỳ quan trắc; thống kê kết quả lưu lượng nước thực đo của một năm lũ lớn nhất trong thời kỳ quan trắc;

- Đối với sông chịu ảnh hưởng của thuỷ triều phải xác định được mực nước đỉnh triều cao nhất, chân triều thấp nhất tháng năm; mực nước giờ của 1 kỳ triều cường lớn nhất trong thời kỳ quan trắc; lưu lượng, lưu tốc triều thực đo của các lần đo trong thời kỳ quan trắc; biên độ triều lên, triều xuống lớn nhất tháng năm.

**5.2.2.** Thu thập các tài liệu, số liệu về các công trình thuỷ lợi, thuỷ điện có liên quan như:

- Với các công trình hồ đập: cần thu thập các số liệu về địa danh, tọa độ của đập, cấp đập, tần suất lũ thiết kế của đập, kết cấu, chức năng của đập, các mực nước thiết kế trong đập tương ứng với lưu lượng xả lũ, diện tích ảnh hưởng của việc xả lũ, hệ độ cao xây dựng đập và mức chênh cao độ so với hệ mốc độ cao của Quốc gia,...

- Các công trình đang trong giai đoạn chuẩn bị đầu tư phải tìm hiểu xem nó được phê duyệt thiết kế ở giai đoạn nào, khi nào khởi công và hoàn thành công trình;

- Với công trình kênh, mương phục vụ tưới tiêu (hiện tại và trong quy hoạch): cần phải điều tra và làm việc với đại diện cơ quan chức năng ngành thuỷ lợi địa phương về việc xây dựng tuyến đường qua kênh, mương về các nội dung như: vị trí; chức năng hoạt động; khẩu độ; cao độ tim kênh,

mương; độ dốc dọc kênh, mương; các thông số thuỷ văn để thiết kế kênh, mương; phạm vi và vị trí cải dịch kênh, mương nếu có,...

### 5.3. Thu thập số liệu về ĐCCT

- Thị sát khu vực cùng với các nghiệp vụ khác của tổng thể.

- Tìm hiểu chi tiết nhiệm vụ kỹ thuật được giao, các văn bản có liên quan.

- Thu thập toàn bộ tài liệu địa chất, ĐCCT, lịch sử nghiên cứu trong vùng của các cơ quan chuyên ngành.

### 5.4. Điều tra KT-XH

- Sơ bộ đánh giá đặc điểm KT-XH của khu vực nghiên cứu (cả nước, tiểu vùng, tỉnh tuỳ theo quy mô của dự án) trong đó cần lưu ý đến các ngành kinh tế chủ yếu như công nghiệp, nông nghiệp, xuất nhập khẩu, đầu tư nước ngoài,...

- Sơ bộ xác định nhu cầu vận tải.

### 5.5. Thu thập số liệu môi trường

Thu thập số liệu môi trường là thu thập các tài liệu cần thiết để:

- Tạo điều kiện cho các cơ quan quản lý dự án hợp nhất các vấn đề môi trường với dự án xây dựng, từ đó có quyết định đúng đắn về giải pháp thiết kế;

- Giúp cơ quan lập dự án xây dựng có trách nhiệm thực hiện các giải pháp kỹ thuật của dự án với những hiểu biết đầy đủ về vấn đề môi trường trong khu vực có liên quan đến dự án;

- Dự báo cho các cơ quan quản lý và nhân dân trong vùng về những ảnh hưởng tích cực và tiêu cực của dự án đối với các hợp phần môi trường tự nhiên, xã hội và các hệ sinh thái.

## 6. Khảo sát để lập BCNCTKT đầu tư xây dựng

### 6.1. Khảo sát tuyến

Công tác khảo sát tuyến để lập BCNCTKT đầu tư xây dựng gồm:

- Chuẩn bị trong phòng;
- Thị sát và đo đạc ngoài thực địa.

**6.1.1.** Chuẩn bị trong phòng

**6.1.1.1.** Nội dung công tác chuẩn bị trong phòng gồm:

- Nghiên cứu các văn bản liên quan đến nhiệm vụ lập BCNCTKT, xác định trên bản đồ các điểm khống chế chủ yếu của dự án (như điểm đầu, điểm cuối, các điểm trung gian bắt buộc, các vùng cấm, vùng phải tránh,...);

- Sơ bộ vạch các phương án tuyến có thể trên bản đồ tỷ lệ từ 1:10 000, 1:25 000 đến 1:50 000;

- Sơ bộ phân định các đoạn tuyến cùng địa hình.

**6.1.1.2.** Trên các phương án tuyến đã vạch, tiến hành các công việc sau:

- Đánh số km trên từng phương án tuyến (theo hướng và thống nhất gốc tuyến);
- Phân đoạn các đoạn tuyến đồng nhất (chủ yếu về điều kiện địa hình) trên từng phương án tuyến;
- Sơ bộ xác định vị trí các cầu lớn để tính toán thuỷ văn và sơ bộ xác định khẩu độ cầu;
- Đánh giá khái quát ưu, khuyết điểm của từng phương án tuyến.

**6.1.2.** Thị sát và đo đạc ngoài thực địa

**6.1.2.1.** Thị sát

a) Nhiệm vụ của thị sát là đối chiếu bản đồ với thực địa, bổ sung nhận thức về các yếu tố thay đổi địa hình, địa chất, thuỷ văn cũng như cập nhật các thiếu sót của bản đồ, qua đó lựa chọn phương án tuyến khả thi để tổ chức khảo sát.

b) Khi thị sát cần:

- Tìm hiểu tình hình dân cư ở hai bên tuyến;
- Tìm hiểu tình hình nguồn cung cấp và phương thức cung cấp VLXD cần thiết cho xây dựng công trình;
- Xác nhận các đoạn cùng địa hình đã được phân định trong phòng;
- Làm việc với các cơ quan địa phương, cơ quan có công trình liên quan đến dự án.

**6.1.2.2.** Đo đạc

a) Chỉ đo đạc có tỷ lệ giới hạn (quy định trong Mục 6.1.2.3) với các đoạn cùng địa hình trên các phương án tuyến được coi là khả thi.

b) Công việc khảo sát tuyến ngoài thực địa là lập bình đồ địa hình khu vực dự định đặt tuyến và thu thập các tài liệu để thiết kế so sánh, lựa chọn phương án. Mức độ chi tiết của bình đồ tùy thuộc vào tỷ lệ thành lập bình đồ (TCVN 9398 : 2012).

c) Trình tự đo đạc tiến hành như sau:

- Đo độ dốc tuyến bằng máy đo dốc đơn giản có độ chính xác thấp;
- Đo góc bằng địa bàn hoặc păng-tô-mét;
- Đo dài bằng thước vải và chỉ đo 1 lần;
- Đo cao bằng máy đo dốc đơn giản (đọc 2 lần thuận và nghịch);
- Đo mặt cắt ngang bằng thước chữ A hoặc máy đo dốc đơn giản;
- Các cọc định vị tuyến là cọc tạm bằng tre (hoặc gỗ) không phải bảo vệ.

d) Kết thúc công tác đo đạc ngoài thực địa phải lập được các tài liệu sau:

- Bình đồ tuyến có đường đồng mức, có phác họa địa hình ở ngoài phạm vi đo đạc và có ghi chú các công trình trên tuyến. Bình đồ vẽ theo mẫu hồ sơ quy định, tỷ lệ 1:5 000. Trường hợp khu vực tuyến dự kiến khảo sát đã có bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 5 000 đến 1 : 10 000 thì có thể tận dụng mà không phải đo vẽ trực tiếp ngoài thực địa;
- Mặt cắt dọc các phương án tuyến, tỷ lệ 1:5 000 ÷ 1:10 000;
- Mặt cắt ngang đại diện cho từng đoạn, tỷ lệ đến 1:500;
- Thuyết minh tình hình tuyến.

**6.1.2.3.** Khối lượng đo đạc đối với các đoạn cùng địa hình được thực hiện như sau:

- Tuyến đèo dốc: đo đạc 100% chiều dài đoạn;

- Tuyến bình thường (không bị khống chế về dốc dọc) thuộc cả 3 loại địa hình đồng bằng, đồi và núi, tất cả chỉ đo đạc 20% khối lượng đo mặt cắt ngang của đoạn, còn bình đồ và mặt cắt dọc thì đo đạc toàn bộ.

**6.1.2.4.** Nếu tuyến thiết kế là đường hiện hữu thì công tác đo đạc tuyến thực hiện theo phương pháp đăng ký đường cũ sẽ đề cập trong Mục 10. Khối lượng đo đạc được thực hiện tương tự theo quy định ở Mục 6.1.2.3.

**6.2. Khảo sát thuỷ văn**

**6.2.1.** Thu thập các tài liệu

- Các loại bản đồ có tỷ lệ 1:100 000; 1:50 000; 1:25 000 và 1:10 000,...

- Các đặc trưng về khí tượng thuỷ văn của các trạm quan trắc trong khu vực tuyến qua. Việc thu thập tài liệu sẽ còn tiếp tục ở các bước sau. Vì vậy, ở bước lập BCNCTKT chỉ thu thập số liệu thực sự cần thiết cho thiết kế và viết báo cáo.

- Thu thập về tình hình ngập lụt, tình hình xói lở,... trong khu vực nghiên cứu từ các cơ quan quản lý đường bộ, đường sắt, đường thủy và các cơ quan quản lý thủy lợi, đê điều,...

**6.2.2.** Làm việc với địa phương và các cơ quan có liên quan về các công trình đê điều, kênh mương, đập thuỷ lợi, thuỷ điện,... đang sử dụng và theo quy hoạch tương lai (nếu có). Sự ảnh hưởng của các công trình này tới chế độ thuỷ văn dọc tuyến và tình trạng thoát nước của công trình, các yêu cầu của các cơ quan này đối với việc xây dựng công trình.

**6.2.3.** Chuẩn bị trong phòng

- Nghiên cứu hướng tuyến trên bản đồ.

- Căn cứ vào bản đồ để phân đoạn tuyến thành các đoạn theo đặc điểm thuỷ văn như: tuyến qua vùng núi, vùng đồng bằng; đi ven sông, ven biển, ven hồ; vùng chảy tràn trước núi; vùng có địa hình các-tơ hay lũ quét,...

- Xác định sơ bộ vị trí (lý trình) các khe suối, sông ngòi cắt qua tuyến đường; dự kiến các vị trí xây dựng cầu theo hướng tuyến đã xác định trên bản đồ.

- Dự kiến những vị trí cần xem xét ngoài thực địa.

**6.2.4.** Thị sát ngoài thực địa

- Căn cứ vào các tài liệu thuỷ văn đã thu thập, vào công tác chuẩn bị trong phòng đối chiếu với thực tế về tình hình: địa hình, địa mạo, tầng phủ, tình hình dòng chảy,...

- Cần đặc biệt quan tâm thị sát ở những đoạn tuyến có chế độ thuỷ văn phức tạp ảnh hưởng đến việc lựa chọn hướng tuyến, quy mô công trình như: tuyến đi ven sông, qua vùng ngập lụt, qua vùng lũ quét, qua vùng chảy tràn trước núi, qua khu vực thượng, hạ lưu hồ chứa nước, tuyến qua sông lớn, ... Ở những vị trí này cần sơ bộ điều tra một số thông số cơ bản như: mực nước lũ cao nhất, phạm vi ngập lụt, thời gian ngập lụt, nguyên nhân gây ngập lụt,...

- Phối hợp với các bộ môn có liên quan, nghiên cứu chọn vị trí các cầu lớn ngoài thực địa và điều tra các công trình hiện có ở thượng, hạ lưu công trình.

- Điều chỉnh, bổ sung các tài liệu, số liệu cần thu thập để lập Nhiệm vụ khảo sát, thu thập các số liệu khí tượng, thủy văn phục vụ cho công tác lập Báo cáo về thủy văn.

**6.2.5.** Khảo sát thực địa

**6.2.5.1.** Khảo sát thủy văn dọc tuyến chỉ điều tra sơ bộ mực nước đối với các đoạn tuyến đi ven sông, ven biển và qua vùng đồng trũng bị ngập lụt với khoảng cách 2 km điều tra 1 cụm mực nước. Các mực nước cần điều tra là:

- Đối với tuyến đường đi ven sông: điều tra mực nước lũ lớn nhất dọc sông lớn, năm xuất hiện;
- Tuyến đường đi ven hồ: điều tra mực nước dâng cao nhất trong hồ, thời gian xuất hiện;
- Tuyến đường qua vùng đồng bằng: điều tra chiều sâu nước ngập lớn nhất nội đồng, năm xuất hiện;
- Tuyến đường đi ven biển: điều tra mực nước đỉnh triều cao nhất.

**6.2.5.2.** Khảo sát thủy văn công trình thoát nước nhỏ, cầu trung

Số lượng và khẩu độ các công trình thoát nước nhỏ và cầu trung được dự kiến trên cơ sở các đặc điểm về địa hình, thủy văn,...và tham khảo các công trình hiện có trong khu vực nên không có yêu cầu về khảo sát thủy văn ngoài thực địa.

**6.2.5.3.** Khảo sát thủy văn cầu lớn

- Điều tra mực nước lũ lịch sử cao nhất, năm xuất hiện.
- Điều tra chế độ dòng chảy lũ ở khu vực cầu dự kiến.
- Tình hình diễn biến đoạn sông trong khu vực cầu dự kiến: diễn biến lòng sông, bãi sông qua các năm, nguyên nhân cũng như nhận xét sơ bộ về quy luật diễn biến đó.
- Tình hình cây trôi: dạng cây trôi, đường kính cây trôi lớn nhất, mực nước thường xuất hiện cây trôi.
- Tình hình thông thuyền: các phương tiện thường xuyên đi lại trên sông, tải trọng phương tiện, kích thước phương tiện vận tải.
- Xác định sơ bộ chiều rộng dòng chủ, chiều rộng bãi sông ứng với mực nước lũ lịch sử.
- Điều tra về các công trình hiện có ở thượng, hạ lưu công trình cầu dự kiến.

**6.2.6.** Hồ sơ khảo sát thuỷ văn có các nội dung chủ yếu như sau:

**6.2.6.1.** Giới thiệu chung

- Giới thiệu hướng tuyến.
- Một số địa danh, khu vực có liên quan đến tình hình thuỷ văn tuyến đường.

**6.2.6.2.** Đặc điểm điều kiện tự nhiên của khu vực nghiên cứu như:

- Điều kiện địa hình, địa mạo;
- Điều kiện khí hậu;
- Điều kiện thuỷ văn.

**6.2.6.3.** Tình hình thuỷ văn dọc tuyến đường

- Tình hình thuỷ văn khu vực và tại các vị trí vượt sông, các đoạn tuyến qua vùng có chế độ thuỷ văn phức tạp: ven sông, ven biển, ven hồ; khu vực chảy tràn trước núi, qua đồng trũng,...
- Thống kê các vị trí và dự kiến khẩu độ cầu.
- Ý kiến về việc chọn các phương án tuyến theo góc độ chuyên môn về thuỷ văn.

- Những kiến nghị để triển khai công tác khảo sát thuỷ văn tuyến đường trong các bước tiếp theo.

**6.2.6.4.** Phụ lục hồ sơ khảo sát thủy văn như:

- Các số liệu, tài liệu thu thập;
- Các số liệu, tài liệu khảo sát ngoài thực địa;
- Văn bản làm việc với các cơ quan có liên quan (nếu có).

**6.3. Khảo sát ĐCCT**

**6.3.1.** Đánh giá tổng quan điều kiện ĐCCT trên tất cả các phương án tuyến đề xuất, không đi sâu vào chi tiết của từng phương án với các vấn đề cơ bản sau:

- Thị sát khu vực cùng với các nghiệp vụ khác của tổng thể;
- Tìm hiểu chi tiết nhiệm vụ kỹ thuật được giao, các văn bản có liên quan;
- Thu thập các tài liệu địa chất, ĐCCT, lịch sử nghiên cứu trong vùng của các cơ quan chuyên ngành.

**6.3.2.** Không tiến hành công tác khảo sát ĐCCT trên thực địa. Nội dung của báo cáo ĐCCT phải thoả mãn các yêu cầu của thiết kế trong giai đoạn này. Cần nêu ra những vấn đề phải giải quyết trong giai đoạn khảo sát sau.

**6.4. Điều tra kinh tế - xã hội**

**6.4.1.** Yêu cầu tài liệu cần thu thập gồm:

- Các số liệu về hiện trạng KT-XH, diện tích đất đai, dân số, thành phần dân tộc, GDP, tỷ trọng cơ cấu kinh tế các ngành, giá trị XNK,...;
- Thực trạng các ngành công nghiệp, nông nghiệp, lâm nghiệp, thuỷ hải sản, du lịch, văn hoá, y tế, giáo dục, xuất nhập khẩu,...;
- Hiện trạng mạng lưới giao thông của vùng nghiên cứu;
- Các số liệu về định hướng, về quy hoạch phát triển KT-XH của vùng nghiên cứu;
- Các số liệu về khối lượng vận chuyển hàng hoá và hành khách;
- Các số liệu về lưu lượng giao thông: ô tô, xe máy, xe đạp,...

**6.4.2.** Kết thúc công việc điều tra KT-XH cần cung cấp các tài liệu sau đây:

- Các biên bản điều tra về hiện trạng KT-XH của khu vực nghiên cứu có xác nhận của các cấp chính quyền và cơ quan chuyên môn cung cấp;
- Các định hướng, các quy hoạch phát triển KT-XH của các tỉnh có liên quan đến dự án;
- Các báo cáo về hiện trạng mạng lưới giao thông của khu vực nghiên cứu;
- Các báo cáo về khối lượng vận tải, về lưu lượng giao thông đường bộ đã thu thập được.

**6.5. Khảo sát môi trường**

- Căn cứ vào từng dự án cụ thể và quy mô của nó, đề xuất nội dung đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường hay cam kết bảo vệ môi trường.
- Nội dung công việc thu thập số liệu, khảo sát môi trường cần được thực hiện theo quy định của các tiêu chuẩn hiện hành.

- Kết quả khảo sát được tập hợp trong các báo cáo làm cơ sở lập Báo cáo ĐTM.

## 7. Khảo sát để lập BCNCKT đầu tư xây dựng

### 7.1. Khảo sát tuyến

Công tác khảo sát tuyến để lập BCNCKT đầu tư xây dựng gồm:

- Chuẩn bị trong phòng;
- Thị sát, đo đạc ngoài hiện trường.

**7.1.1.** Chuẩn bị trong phòng

**7.1.1.1.** Các tài liệu cần thu thập

- Các tài liệu điều tra KT-XH và tài liệu khảo sát đã thực hiện (nếu có) có liên quan.
- Các tài liệu về quy hoạch giao thông và quy hoạch của các Bộ, ngành, địa phương có liên quan.
- Các điểm khống chế trên tuyến phải đi qua hoặc phải tránh (đô thị, di tích văn hóa,...).
- Tài liệu về khí tượng, thuỷ văn, địa chất và địa chất thuỷ văn.
- Các bản đồ vùng đặt tuyến (tỷ lệ từ nhỏ đến lớn).

**7.1.1.2.** Nghiên cứu trên bản đồ tỷ lệ nhỏ (1:10 000 ÷ 1:50 000)

- Vạch hướng tuyến tổng quát của dự án để dễ nghiên cứu chi tiết trên bản đồ tỷ lệ lớn.
- Chú ý các điểm khống chế có nêu trong các tài liệu đã khảo sát hoặc do các cơ quan có liên quan yêu cầu.
- Bổ sung vào hướng tuyến chung các đường nhánh dẫn đến các khu dân cư lớn, nhà ga, bến cảng, sân bay,...
- Sơ bộ chọn vị trí vượt sông lớn, nơi giao cắt với đường sắt, với đường ô tô là đường cao tốc, đường quốc lộ, tỉnh lộ và đường phố chính đô thị.
- Thiết kế sơ bộ lưới khống chế mặt bằng và độ cao, lựa chọn các điểm khống chế nhà nước có trong khu vực để đo nối tọa độ và độ cao.

**7.1.1.3.** Nghiên cứu trên bản đồ tỷ lệ lớn

a) Căn cứ vào hướng tuyến chung đã vạch trên bản đồ tỷ lệ nhỏ để chuyển sang nghiên cứu trên bản đồ tỷ lệ lớn (nếu có) với mức độ chi tiết hơn, có kết hợp đầy đủ với địa hình, địa vật.

b) Xác định tuyến trên bản đồ tỷ lệ lớn bao gồm một số nội dung sau:

- Chọn tương đối chính xác vị trí cầu lớn để sau này xác định trên thực địa;
- Xác định những đoạn cần triển tuyến như qua đèo, những đoạn dốc lớn,...;
- Dự kiến các đoạn đường cần cải tạo về bình đồ và mặt cắt dọc (nếu là dự án cải tạo, nâng cấp đường hiện hữu);
- Chỉnh sửa lại vị trí giao cắt với các đường ngang;
- Đánh số km trên từng phương án tuyến;
- Nhận xét, đánh giá mức độ phức tạp; ưu, nhược điểm của từng phương án tuyến. Qua đó loại bớt một số phương án, chỉ giữ lại những phương án có khả năng xét chọn để tiến hành đo đạc lấy tài liệu so sánh.

**7.1.2.** Thị sát và đo đạc tuyến trên thực địa

**7.1.2.1.** Thị sát

a) Thị sát được tiến hành trên các phương án tuyến được đề xuất trong BCNCKT. Khi thị sát phải:

- Tìm hiểu tình hình dân cư hai bên tuyến (các khu dân cư, đô thị, các công trình xây dựng, các khu công nghiệp), các quy hoạch xây dựng của địa phương, ...;
- Tìm hiểu nguyên, vật liệu tại chỗ; các cơ sở sản xuất nguyên, vật liệu của địa phương; khả năng vận chuyển VLXD đến tuyến;
- Lập các văn bản làm việc với các cơ quan có công trình liên quan đến tuyến, ý kiến tham gia đóng góp của địa phương về hướng tuyến và các yêu cầu về tuyến.

b) Nếu tuyến thị sát là đường hiện hữu thì công tác thị sát trên thực địa vẫn tiến hành theo các nội dung như đã đề cập ở nội dung nêu trên.

**7.1.2.2.** Đo đạc bình đồ tuyến

a) Khảo sát địa hình khu vực dự định đặt tuyến và thu thập các tài liệu để so sánh chọn phương án tuyến. Các phương án tuyến được đo đạc ở giai đoạn này là các phương án đã được chọn lọc qua quá trình nghiên cứu trong phòng, thị sát trên thực địa và đã có ý kiến tham gia của địa phương và các cơ quan có liên quan. Ngoài các phương án chính còn phải đo đạc các phương án cục bộ trong các phương án đó.

b) Nội dung của bình đồ địa hình tỷ lệ lớn cần thể hiện các yếu tố sau: đường đồng mức và độ cao của tất cả các điểm đặc trưng (yếu tố địa hình); nhà cửa và các công trình xây dựng, giao thông, hệ thống thuỷ lợi, đường ống, đường dây cao thế, điện thoại, hồ ao, sông ngòi,...và các hiện tượng địa chất quan sát được như các hiện tượng đứt gẫy, sụt lở, các-tơ,...Mức độ chi tiết của bình đồ tuỳ thuộc vào tỷ lệ thành lập bình đồ (TCVN 9838 : 2012).

c) Tỷ lệ bình đồ quy định như sau (khoảng cao đều giữa các đường đồng mức căn cứ theo độ dốc của địa hình, tỷ lệ bản đồ đo vẽ và được quy định trong phụ lục B):

- Địa hình vùng núi; đường nâng cấp, cải tạo, đo vẽ theo tỷ lệ 1:2 000;
- Địa hình vùng đồi thoải; đường làm mới đi qua địa hình đồng bằng khu vực đông dân cư, đo vẽ theo tỷ lệ 1:2 000;
- Địa hình vùng đồng bằng, đường làm mới đi qua khu vực ít dân cư hay không có dân cư, đo vẽ theo tỷ lệ 1:5 000;
- Bình đồ các nút giao thông, đo vẽ theo tỷ lệ 1:500 ÷ 1:2 000.

d) Phạm vi đo vẽ bình đồ tuyến phải đủ rộng để có thể kết hợp với lập hồ sơ cắm cọc GPMB, MLG đường bộ và chỉnh lý cục bộ tuyến khi cần thiết. Tuỳ thuộc vào tỷ lệ lập bình đồ từng công trình cụ thể để lựa chọn phạm vi đo vẽ cho phù hợp:

- Đối với tuyến nâng cấp, cải tạo; tuyến qua địa hình đồng bằng, tuyến có điều kiện địa hình thuận lợi, đo vẽ từ tim tuyến sang mỗi bên từ 50 m đến 100 m (đối với đường cấp I, II) và từ 30 m đến 50 m (đối với đường từ cấp III đến cấp VI);
- Đối với tuyến đi qua địa hình vùng núi, địa hình không thuận lợi, đo vẽ từ tim tuyến sang mỗi bên ít nhất 50 m (đối với đường từ cấp III đến cấp VI) và từ 50 m đến 100 m (đối với đường cấp I, II). Trong trường hợp đặc biệt, phạm vi đo vẽ bình đồ tuyến có thể thay đổi cho phù hợp đủ để phục vụ công tác thiết kế.

đ) Thiết bị và dụng cụ dùng đo đạc bình đồ được lựa chọn tuỳ thuộc điều kiện địa hình và yêu cầu về độ chính xác theo tỷ lệ của bình đồ cần đo, vẽ. Sai số trung phương đo vẽ dáng đất theo khoảng cao đều cơ bản không vượt quá trị số quy định hiện hành (xem trong Phụ lục B).

**7.1.2.3.** Đo đạc định vị tuyến

- Các đỉnh của tuyến được xác định trên cơ sở bình đồ đường sườn tuyến. Trong quá trình phóng tuyến định đỉnh cần xác định vị trí hợp lý của tuyến và thoả mãn các yêu cầu về địa chất, thuỷ văn; phải phù hợp với địa hình khu vực tuyến đi qua, với công trình đã xây dựng, với quy hoạch xây dựng và thuận tiện cho việc nâng cấp đường sau này.

- Cọc định đỉnh tuyến, cọc dấu đỉnh được cố định bằng cọc bê tông (bằng đinh sắt trên mặt đường cũ) khi tuyến không xây dựng hệ thống lưới khống chế mặt bằng hoặc bằng các cọc tạm khi tuyến xây dựng hệ thống lưới khống chế mặt bằng (quy cách cọc xem trong Phụ lục A).

**7.1.2.4.** Rải cọc trên tuyến

- Đóng các cọc cơ bản của tuyến như cọc H, cọc Km; cọc chủ yếu của đường cong (TĐ, TC, PG - với đường cong tròn đơn và các cọc NĐ, NC - với đường cong có bố trí đường cong chuyển tiếp); cọc chi tiết trong đường cong cần được đóng thêm khi khoảng cách giữa các cọc chủ yếu lớn hơn trị số quy định về khoảng cách đóng cọc chi tiết trên đường thẳng.

- Đóng cọc chi tiết tại các vị trí thay đổi địa hình, giao cắt với đường khác, với các công trình trên tuyến và giao cắt với đường dây thông tin, điện lực,...

- Khoảng cách đóng các cọc chi tiết trên đường thẳng không lớn hơn 50 m đối với địa hình đồng bằng và đồi; không lớn hơn 25 m đối với địa hình núi.

- Cọc chi tiết có thể là cọc tạm để đo đạc. Đối với đường làm mới hoặc qua khu vực nền đất dùng cọc gỗ; đối với đường cũ có lớp mặt sử dụng nhựa hay bê tông xi măng dùng đinh sắt để đóng định vị cọc (quy cách cọc xem trong Phụ lục A).

**7.1.2.5.** Đo góc đỉnh, đo cao tuyến

a) Đo góc, đo cao các cọc trên tuyến bằng các thiết bị đo chuyên dụng đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu.

b) Các sai số về đo góc đỉnh, đo cao như sau:

- Đo góc đỉnh: mỗi góc đo một lần đo (thuận và đảo kính) sai số giữa 2 nửa lần đo không quá 30";

- Đo cao theo quy định:

+ Đo cao tổng quát phải đo 2 lần, một lần đo đi, một lần đo về riêng biệt để xác định độ cao mốc, sai số đo không được vượt quá sai số cho phép được tính theo công thức:

$$[f_h] = \pm 30 \times \sqrt{L} \qquad (9)$$

trong đó:

$[f_h]$ : sai số giữa 2 lượt đo, đơn vị tính là milimét;

L: khoảng cách giữa 2 mốc, đơn vị tính là kilômét.

+ Đo cao các cọc chi tiết chỉ cần đo một lượt và khép vào mốc độ cao với sai số đo không được vượt quá sai số cho phép được tính theo công thức:

$$[f_h] = \pm 50 \times \sqrt{L} \quad (10)$$

(ý nghĩa các ký hiệu trong công thức như nêu trên).

c) Hệ thống mốc khống chế mặt bằng và độ cao của bước BCNCKT phải được bảo vệ và lưu giữ cho các bước khảo sát tiếp theo sử dụng.

**7.1.2.6.** Đo dài

- Đo dài trên mặt cắt dọc tuyến bằng thước thép hoặc máy toàn đạc điện tử. Đo dài tổng quát được đo hai lần để đóng các cọc H, cọc Km và đảm bảo sai số cho phép theo quy định:

$$\frac{f_D}{D} \leq \frac{1}{2000} \quad (11)$$

trong đó:

$f_D$ - Sai số cho phép, đơn vị tính là mét;

D - Chiều dài đo đạc, đơn vị tính là mét.

- Kết hợp đo dài tổng quát và đo chi tiết một lần để xác định khoảng cách giữa các cọc chi tiết trên tuyến.
- Mặt cắt dọc các phương án tuyến được đo vẽ với tỷ lệ từ 1: 2 000 đến 1:5 000 (phù hợp với tỷ lệ của bình đồ tuyến tương ứng).

**7.1.2.7.** Đo vẽ mặt cắt ngang tuyến

a) Đo vẽ mặt cắt ngang ở tất cả các cọc chi tiết và cọc chủ yếu của tuyến, có thể đo bằng máy thủy bình kết hợp với thước đo dài hoặc máy toàn đạc điện tử và đảm bảo độ chính xác theo các quy định hiện hành. Công tác đo vẽ mặt cắt ngang thông thường chọn tỷ lệ 1:200 và được thực hiện với các phương án tuyến thiết kế.

b) Hướng đo mặt cắt ngang của cọc trên đường thẳng vuông góc với trục tim tuyến, trong đường cong đo theo hướng tâm đường cong. Phạm vi đo vẽ mặt cắt ngang tối thiểu phải đảm bảo giới hạn thiết kế khuôn nền đường (đào hoặc đắp) và các công trình liên quan đến đường cũng như giới hạn GPMB. Tuỳ theo cấp đường và quy mô xây dựng, lựa chọn phạm vi đo vẽ cho phù hợp như sau:

- Đối với đường cải tạo chỉ tăng cường mặt đường cũ không mở rộng nền đường, phạm vi đo vẽ mặt cắt ngang từ tim tuyến ra mỗi bên từ 15 m đến 30 m (hoặc đo từ tim đường đến chân nền đắp hay đến đỉnh mái dốc nền đường đào);
- Đối với đường nâng cấp cải tạo hoặc xây dựng mới thì phạm vi đo vẽ mặt cắt ngang từ tim tuyến ra mỗi bên từ 30 m đến 50 m.

c) Sai số khi đo các điểm chi tiết trên mặt cắt ngang phụ thuộc vào tỷ lệ đo, thiết bị đo và phương pháp đo nhưng tối thiểu phải đạt được độ chính xác như sau:

- Sai số đo khoảng cách có độ chính xác:

$$\frac{f_D}{D} \leq \frac{1}{500} \quad (12)$$

trong đó:

D là chiều dài đo đạc, đơn vị tính là mét;

- Sai số đo độ cao điểm chi tiết trên mặt cắt ngang có độ chính xác:

$$f_h \leq 100x\sqrt{L}\text{ ; (mm)} \quad (13)$$

Trong trường hợp mặt cắt ngang đi trên mặt đường cũ là mặt đường cấp phối, đá dăm, mặt đường có xử lý nhựa hay bê tông xi măng thì sai số đo cao các điểm chi tiết tính theo công thức sau:

$$f_h \leq 50x\sqrt{L}\text{ ; (mm)} \quad (14)$$

trong đó:

L là chiều dài tuyến đo tính theo đơn vị là 100 m.

d) Mật độ điểm đo chi tiết trên mặt cắt ngang:

- Đảm bảo phản ảnh đúng bề mặt địa hình, khoảng cách lớn nhất giữa các điểm chi tiết không quá 8 m đối với địa hình là nền đất, đá có độ dốc nhỏ hơn hoặc bằng $6^0$; không quá 4 m đối với nền bê tông hay nhựa và nền đất, đá có độ dốc lớn hơn $6^0$;

- Ngoài ra, đối với đường cũ bắt buộc phải đo đạc tại các điểm xác định khuôn đường cũ như: tim đường hiện tại, điểm phân các làn xe cơ giới (nếu có), điểm mép nhựa, điểm vai đường và điểm chân mái dốc nền đắp hay đỉnh mái dốc nền đường đào,...

**7.1.3.** Khảo sát công trình cầu, cống trên tuyến

**7.1.3.1.** Khảo sát công trình cầu, cống

a) Đo vẽ bình đồ tỷ lệ 1:1 000 đối với cầu lớn và đo vẽ bình đồ tỷ lệ 1:500 đối với cầu trung, cầu nhỏ. Trường hợp tận dụng tài liệu bình đồ có sẵn thì dùng tỷ lệ và đường đồng mức của bình đồ đó. Phạm vi đo vẽ bình đồ địa hình công trình cầu như sau:

- Theo hướng tuyến, từ tim dòng chảy về mỗi phía từ 20 m đến 50 m;

- Theo hướng dòng chảy, từ tim tuyến đo về thượng, hạ lưu công trình về mỗi phía không nhỏ hơn 50 m. Nếu địa hình yêu cầu phải thiết kế công trình dẫn nước hoặc thoát nước thì cần mở rộng phạm vi đo đạc sao cho đủ điều kiện để thiết kế.

b) Đo vẽ mặt cắt dọc tim cầu theo tỷ lệ chiều cao 1:100, chiều dài 1:1 000 đối với cầu lớn và tỷ lệ chiều cao 1:50, chiều dài 1:500 đối với cầu trung và cầu nhỏ. Phạm vi đo vẽ như sau:

- Theo phương dọc tuyến:

+ Đối với cầu có chiều dài nhỏ hơn 50 m, phạm vi đo vẽ từ đuôi mố dự kiến về mỗi phía 30 m;

+ Đối với cầu có chiều dài từ 50 m đến 100 m, phạm vi đo vẽ từ đuôi mố dự kiến về mỗi phía 50 m;

+ Đối với cầu có chiều dài từ 100 m đến 300 m; phạm vi đo vẽ từ đuôi mố dự kiến về mỗi phía 100 m;

+ Đối với cầu có chiều dài lớn hơn 300 m, phạm vi đo vẽ từ đuôi mố dự kiến về mỗi phía 200 m.

- Theo phương ngang cầu: từ 50 m đến 100 m. Trong trường hợp đặc biệt, đối với sông cong, địa hình phức tạp và dự kiến phạm vi bố trí công trường có thể đề xuất cụ thể phạm vi khảo sát phù hợp.

c) Đóng cọc tim cầu phải đáp ứng được độ chính xác tương đương với độ chính xác của lưới ĐC2. Cầu lớn, mỗi cầu đóng 4 cọc; cầu trung và cầu nhỏ, mỗi cầu đóng 2 cọc (việc đóng cọc tim cầu chỉ thực hiện khi dự án không xây dựng lưới khống chế mặt bằng các cấp hạng).

**7.1.3.2.** Chỉ tiến hành đo bình đồ cống trong một số trường hợp sau đây:

- Địa hình phức tạp, lòng suối quanh co hoặc có dòng nhánh ở hiện trường không thể bố trí;
- Địa hình không phức tạp nhưng địa vật phức tạp, ở hiện trường xét thấy có nhiều phương án bố trí cống và các công trình phụ thuộc khác;
- Chiều cao đắp đất trên cống lớn cần phải xem xét phương án làm cầu thay thế;
- Các công trình xây dựng ở vùng phải làm công trình dẫn nước;
- Trường hợp lòng suối phức tạp; cửa ra, cửa vào của cầu, cống không thể dùng định hình mà phải thiết kế đặc biệt.

**7.1.4.** Khảo sát nút giao, đường giao

- Đo vẽ bình đồ tỷ lệ: 1:1 000 đến 1:2 000 tuỳ theo quy mô của nút giao.
- Phạm vi khảo sát được đề xuất cụ thể trong nhiệm vụ khảo sát trên cơ sở thống nhất về quy mô nút giao dự kiến với chủ đầu tư và phù hợp với quy hoạch chung.
- Lập bảng thống kê, bao gồm các thông tin chính sau đây: loại kết cấu mặt đường (nhựa, bê tông, đất,...); chiều rộng nền, mặt đường; tên đường (nếu có); hướng đi tương ứng của đường; công trình đi ngầm, nổi,...

**7.1.5.** Khảo sát các công trình liên quan đến tuyến

- Thống kê nhà cửa, công trình nổi và ngầm trong phạm vi từ tim tuyến ra mỗi bên từ 30 m đến 100 m (tuỳ theo yêu cầu và cấp thiết kế của đường), nhưng phải đảm bảo thống kê đủ trong phạm vi hành lang an toàn đường bộ theo quy định hiện hành.
- Các công trình dân dụng lớn như trường học, bệnh viện, bưu điện, nhà ga, cửa hàng ăn,... tuy nằm ngoài phạm vi quy định nhưng trong phạm vi lập bình đồ tuyến đều cần điều tra và thể hiện trên tài liệu này.
- Các biểu mẫu thống kê tham khảo trong các bảng từ Bảng 1 đến Bảng 5 (xem trong Mục 8.1.6).

**7.1.6.** Khảo sát, thu thập các tài liệu cần thiết khác cho việc lập BCNCKT như:

- Số liệu về khả năng cung cấp VLXD;
- Số liệu về mỏ VLXD, ước tính trữ lượng, điều kiện khai thác, phương thức và cự ly vận chuyển,...Nếu là mỏ đang khai thác, cần thu thập các tài liệu liên quan đến chất lượng VLXD; nếu là mỏ chưa khai thác cần lấy mẫu để thực hiện yêu cầu này;
- Văn bản làm việc với địa phương về các vị trí, quy mô bãi đổ phế thải;
- Văn bản làm việc với các cơ quan liên quan về vị trí, khẩu độ, cao độ khống chế,...của công trình trên tuyến;
- Các số liệu phục vụ cho việc lập Tổng mức đầu tư;
- Các số liệu phục vụ cho việc lập TKTCXD;
- Các ý kiến của chính quyền địa phương và các ngành có liên quan đến tuyến về hướng tuyến, về các đoạn qua vùng dân cư,...

**7.1.7.** Tài liệu phải cung cấp

**7.1.7.1.** Thuyết minh khảo sát tổng hợp về từng phương án với các nội dung về:

- Phương pháp đo đạc khảo sát địa hình, lập lưới khống chế mặt bằng và độ cao các cấp hạng;
- Đo đạc địa hình;
- Khả năng cung cấp nguyên, vật liệu xây dựng;
- Điều kiện xây dựng; ưu, nhược điểm trong quá trình phục vụ, khai thác, ...

**7.1.7.2.** Các tài liệu về khảo sát đo đạc tuyến, công trình theo các phương án tuyến như:

- Biên bản nghiệm thu tài liệu;
- Các biên bản làm việc với địa phương và cơ quan có liên quan;
- Bình đồ các phương án tuyến, nút giao có tỷ lệ từ 1: 500 đến 1:5 000;
- Mặt cắt dọc các phương án tuyến có tỷ lệ từ 1:2 000 đến 1:5 000;
- Mặt cắt ngang các phương án tuyến có tỷ lệ 1:200;
- Bảng thống kê tọa độ và độ cao các điểm khảo sát, sơ họa vị trí hệ thống cọc mốc trên tuyến;
- Bảng thống kê khối lượng GPMB, ...

**7.2. Khảo sát thủy văn**

**7.2.1.** Thu thập các số liệu, tài liệu

- Nghiên cứu hồ sơ thuỷ văn đã thực hiện trong giai đoạn lập BCNCTKT (nếu có), xem xét mức độ chính xác và thiếu sót của các tài liệu đó so với yêu cầu của giai đoạn lập BCNCKT để có yêu cầu bổ sung cần thiết khi lập Nhiệm vụ khảo sát.
- Tùy theo các yêu cầu trong Nhiệm vụ thiết kế, thu thập các số liệu về khí tượng, thủy văn cần thiết của các trạm khí tượng; trạm thủy, hải văn trong khu vực có liên quan đến công trình như: lượng mưa, các đặc trưng mực nước, lưu lượng, vận tốc,...để phục vụ cho công tác tính toán thủy lực, thủy văn công trình.

**7.2.2.** Làm việc với địa phương và các cơ quan có liên quan

Làm việc với địa phương và cơ quan có liên quan để đối chiếu, chuẩn xác lại các số liệu, tài liệu đã thu thập được ở giai đoạn lập BCNCTKT (nếu có) và bổ sung các số liệu còn thiếu theo Nhiệm vụ khảo sát, thiết kế của giai đoạn lập BCNCKT.

Nội dung các tài liệu cần thu thập bao gồm các vấn đề chính sau đây:

**7.2.2.1.** Đối với công trình hồ, đập, cần thu thập các tài liệu về các công trình hồ đập có liên quan đến tuyến như:

- Tên hồ, đập;
- Vị trí so với lý trình tuyến;
- Khoảng cách từ đập về đến vị trí cầu, tuyến;
- Cấp đập, tần suất lũ thiết kế, tần suất lũ kiểm tra;
- Kết cấu đập; chiều dài, chiều cao, chiều rộng đập; chiều dài, chiều cao, chiều rộng cửa xả. Vật liệu sử dụng xây dựng đập;
- Lưu lượng lũ đến, lưu lượng xả lũ ứng với các tần suất;
- Dung tích hồ ở các mực nước: chết, hiệu dụng, tối đa;

- Mực nước trong hồ ứng với các tần suất, mực nước dâng bình thường, mực nước chết;
- Mực nước hạ lưu đập ứng với tần suất 1 % và tần suất thiết kế đập;
- Hệ độ cao sử dụng, chênh lệch độ cao giữa hệ độ cao Quốc gia với hệ độ cao của công trình;
- Công trình hiện có hoặc đã được phê duyệt thiết kế ở giai đoạn nào, dự kiến thời gian khởi công và hoàn thành công trình.

**7.2.2.2.** Đối với công trình kênh, mương tưới tiêu thu thập các tài liệu sau:

- Vị trí công trình (kênh, mương) và tên công trình (nếu có);
- Chức năng hoạt động của kênh, mương (tưới, tiêu hoặc tưới tiêu kết hợp ...);
- Các thông số về mặt cắt kênh mương như: độ dốc dọc; chiều rộng đáy; hệ số mái dốc; chiều cao từ đáy kênh, mương đến đỉnh bờ;
- Vật liệu gia cố bờ, đáy kênh, mương;
- Các thông số thuỷ văn thiết kế kênh, mương (nếu có).

**7.2.2.3.** Đối với công trình đê điều, làm việc với các cơ quan có liên quan để thu thập các tài liệu sau:

- Cấp và tần suất thiết kế đê hiện tại và quy hoạch cho tương lai;
- Mực nước và lưu lượng thiết kế đê;
- Cao trình đỉnh đê;
- Những sự cố đã xảy ra trong quá khứ đối với đê điều như: nước tràn đê, vỡ đê và những hậu quả do các hiện tượng trên gây ra (nếu có);
- Những vấn đề khác có liên quan;
- Hệ độ cao sử dụng và chênh lệch độ cao giữa hệ độ cao của đê điều và hệ độ cao khảo sát tuyến.

**7.2.2.4.** Đường thuỷ có các phương tiện vận tải đi lại trên sông, thu thập các tài liệu sau:

- Sông thuộc vùng ảnh hưởng của thủy triều hay vùng không ảnh hưởng của thủy triều;
- Cấp sông;
- Tình hình tàu, thuyền tham gia giao thông hiện tại và quy hoạch (về loại phương tiện vận tải thủy, kích cỡ, trọng tải,...);
- Yêu cầu về tĩnh không thông thuyền;
- Những yêu cầu khác nếu có.

(Chú ý các số liệu thu thập nêu trên phải do các cơ quan chức năng có thẩm quyền cung cấp bằng văn bản).

**7.2.3.** Chuẩn bị trong phòng

- Nghiên cứu hướng tuyến trên bản đồ.
- Căn cứ vào bản đồ, phân đoạn tuyến theo đặc điểm về thuỷ văn như: qua vùng núi, vùng đồng bằng, đi ven sông, ven biển, ven hồ, vùng chảy tràn trước núi, vùng có địa hình các-tơ, lũ quét,...
- Xác định sơ bộ vị trí (lý trình) các dòng suối, sông ngòi cắt qua tuyến đường; dự kiến các vị trí xây dựng cầu theo hướng tuyến đã xác định trên bản đồ.
- Dự kiến những vị trí cần xem xét ngoài thực địa.

**7.2.4.** Thị sát

- Thị sát nhằm đối chiếu giữa các tài liệu thu thập được với thực tế về các nội dung như: địa hình, địa mạo, tầng phủ, tình hình dòng chảy,...

- Cần đặc biệt quan tâm thị sát ở những đoạn tuyến có chế độ thuỷ văn phức tạp ảnh hưởng đến việc lựa chọn hướng tuyến, quy mô công trình như: tuyến đi ven sông, qua vùng ngập lụt, qua vùng lũ quét, qua vùng chảy tràn trước núi, qua khu vực thượng, hạ lưu hồ chứa nước, tuyến qua sông lớn,...Ở những vị trí này cần sơ bộ điều tra một số thông số cơ bản như: mực nước lũ cao nhất, phạm vi ngập lụt, thời gian ngập lụt, nguyên nhân gây ngập lụt,...để lập Nhiệm vụ khảo sát.

**7.2.5.** Khảo sát thực địa

**7.2.5.1.** Khảo sát thuỷ văn dọc tuyến

a) Điều tra mực nước:

- Đối với tuyến đường qua lưu vực độc lập, công tác điều tra thủy văn được thực hiện theo quy định ở Mục 7.2.5.2.

- Đối với tuyến đường đi ven sông, suối điều tra các nội dung sau:

+ Mực nước lũ lớn nhất của 3 năm lũ lớn nhất trong lịch sử của sông, suối chảy ven đường;

+ Vị trí điều tra mực nước: tại vị trí sông, suối mà tuyến cắt qua và trên tuyến dọc theo sông, suối;

+ Điều tra phạm vi nước dềnh của sông, suối lên phía thượng lưu công trình;

+ Điều tra tốc độ dâng, rút lớn nhất của mực nước dềnh sông, suối lớn vào sông, suối nhánh (đơn vị tính m/ h hoặc m/ ngày).

- Đối với đoạn tuyến đi qua hoặc đi ven hồ, đập (phục vụ yêu cầu thuỷ lợi, thuỷ điện) cần thu thập số liệu thiết kế về các công trình hồ, đập có liên quan đến tuyến đường theo quy định ở Mục 7.2.2.1. Đối với những hồ, đập không có hồ sơ thiết kế hoặc hồ nước tự nhiên, cần điều tra những nội dung sau:

+ Xác định vị trí hồ, đập trên bản đồ;

+ Vật liệu xây dựng đập;

+ Mặt cắt ngang đập và công trình thoát nước qua đập (nếu có);

+ Điều tra mực nước dâng cao nhất trong hồ, mực nước thấp nhất ở hạ lưu đập;

+ Diện tích mặt thoáng (hoặc chiều dài, chiều rộng mặt thoáng) của hồ ứng với mực nước cao nhất.

- Đối với đoạn tuyến đi qua vùng đồng bằng, các mực nước điều tra:

+ Mực nước úng cao nhất nội đồng của 3 năm lớn nhất;

+ Mực nước ngập thường xuyên;

+ Thời gian mưa gây ngập úng lớn nhất.

- Đối với đoạn tuyến đi ven biển, các đặc trưng thủy triều điều tra:

+ Mực nước đỉnh triều cao nhất;

+ Mực nước chân triều thấp nhất;

+ Biên độ triều lớn nhất;

+ Chiều cao sóng lớn nhất (nếu có).

b) Quy định về công tác tổ chức điều tra mực nước:

- Số điểm tổ chức điều tra mực nước:

+ Nếu chiều dài đoạn tuyến cần điều tra nhỏ hơn hoặc bằng 1 km thì bố trí 2 cụm điều tra mực nước;

+ Nếu chiều dài đoạn tuyến cần điều tra lớn hơn 1 km thì cứ cách khoảng 1 km điều tra 1 cụm mực nước (chưa kể các cụm mực nước điều tra tại các vị trí dự kiến xây dựng công trình thoát nước);

+ Ở vị trí dự định đặt các công trình phục vụ khai thác bố trí 1 cụm điều tra mực nước.

- Mực nước phải được điều tra qua nhiều nguồn và nhiều người khác nhau để kiểm tra kết quả. Để xác định chu kỳ xuất hiện lại của mực nước điều tra, cần phải điều tra qua người có tuổi đời cao (trí óc còn minh mẫn) trong khu vực tuyến qua;

- Phiếu điều tra mực nước phải lập theo mẫu quy định có chữ ký của người điều tra, người cung cấp số liệu và xác nhận của chính quyền địa phương;

- Cao độ mực nước điều tra phải đo bằng máy toàn đạc điện tử hoặc máy thuỷ bình và phải dẫn từ hệ thống mốc độ cao khảo sát địa hình trên tuyến;

- Độ chính xác của cao độ mực nước điều tra lấy theo độ chính xác khi đo cao mặt cắt dọc tuyến.

c) Hồ sơ khảo sát thuỷ văn dọc tuyến:

- Đối với mỗi phương án tuyến, lập báo cáo thuyết minh về điều kiện địa hình, địa mạo, khí tượng thuỷ văn, chế độ sông ngòi, sự ảnh hưởng của các công trình thuỷ lợi, thuỷ điện hiện tại và dự kiến trong quy hoạch tương lai tới cao độ khống chế nền đường và sự làm việc của các công trình thoát nước. Cung cấp các số liệu khống chế về thuỷ văn đối với cao độ thiết kế nền đường như mực nước cao nhất, mực nước đọng thường xuyên, thời gian ngập,...;

- Bản đồ các phương án tuyến có vẽ đường ranh giới lưu vực tụ nước, ranh giới các vùng bị ngập nước;

- Thể hiện vị trí, cao độ các cụm mực nước điều tra trên bình đồ và mặt cắt dọc tuyến;

- Các tài liệu, số liệu thu thập qua các nguồn thông tin, các tài liệu lưu trữ, các tài liệu do cơ quan địa phương và cơ quan có liên quan cung cấp;

- Các văn bản làm việc với cơ quan có liên quan;

- Các biểu điều tra mực nước;

- Các sổ đo đạc.

**7.2.5.2.** Khảo sát thuỷ văn công trình thoát nước nhỏ

a) Theo các phương án tuyến đã chọn, kiểm tra và bổ sung những vị trí sẽ bố trí các công trình thoát nước. Trên bản vẽ bình đồ và mặt cắt dọc tuyến, đánh dấu các vị trí công trình thoát nước và dựa vào bản đồ địa hình khoanh lưu vực tụ nước cho mỗi công trình.

b) Xác định trên bản đồ (có vẽ các phương án tuyến và vị trí công trình thoát nước) các đặc trưng thuỷ văn và địa hình của suối chính, suối nhánh, sườn dốc lưu vực như: chiều dài suối chính, chiều dài suối nhánh, độ dốc suối chính, độ dốc trung bình sườn dốc lưu vực, độ dốc lòng suối tại vị trí công trình thoát nước, diện tích hồ ao, đầm lầy,...

c) Tiến hành đối chiếu kết quả khoanh lưu vực tụ nước với tình hình ngoài thực địa để sửa chữa những sai sót và bổ sung những phần thiếu không có trên bản đồ. Trong trường hợp cần thiết có thể tiến hành điều tra, đo đạc bổ sung tại thực địa.

d) Đối với mỗi công trình thoát nước, khảo sát thực địa các đặc trưng địa mạo của lòng sông, suối như sau:

- Đối với sông, suối cần thuyết minh các đặc trưng sau:

+ Chiều rộng sông, suối về mùa lũ và mùa cạn tại vị trí công trình thoát nước (đo trên bình đồ, mặt cắt dọc đường hoặc đo tại thực địa);

+ Sông, suối đồng bằng hay vùng núi;

+ Sông, suối có bãi hay không có bãi; lòng sông, suối sạch hay có nhiều cỏ mọc hoặc có nhiều đá cản dòng chảy;

+ Đường kính hạt, kết cấu lòng và bãi sông, suối (nếu có);

+ Sông, suối có nước chảy thường xuyên hay có tính chu kỳ.

- Đối với sườn dốc lưu vực phải xác định đặc trưng địa mạo của sườn dốc để xác định hệ số nhám dòng chảy. Khi khảo sát, điều tra cần thuyết minh các đặc trưng sau:

+ Tình hình cây, cỏ phủ bề mặt lưu vực: thưa, trung bình hay rậm rạp; loại cây cỏ phủ bề mặt lưu vực;

+ Cấu tạo và đặc điểm bề mặt lưu vực: mặt đất bị cày xới hay không bị cày xới; bằng phẳng hay có nhiều gò đống lồi lõm; mặt đất được san phẳng, lèn chặt hay được xử lý bằng bê tông xi măng, bê tông nhựa, lát đá hay mặt đất ở trạng thái tự nhiên;

+ Tỷ lệ diện tích nhà cửa trong lưu vực. Diện tích hồ, ao, đầm lầy trong lưu vực và xác định sự phân bố của chúng (nửa phần trên, nửa phần dưới hay ở phần giữa lưu vực). Có thể xác định chúng trên bản đồ hoặc thị sát (chỉ ước tính, không yêu cầu đo đạc chính xác tại thực địa);

+ Loại đất phủ lưu vực.

đ) Điều tra thuỷ văn. Mỗi vị trí cống dự kiến điều tra 1 cụm mực nước; cầu nhỏ điều tra từ 1 cụm đến 3 cụm mực nước, bao gồm:

- Mực nước lũ cao nhất, nhì, ba; nguyên nhân và năm xuất hiện các mực nước lũ điều tra;
- Mực nước lũ trung bình;
- Mực nước thấp nhất;
- Mực nước lúc khảo sát;
- Điều tra chế độ lũ (thời gian lũ về, lũ rút, vật trôi, tốc độ nước chảy, diễn biến xói bồi lòng suối, bờ suối ở khu vực công trình);
- Mực nước đỉnh triều cao nhất, mực nước chân triều thấp nhất;
- Biên độ triều lớn nhất;
- Xác định phạm vi ảnh hưởng của thuỷ triều, nước dềnh từ tim cầu lên phía thượng lưu cầu, tốc độ nước dâng, rút (m/h hoặc m/ngày đêm);
- Điều tra các công trình cầu, cống, hồ, đập,...(nếu có) ở thượng, hạ lưu công trình.

Vị trí và cao độ các cụm mực nước điều tra phải thể hiện trên bình đồ và mặt cắt dọc tuyến.

e) Đo vẽ bình đồ, mặt cắt ngang suối, mặt cắt dọc lòng sông và mặt cắt dọc mực nước:

- Phạm vi đo vẽ công trình cống xem trong Mục 7.1.3.

- Những cống qua kênh, mương thủy lợi thì cần đo mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của kênh mương. Phạm vi đo vẽ từ tim tuyến về thượng, hạ lưu công trình về mỗi phía 50 m. Đo vẽ mặt cắt ngang kênh, mương với phạm vi đo vẽ từ tim kênh, mương tới đỉnh kênh, mương về mỗi phía 10 m.

- Đối với cầu nhỏ:

+ Sử dụng bình đồ đã đo đạc khi khảo sát địa hình cầu. Trên bình đồ cầu phải thể hiện được mép nước lúc đo;

+ Đo vẽ mặt cắt ngang suối (mặt cắt lưu lượng): trong phạm vi bình đồ cầu đo 3 mặt cắt lưu lượng (thượng lưu, tim cầu và hạ lưu cầu). Nếu có thể sử dụng mặt cắt tim cầu làm mặt cắt lưu lượng thì chỉ đo thêm 2 mặt cắt ở thượng và hạ lưu cầu. Mặt cắt lưu lượng phải đo vuông góc với dòng chảy và lấy cao hơn mực nước lũ lịch sử điều tra lớn nhất tối thiểu 2 m. Trong trường hợp không đo được mặt cắt lưu lượng trong phạm vi bình đồ cầu thì có thể đo ở ngoài phạm vi bình đồ và sơ họa khoảng cách theo hướng dòng chảy từ mặt cắt lưu lượng tới mặt cắt tim cầu;

+ Trường hợp không đo được hết mực nước lũ lịch sử điều tra được (mặt cắt không khống chế được mực nước) thì đo ra mỗi phía tính từ mép sông 50 m (phạm vi ngập còn lại có thể tham khảo bình đồ và trắc dọc tuyến). Vị trí mặt cắt lưu lượng phải được thể hiện trên bình đồ cầu;

+ Mặt cắt lưu lượng được vẽ theo tỷ lệ tham khảo như sau: cao từ 1:50 đến 1:100, dài từ 1:200 đến 1:500. Trên mặt cắt lưu lượng phải thể hiện cao độ các mực nước điều tra; phạm vi dòng chủ, bãi; tình hình địa chất và thực vật ở dòng chủ, bãi;

+ Đo vẽ mặt cắt dọc lòng sông và mặt cắt dọc mực nước tại công trình trong phạm vi bình đồ. Tỷ lệ đo vẽ tham khảo như sau: cao từ 1:20 đến 1:50, dài từ 1:200 đến 1:500. Trên mặt cắt dọc lòng sông và mặt cắt mực nước phải thể hiện vị trí và cao độ các mực nước lũ điều tra, vị trí các mặt cắt lưu lượng.

**7.2.5.3.** Khảo sát thuỷ văn đối với cầu trung và cầu lớn

a) Sử dụng bình đồ đã đo vẽ ở phần khảo sát địa hình cầu (trong Mục 7.1.3). Trên bình đồ cầu phải thể hiện được các điểm đặc trưng về hình dạng, địa hình lòng sông, bờ sông, đường mép nước lúc đo, vị trí các điểm công trình (nếu có), vị trí các cụm mực nước điều tra, vị trí mặt cắt lưu lượng,...

b) Đo vẽ mặt cắt ngang lưu lượng (mặt cắt ngang sông):

- Điều kiện bố trí mặt cắt ngang lưu lượng:

+ Toàn bộ lượng nước của sông phải thông qua mặt cắt đo vẽ;

+ Mặt cắt ngang phải đều đặn, tốt nhất là có dạng hình lòng chảo; địa hình, địa vật lòng sông không có sự biến đổi đột ngột;

+ Mặt cắt ngang phải vuông góc với hướng nước chảy khi có lũ lớn và không có hiện tượng nước tù, nước vật, nước xoáy;

+ Trong đoạn sông khảo sát hình thái bố trí 3 mặt cắt ngang lưu lượng. Trong đó, bố trí 1 mặt cắt ở chỗ lòng sông rộng nhất, 1 mặt cắt ở chỗ lòng sông hẹp nhất và 1 mặt cắt ở chỗ lòng sông có độ rộng trung bình.

Chú ý: nếu mặt cắt tim cầu có đủ 3 tiêu chuẩn trên thì dùng nó làm mặt cắt lưu lượng. Nếu điều kiện không cho phép thì bố trí 2 mặt cắt ngang lưu lượng trên đoạn sông khảo sát và các mặt cắt đó có thể bố trí cả về thượng lưu hoặc hạ lưu cầu.

- Phạm vi đo mặt cắt ngang lưu lượng:

+ Phạm vi đo mặt cắt ngang lưu lượng phải lấy trên mực nước lũ lịch sử lớn nhất ít nhất là 2 m, trường hợp sông có đê phải lấy tới đỉnh đê;

+ Trong trường hợp không đo được mặt cắt lưu lượng trong phạm vi bình đồ cầu thì có thể đo ở ngoài phạm vi bình đồ và sơ họa khoảng cách theo hướng dòng chảy từ mặt cắt lưu lượng tới mặt cắt tim cầu;

+ Trường hợp không đo được hết mực nước lũ lịch sử điều tra được (mặt cắt không khống chế được mực nước) thì đo ra mỗi bên tính từ mép sông là 50 m (phạm vi ngập còn lại có thể tham khảo bình đồ và mặt cắt dọc tuyến). Vị trí mặt cắt lưu lượng phải được thể hiện trên bình đồ cầu;

+ Trên mặt cắt ngang lưu lượng phải thể hiện được các nội dung sau: các mực nước điều tra, các cọc chi tiết, lòng chính, bãi và tình hình cây cỏ, địa chất ở lòng, bãi sông;

+ Mặt cắt ngang lưu lượng đo vẽ theo tỷ lệ tham khảo như sau: cao từ 1:50 đến 1:100; dài từ 1:500 đến 1:1 000 (sao cho có thể thể hiện mặt cắt trong khổ giấy A3 kéo dài).

c) Đo mặt cắt dọc lòng sông, suối và mặt nước:

- Phạm vi đo vẽ:

+ Nếu các mặt cắt nằm trong khu vực bình đồ cầu thì phạm vi đo vẽ mặt cắt dọc lòng sông và mặt nước lấy giống như đối với bình đồ cầu;

+ Nếu các mặt cắt nằm ngoài khu vực bình đồ cầu thì phạm vi đo vẽ mặt cắt dọc lòng sông và mặt nước bao gồm phạm vi từ vị trí đo vẽ mặt cắt lưu lượng xa nhất kéo dài đến vị trí tim cầu;

+ Tỷ lệ đo vẽ tham khảo như sau: cao từ 1:20 đến 1:50; dài từ 1:200 đến 1:500 (sao cho có thể thể hiện mặt cắt dọc trong khổ giấy A3 kéo dài).

- Yêu cầu đo đạc:

+ Mặt cắt dọc lòng sông đo theo trục động lực của lòng sông;

+ Việc lấy các điểm lòng sông cần phải lựa chọn sao cho phản ảnh được đặc điểm của địa hình lòng sông, nếu địa hình ít biến đổi thì khoảng cách tối đa giữa hai điểm liền nhau là 20 m;

+ Xác định khoảng cách giữa các điểm điều tra mực nước bằng cách từ vị trí các điểm mực nước điều tra gióng vuông góc với đường trục động lực của dòng nước và đo khoảng cách giữa chúng;

+ Trên mặt cắt dọc lòng sông và mặt nước phải thể hiện đầy đủ vị trí các mặt cắt ngang lưu lượng, vị trí mặt cắt tim cầu, đường mặt nước của các năm lũ điều tra (mỗi năm một ký hiệu điểm riêng).

d) Điều tra thuỷ văn:

- Điều tra ít nhất từ 3 cụm đến 4 cụm mực nước đối với cầu trung, cầu lớn có chiều dài cầu nhỏ hơn hoặc bằng 300 m;

- Điều tra từ 4 cụm đến 6 cụm mực nước đối với cầu lớn có chiều dài cầu lớn hơn 300 m;

- Các cụm mực nước điều tra cần rải đều hai bên sông và ở những nơi có cơ sở xác định ngấn vết nước lũ. Công việc điều tra mực nước phải thể hiện nội dung sau:

+ Mực nước cao nhất, nhì, ba; nguyên nhân và năm xuất hiện các mực nước đó;

+ Mực nước lũ bình quân hàng năm;

+ Mực nước thấp nhất;

+ Mực nước tại thời điểm khảo sát;

+ Tình hình ảnh hưởng của thủy triều, ứ dềnh từ sông lớn,...

đ) Điều tra diễn biến lòng sông qua các thời kỳ:

- Tình hình chuyển dịch lòng sông qua các năm;
- Quá trình hình thành và phát triển bãi sông qua các năm;
- Tình hình xói bồi lòng sông tại khu vực dự kiến xây dựng cầu qua các năm;
- Hướng chảy của dòng chủ qua mặt cắt dự kiến xây dựng cầu.

e) Điều tra tình hình cây trôi:

- Cây trôi thường xuất hiện vào thời kỳ nào trong mùa lũ;
- Mực nước thường xuất hiện cây trôi;
- Loại cây trôi theo từng bè, cây trôi độc lập;
- Kích thước cây trôi lớn nhất (đường kính, chiều dài cây, cành lá,...).

f) Điều tra thông thuyền:

- Sơ họa hướng di chuyển của tàu, thuyền trên sông trong khu vực cầu lên bình đồ địa hình khu vực cầu;
- Các phương tiện vận tải lớn thường đi lại trên sông; tải trọng và kích thước phương tiện vận tải.

g) Quan trắc thuỷ văn:

- Điều kiện quan trắc thuỷ văn:

+ Đối với những cầu bắc qua sông lớn mà trên sông đó không có trạm thuỷ văn hoặc các trạm thuỷ văn quá xa không thể tính lưu lượng thiết kế theo phương pháp tương tự được (tỷ lệ diện tích lưu vực giữa cầu và trạm thuỷ văn chênh lệch trên 5 lần);

+ Trên sông lớn có trạm thuỷ văn, nhưng khoảng cách giữa cầu và trạm tương đối xa (lớn hơn 3 km đối với sông vùng núi và vùng ảnh hưởng thủy triều, lớn hơn 10 km đối với sông vùng đồng bằng) thì cần quan trắc mực nước tại vị trí cầu cùng thời gian với trạm thuỷ văn ít nhất là 10 ngày trong tháng có lũ lớn nhất hoặc thời gian triều cường;

+ Ngoài ra, do các yêu cầu khác cần phải quan trắc thuỷ văn để phục vụ công tác nghiên cứu mô hình toán, thiết kế cầu, công trình chỉnh trị sông, công trình chống lũ bảo vệ cầu và nền đường,... sẽ được cụ thể hoá trong Nhiệm vụ khảo sát thuỷ văn của cầu đó.

- Tùy theo yêu cầu cụ thể của công tác nghiên cứu, thiết kế mà có thể quan trắc từng hạng mục hoặc toàn bộ các nội dung như: mực nước, lưu lượng nước, phù sa, ...

**7.2.5.4.** Khảo sát thuỷ văn công trình thoát nước có chế độ thuỷ văn đặc biệt

a) Đối với công trình bị ảnh hưởng bởi thuỷ triều thì ngoài việc phải khảo sát, điều tra mực nước như đối với công trình thông thường, cần điều tra khảo sát thêm các nội dung sau:

- Mực nước đỉnh triều cao nhất, mực nước chân triều thấp nhất;
- Biên độ triều lớn nhất;
- Xác định phạm vi ảnh hưởng của thuỷ triều từ tim cầu lên phía thượng lưu cầu.

b) Đối với công trình bị ảnh hưởng bởi nước dềnh sông lớn thì ngoài việc phải khảo sát, điều tra mực nước như công trình thông thường, cần điều tra khảo sát thêm các nội dung sau:

- Mực nước lũ lịch sử do ảnh hưởng ứ dềnh của sông lớn tại vị trí cầu;

- Xác định phạm vi ảnh hưởng của nước dềnh sông lớn từ tim cầu lên phía thượng lưu;

- Điều tra cường suất lũ (tốc độ dâng, rút mực nước của trận lũ lớn nhất trong một giờ hay một ngày đêm của sông lớn).

Chú ý: nếu trong khu vực tuyến đi qua sông lớn có trạm thuỷ văn thì cường suất mực nước xác định từ số liệu mực nước thực đo (mực nước giờ của trận lũ lớn nhất trong thời kỳ quan trắc), nếu không có trạm thuỷ văn thì điều tra cường suất lũ qua nhân dân.

c) Đối với công trình thoát nước nằm ở thượng lưu hay hạ lưu các đập nước:

- Xác định vị trí đập trên bản đồ và xác định khoảng cách từ vị trí đập đến vị trí công trình;

- Thu thập các tài liệu, số liệu ở các cơ quan thiết kế và quản lý khai thác đập;

- Đối với những đập không có số liệu thiết kế, cần điều tra khảo sát các hạng mục sau:

+ Đo mặt cắt dọc, cắt ngang đập. Phạm vi đo: với mặt cắt dọc, đo toàn bộ chiều dài đập. Với mặt cắt ngang chỉ đo mặt cắt ngang điển hình chỗ cửa xả lũ và lấy hết phạm vi gia cố thượng, hạ lưu;

+ Điều tra mực nước cao nhất trong hồ, mực nước thấp nhất hạ lưu đập, diện tích mặt thoáng hồ ứng với mực nước cao nhất;

+ Điều tra kết cấu đập, loại đập,...

+ Đánh giá phạm vi ảnh hưởng khi đập có thể bị vỡ và những sự cố vỡ đập nếu có.

d) Đối với công trình thoát nước qua vùng đồng trũng:

- Điều tra mực nước:

+ Mực nước úng nội đồng lớn nhất của 3 năm;

+ Mực nước lớn nhất do sông lớn tràn vào;

+ Mực nước ngập thường xuyên;

+ Mực nước thấp nhất.

- Điều tra sự tác động và ảnh hưởng của sóng gió ở vùng trũng đối với tuyến đường.

**7.2.5.5.** Hồ sơ khảo sát thuỷ văn công trình thoát nước có các nội dung chủ yếu sau:

- Đối với mỗi phương án tuyến lập báo cáo thuyết minh về tình hình khảo sát, đo đạc, điều tra thuỷ văn và địa hình công trình thoát nước. Cung cấp đầy đủ các số liệu để phục vụ tính toán lưu lượng, khẩu độ công trình thoát nước;

- Các văn bản làm việc với các cơ quan có liên quan; các tài liệu, số liệu thu thập về chế độ thuỷ văn sông thiết kế, về các công trình đê, đập, kênh mương của thuỷ lợi, các công trình thoát nước đang sử dụng gần tuyến thiết kế;

- Các số liệu, tài liệu đo đạc, khảo sát thực địa tại các vị trí công trình thoát nước;

- Bản đồ khoanh lưu vực tụ nước về các công trình thoát nước có chỉ rõ vị trí công trình, sự phân bố hồ ao, đầm lầy, phạm vi ảnh hưởng nước dềnh do thuỷ triều, do sông khác hay do đập nước (nếu có); các lưu vực phải được ký hiệu theo thứ tự tăng dần;

- Biểu điều tra mực nước;

- Bảng tổng hợp các số liệu khảo sát, điều tra mực nước dọc tuyến và mực nước tại công trình thoát nước; đặc trưng địa mạo, địa hình lòng sông, suối; đặc trưng địa mạo, địa hình lưu vực (tham khảo mẫu biểu trong Phụ lục C);

- Bảng tổng hợp kênh, mương thuỷ lợi, công trình thoát nước hiện có;
- Các hồ sơ, bản vẽ có liên quan trực tiếp với tính toán và thiết kế công trình thoát nước trên đường như kênh mương, đập nước thuỷ lợi, quá trình diễn biến lòng sông (xói và bồi nếu có);
- Các sổ đo đạc và phụ lục.

### 7.3. Khảo sát ĐCCT

**7.3.1.** Khảo sát ĐCCT phải được tiến hành trên tất cả các phương án đề xuất, trong đó cần tập trung vào phương án kiến nghị khả thi nhất. Khối lượng công tác khảo sát ĐCCT sau đây là ấn định cho phương án kiến nghị như đã nêu. Còn đối với phương án phụ để so sánh thì cân nhắc giảm bớt khối lượng khảo sát cho phù hợp. Kết quả khảo sát phải đảm bảo cung cấp đủ số liệu để đề xuất giải pháp thiết kế chủ yếu cho tuyến, công trình trên tuyến và hành lang ổn định của cộng trình.

**7.3.2.** Nguyên tắc chung và nội dung chi tiết công tác khoan thăm dò ĐCCT tuân theo tiêu chuẩn hiện hành (TCVN 9437 : 2012).

**7.3.3.** Khảo sát ĐCCT nền đường

**7.3.3.1.** Khảo sát ĐCCT nền đường thông thường

a) Điều tra đo vẽ ĐCCT nền đường được tiến hành trên chiều rộng đo vẽ của phạm vi lập bình đồ tuyến, tỷ lệ bình đồ đo vẽ ĐCCT theo tỷ lệ bình đồ tuyến.

b) Công tác thăm dò ĐCCT quy định như sau:

- Khoảng cách trung bình giữa các điểm thăm dò (có thể khoan hoặc đào) khoảng 1 km, chiều sâu thăm dò từ 5 m đến 7 m. Trong trường hợp điều kiện ĐCCT phức tạp thì khoảng cách này có thể giảm xuống;
- Đối với nền đường đào thì vị trí thăm dò được ưu tiên bố trí vào các đoạn dự kiến đào sâu nhất.

**7.3.3.2.** Khảo sát ĐCCT nền đất yếu

- Đối với những đoạn phát hiện nền đất yếu, khoảng cách thăm dò trung bình từ 250 m đến 300 m. Việc bổ sung các loại hình thăm dò khác như cắt cánh, xuyên,...phụ thuộc vào quy mô dự án, mục đích và yêu cầu khảo sát, thiết kế, vào mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT.
- Trong giai đoạn này không yêu cầu khoan thăm dò địa chất trên mặt cắt ngang. Tuy nhiên, nếu xác định sự phân bố đất yếu thay đổi lớn theo mặt cắt ngang làm ảnh hưởng lớn đến thiết kế thì việc khoan thăm dò trên mặt cắt ngang (chỉ xác định địa tầng, không lấy mẫu thí nghiệm) có thể xem xét.
- Chiều sâu khoan thăm dò hết lớp đất yếu và vào lớp đất chịu lực từ 2 m đến 4 m. Thông thường, lớp đất chịu lực được xác định là đất dính có trạng thái từ dẻo cứng trở lên (tương đương với thí nghiệm SPT $\geq$ 8) hoặc đất rời hoặc hết chiều sâu vùng ảnh hưởng lún dự kiến.

**7.3.4.** Khảo sát ĐCCT cầu, cống

**7.3.4.1.** Khảo sát ĐCCT cống

- Giai đoạn này không tiến hành khảo sát ĐCCT cho cống. Cần tận dụng các tài liệu khảo sát ĐCCT nền đường áp dụng cho cống. Vì vậy, khi bố trí các lỗ khoan thăm dò nền đường làm sao kết hợp với các vị trí cống dự kiến để có thể tận dụng các tài liệu này.
- Khi vẽ mặt cắt dọc ĐCCT cho tuyến cần chú trọng tại các vị trí cống. Trong báo cáo ĐCCT cần đánh giá điều kiện ĐCCT tại các vị trí cống và xem như nó được nội suy từ các tài liệu ĐCCT của nền đường.

**7.3.4.2.** Khảo sát ĐCCT cầu

a) Trường hợp địa chất có đá lộ rõ thì chỉ cần điều tra đo vẽ, kết hợp với lấy mẫu thí nghiệm đất, đá. Ngược lại, phải tiến hành khoan lấy mẫu thí nghiệm và kết hợp với thí nghiệm SPT.

b) Đối với mỗi cầu nhỏ, cần bố trí 1 lỗ khoan; cầu trung bố trí từ 1 lỗ khoan đến 2 lỗ khoan; cầu lớn bố trí từ 2 lỗ khoan đến 3 lỗ khoan. Vị trí đặt lỗ khoan được ưu tiên vào vị trí đặt mố, trụ cầu dự kiến.

c) Chiều sâu lỗ khoan phụ thuộc vào quy mô từng công trình, mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT và yêu cầu của thiết kế trên nguyên tắc đảm bảo đủ số liệu để có thể xem xét được nhiều phương án móng khác nhau. Có thể tham khảo yêu cầu kỹ thuật kết thúc công tác khoan dưới đây để sơ bộ xác định chiều sâu khoan (TCVN 9351 : 2012 và TCVN 11823 - 10:2017):

- Khoan vào đất sét có SPT ≥ 30, đất cát có SPT > 50 liên tục từ 10 m đến 20 m;
- Khoan vào cuội sỏi có SPT > 50 liên tục từ 6 m đến 8 m;
- Khoan vào đá vôi liền khối (có RQD > 50%) liên tục từ 5 m đến 6 m;
- Khoan vào các loại đá khác (có RQD > 50%) liên tục từ 2 m đến 3 m.

**7.3.5.** Khảo sát ĐCCT nơi có hiện tượng địa chất động lực bất lợi

Trong giai đoạn này không tiến hành khảo sát ĐCCT tại các vị trí có các hiện tượng địa chất động lực bất lợi. Để đánh giá điều kiện ổn định của tuyến cũng như để tìm hiểu bản chất của các hiện tượng này cần kết hợp các lỗ khoan nền đường với điều tra đo vẽ ĐCCT và được ấn định trong các khối lượng khảo sát các hạng mục công trình.

**7.3.6.** Khảo sát ĐCCT các mỏ VLXD

- Tuỳ theo chiều dài tuyến cũng như quy mô của công trình mà ấn định số lượng các mỏ VLXD cần khảo sát. Cần phân loại cụ thể mỏ đang khai thác và mỏ chưa khai thác.
- Đối với các mỏ VLXD đang khai thác thì cần xác định vị trí, khoảng cách từ mỏ đến tuyến, loại đường vận chuyển, quy mô khai thác, điều kiện thiết bị, khả năng cung cấp, giá thành, chất lượng, trữ lượng. Các số liệu nói trên cần thể hiện trong các văn bản hợp thức.
- Đối với các mỏ VLXD chưa khai thác cần sơ họa vị trí mỏ VLXD (hoặc lập bình đồ vị trí mỏ), xác định cự ly vận chuyển, trữ lượng, chất lượng (căn cứ vào kết quả thí nghiệm mẫu).
- Số lượng mẫu thí nghiệm: mỗi mỏ lấy 3 mẫu để thí nghiệm. Riêng với mỏ đang khai thác không lấy mẫu thí nghiệm nếu thu thập được các kết quả thí nghiệm còn giá trị, đảm bảo yêu cầu thiết kế.

**7.3.7.** Lấy mẫu và thí nghiệm đất, đá

**7.3.7.1.** Công tác lấy mẫu thực hiện đầy đủ theo các yêu cầu về đóng gói, bảo quản, vận chuyển và giao nhận mẫu (TCVN 2683 : 2012).

**7.3.7.2.** Loại mẫu và khoảng cách lấy mẫu phụ thuộc vào yêu cầu thiết kế và mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT. Thông thường, đối với đất khoảng cách lấy mẫu là 2 m/mẫu; đối với đất yếu nên lấy bằng ống mẫu thành mỏng; đối với đá (kể cả đá phong hoá hoàn toàn) phải lấy toàn bộ lõi đá và bảo quản theo quy định, đánh giá và xác định các chỉ tiêu chất lượng đá (RQD).

**7.3.7.3.** Tuỳ theo vị trí và quy mô của công trình cầu, tiến hành lấy mẫu nước thí nghiệm theo quy định để đánh giá khả năng ăn mòn bê tông, bê tông cốt thép theo quy định:

- Mỗi cầu nên lấy tối thiểu 1 mẫu nước ngầm (trừ cầu ở khu vực miền núi);
- Đối với các cầu đi qua sông, suối, biển,...tiến hành lấy 1 mẫu nước mặt;

- Đối với các cầu nằm trong khu vực chịu ảnh hưởng của thuỷ triều phải lấy 2 mẫu, trong đó có 1 mẫu lấy khi triều cường và 1 mẫu lấy khi triều cạn.

**7.3.7.4.** Số lượng mẫu thí nghiệm từ khoan thăm dò phụ thuộc vào quy mô dự án và mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT trên nguyên tắc đủ cho công tác chỉnh lý tài liệu và đáp ứng được yêu cầu thiết kế. Các chỉ tiêu cơ lý thông thường của đất, đá được thí nghiệm bao gồm:

- Đối với mẫu nguyên trạng: thành phần hạt, độ ẩm, dung trọng, tỷ trọng, độ ẩm giới hạn chảy, độ ẩm giới hạn dẻo, cắt phẳng (c, φ) và nén nhanh;
- Đối với mẫu không nguyên trạng (đất dính): thành phần hạt, độ ẩm giới hạn chảy, độ ẩm giới hạn dẻo;
- Đối với mẫu không nguyên trạng (đất rời): thành phần hạt, góc nghỉ khô, góc nghỉ ướt, hệ số rỗng nhỏ nhất và lớn nhất;
- Đối với mẫu đá: nén ở trạng thái tự nhiên và bão hoà nước.

Ngoài ra, tuỳ theo yêu cầu của thiết kế có thể thực hiện thêm các thí nghiệm khác gồm có nén 3 trục, nén cố kết, nén một trục nở hông.

**7.3.7.5.** Thí nghiệm mẫu VLXD phải đảm bảo đánh giá được chất lượng mỏ, đáp ứng được yêu cầu thiết kế của từng hạng mục công trình. Các chỉ tiêu thông thường phải thí nghiệm bao gồm:

- Đối với đất đắp: thành phần hạt, độ ẩm giới hạn chảy, độ ẩm giới hạn dẻo, đầm nén tiêu chuẩn, cắt mẫu ở các trạng thái chế bị và bão hoà, mô đun đàn hồi hoặc CBR;
- Đối với cát xây dựng: thành phần hạt, mô đun độ lớn, độ nhiễm bẩn. Ngoài ra, khi sử dụng cát làm vật liệu trong xử lý nền đất yếu còn phải thí nghiệm hệ số thấm;
- Đối với đá xây dựng: cường độ kháng nén khô và bão hoà, độ mài mòn L.A, độ dính bám với nhựa.

**7.3.8.** Chỉnh lý và lập hồ sơ khảo sát ĐCCT

**7.3.8.1.** Nội dung cơ bản của hồ sơ khảo sát ĐCCT gồm:

- Thuyết minh;
- Các bản vẽ bình đồ có bố trí lỗ khoan; trụ cắt lỗ khoan; các mặt cắt dọc, mặt cắt ngang ĐCCT;
- Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của đất, đá;
- Các kết quả thí nghiệm chi tiết.

**7.3.8.2.** Nội dung cơ bản của hồ sơ khảo sát VLXD gồm:

- Thuyết minh;
- Các bản vẽ sơ họa vị trí mỏ, bình đồ vị trí mỏ trên đó thể hiện các tuyến vận tải từ mỏ đến công trình;
- Bảng tổng hợp các chỉ tiêu thí nghiệm của mỏ;
- Các kết quả thí nghiệm chi tiết;
- Các biên bản pháp lý xác định mỏ.

**7.4. Điều tra, thu thập tài liệu về KT-XH**

**7.4.1.** Điều tra hiện trạng KT-XH

**7.4.1.1.** Xác định vùng hấp dẫn của dự án (hay vùng điều tra kinh tế).

**7.4.1.2.** Thu thập số liệu để đánh giá hoạt động kinh tế của vùng hấp dẫn trên phạm vi:

- Các tiểu vùng có tuyến đi qua;
- Các tỉnh có tuyến đi qua (với các dự án có quy mô vừa và nhỏ như đường tỉnh hoặc đường huyện thì phạm vi thu thập số liệu chỉ giới hạn đến tiểu vùng hoặc đến tỉnh);
- Nội dung thu thập và đánh giá số liệu với thời gian ít nhất là 5 năm liên tiếp của quá khứ kể từ năm gốc (năm gốc là năm tiến hành khảo sát).

**7.4.2.** Thu thập các chỉ tiêu về dân sinh, kinh tế vĩ mô của cả nước, các tiểu vùng, các tỉnh như:

- Dân số;
- Lao động;
- GDP và nhịp độ tăng trưởng;
- Cơ cấu GDP;
- GDP/ người;
- Giá trị kim ngạch xuất khẩu,...

**7.4.3.** Điều tra, thu thập hoạt động của các ngành kinh tế chủ yếu như:

- Nông, lâm, ngư nghiệp;
- Công nghiệp, xây dựng;
- Dịch vụ, thương mại.

**7.4.4.** Điều tra và đánh giá tình hình hoạt động vận tải trong vùng hấp dẫn của dự án như:

- Vận tải đường bộ;
- Vận tải đường sắt;
- Vận tải đường sông, đường biển;
- Vận tải đường hàng không.

**7.4.5.** Điều tra những cản trở chính ảnh hưởng đến năng lực vận tải đường bộ trong vùng nghiên cứu (thiếu đường, hướng đường hiện hữu không hợp lý, chất lượng đường kém,...).

**7.4.6.** Điều tra, thu thập tài liệu, số liệu về định hướng phát triển KT-XH theo các giai đoạn 10 năm, 20 năm tương lai (năm gốc là năm dự kiến đưa đường vào khai thác).

**7.4.6.1.** Định hướng phát triển KT-XH cần điều tra trên phạm vi:

- Các tiểu vùng;
- Các tỉnh.

**7.4.6.2.** Các chỉ tiêu kinh tế vĩ mô của:

- Cả nước;
- Các tiểu vùng;
- Các tỉnh.

**7.4.7.** Điều tra và thu thập các loại chi phí để tính lợi ích của dự án như:

- Chi phí thời gian của hành khách theo loại xe hành khách sử dụng: xe con, xe buýt, xe máy;
- Chi phí thời gian của xe cơ giới các loại;
- Chi phí vận hành của xe cơ giới các loại;

- Giá trị các chi phí được xác định với đường khi chưa có và khi đã có dự án.

**7.4.8.** Điều tra giá cước vận tải hành khách và hàng hoá của các loại hình vận tải trong vùng nghiên cứu của dự án; riêng các giá cước vận tải đường sông, đường biển, đường hàng không chỉ điều tra khi các loại hình vận tải này có liên quan đến dự án.

**7.4.9.** Điều tra các quy hoạch có liên quan đến dự án.

**7.4.10.** Đối với các dự án cải tạo, nâng cấp đường hiện hữu cần khảo sát về giao thông để có các số liệu sau (TCCS 07 : 2013/TCĐBVN):

- Lưu lượng xe các loại của năm hiện tại (năm đang tiến hành khảo sát);
- Lưu lượng xe các loại của các năm quá khứ;
- Số liệu cân trọng lượng xe; khoảng cách giữa các trục xe;
- Tình hình tai nạn giao thông của năm hiện tại và năm quá khứ.

**7.4.11.** Kết thúc công tác điều tra, thu thập tài liệu về KT -XH phải cung cấp các tài liệu sau:

- Bản thuyết minh tổng quát về tình hình thực hiện nhiệm vụ điều tra kinh tế;
- Các tài liệu, số liệu về hiện trạng KT-XH và hiện trạng vận tải;
- Các số liệu về chỉ tiêu kinh tế vĩ mô và các hoạt động của các ngành kinh tế chủ yếu;
- Các hoạt động vận tải trên tuyến (sắt, thuỷ, bộ, hàng không);
- Các quy hoạch, định hướng phát triển KT-XH của các năm tương lai;
- Các số liệu về lưu lượng xe, trọng lượng xe, khoảng cách giữa các trục bánh xe, các số liệu về tai nạn giao thông;
- Giá cước vận tải;
- Các chi phí vận hành xe, chi phí thời gian hành khách và xe;
- Dự báo lượng xe ở năm tính toán.

### 7.5. Khảo sát môi trường

- Căn cứ vào từng dự án cụ thể và quy mô của nó, đề xuất nội dung đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường hay cam kết bảo vệ môi trường.
- Nội dung công việc thu thập số liệu, khảo sát môi trường cần được thực hiện theo quy định của các tiêu chuẩn hiện hành.
- Kết quả khảo sát được tập hợp trong các báo cáo làm cơ sở lập Báo cáo ĐTM.

## 8. Khảo sát để lập TKKT

### 8.1. Khảo sát tuyến

**8.1.1.** Công tác chuẩn bị

- Nghiên cứu kỹ Hồ sơ giai đoạn lập BCNCKT đã có quyết định phê duyệt dự án. Nghiên cứu các tài liệu đã khảo sát ở các bước trước và cập nhật đầy đủ những số liệu mới phát sinh từ các quy hoạch của trung ương và địa phương liên quan đến tuyến đường nghiên cứu.
- Tìm hiểu các tài liệu về hệ tọa độ, hệ độ cao; về khí tượng, thuỷ văn, địa chất; về cấp sông và tình hình công trình cũ,...(nếu có).
- Lập kế hoạch triển khai công việc.

**8.1.2.** Khảo sát tuyến qua khu vực thông thường

**8.1.2.1.** Khảo sát phục vụ lập TKKT phải làm những công việc sau:

- Nghiên cứu kỹ tuyến đã được duyệt ở giai đoạn lập BCNCKT, chỉnh lý cục bộ những đoạn tuyến xét thấy cần thiết;
- Nghiên cứu tận dụng các tài liệu khảo sát, đo đạc đã thực hiện ở giai đoạn lập BCNCKT;
- Khôi phục lại hệ thống mốc khống chế mặt bằng (nếu có) và độ cao;
- Xác định và cố định tuyến tại thực địa: phóng tuyến, đo góc, đóng cong, rải cọc chi tiết, đo dài;
- Đo cao tổng quát và chi tiết;
- Lập bình đồ tuyến và những khu vực đặc biệt;
- Thu thập các số liệu về đơn giá VLXD, về thiết bị xây dựng,...để lập TKTCXD và dự toán;
- Làm việc với chính quyền địa phương về tuyến và các giải pháp thiết kế chủ yếu.

**8.1.2.2.** Trước khi triển khai đo đạc cần đối chiếu kỹ tuyến thiết kế trên bình đồ và mặt cắt dọc tuyến với thực địa. Xem xét các điểm khống chế trên mặt bằng, đề xuất chỉnh lý tuyến nếu thấy cần thiết.

**8.1.2.3.** Khi phóng tuyến dựa vào các đỉnh đã định vị trên thực địa ở giai đoạn lập BCNCKT, điều chỉnh lại vị trí các đỉnh nếu thấy không hợp lý.

**8.1.2.4.** Phạm vi đo vẽ bình đồ tuyến tối thiểu phải đảm bảo giới hạn thiết kế khuôn nền đường đào hoặc đắp và các công trình liên quan đến tuyến cũng như phạm vi giới hạn GPMB. Tuỳ theo cấp đường và địa hình để lựa chọn phạm vi đo vẽ cho phù hợp, phạm vi đo đạc tối thiểu từ tim tuyến ra mỗi bên từ 30 m đến 50 m. Tỷ lệ đo vẽ bình đồ cho các cấp đường thống nhất theo tỷ lệ 1:1 000.

a) Với tuyến đường không lập lưới khống chế mặt bằng thì sau khi đã cố định cọc đỉnh, tiến hành đóng các cọc dấu cọc đỉnh. Các cọc dấu này phải nằm ngoài phạm vi thi công và tạo thành với cọc đỉnh một hình tam giác. Phải đo các yếu tố về cạnh và góc của tam giác này, đồng thời phải đo góc mấu giữa tam giác với tuyến. Tam giác dấu đỉnh phải vẽ và ghi đầy đủ các số liệu lên bình đồ tuyến.

b) Với tuyến đường có lập lưới khống chế mặt bằng và độ cao thì các đỉnh của tuyến phải được thiết lập từ các điểm mốc ĐC2. Hệ đường sườn các đỉnh tuyến này phải được đo đạc, bình sai từ lưới ĐC2 với hai cạnh gốc là cạnh của lưới ĐC2. Chiều dài của đường đơn không vượt quá 3 km với tỷ lệ đo vẽ 1:2 000 và không vượt quá 4 km với tỷ lệ đo vẽ 1:5 000, sai số cho phép như sau:

- Sai số trung phương tương đối đo cạnh: 1:2 000;
- Sai số khép góc cho phép:

$$f_{hcp} = 45'' \times \sqrt{n} \qquad (15)$$

trong đó:

n là số đo góc.

**8.1.2.5.** Đo góc đỉnh, mỗi góc đo một lần đo (đo thuận và đảo kính) sai số giữa 2 lần đo không quá 30".

**8.1.2.6.** Đóng cong:

- Đóng cong ở tất cả các đỉnh tuyến theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế cấp đường. Trị số của bán kính đường cong bằng dựa theo số liệu thiết kế của giai đoạn lập BCNCKT, trường hợp cần thiết

có thể thay đổi cho phù hợp với địa hình, nhưng phải đạt được tiêu chuẩn thiết kế quy định của cấp đường;

- Trong phạm vi đường cong bằng phải đóng các cọc chủ yếu như: TĐ, TC, PG (với đường cong tròn đơn) và các cọc NĐ, NC (với đường cong có bố trí đường cong chuyển tiếp);

- Ngoài ra, phải đóng thêm các cọc chi tiết trong đường cong khi khoảng cách giữa các cọc chủ yếu của đường cong lớn hơn khoảng cách cho phép của các cọc chi tiết trên đường thẳng và tại vị trí địa hình thay đổi.

**8.1.2.7.** Các cọc chi tiết đóng trên đường thẳng có mục đích phản ánh đúng việc thay đổi địa hình, vị trí giao cắt với các công trình khác trên tuyến. Khoảng cách giữa các cọc chi tiết không lớn hơn 30 m với địa hình đồng bằng và đồi thấp, không lớn hơn 20 m với địa hình núi.

**8.1.2.8.** Đo cao:

- Đo cao phải được đo 2 lần, một lần đo tổng quát để đặt mốc và một lần đo chi tiết khép mốc.

- Trường hợp trong giai đoạn trước đã xây dựng hệ thống lưới khống chế độ cao thì tiến hành khôi phục, bổ sung mốc và đo đạc tính toán bình sai lại kết quả đo.

- Sai số khép cho phép đo cao xem quy định chi tiết trong Mục 7.1.2.5.

(Chú ý: tuyến đường có lập lưới khống chế mặt bằng và độ cao thì không đặt các mốc độ cao và đo cao tổng quát).

**8.1.2.9.** Đo dài:

- Đo dài trên mặt cắt dọc tuyến phải được đo hai lần, đo dài tổng quát để đóng các cọc H và cọc Km; đo dài chi tiết để xác định khoảng cách giữa các cọc chi tiết.

- Đo dài tổng quát được đo hai lần, sai số giữa hai lần đo theo quy định:

$$\frac{f_D}{D} \leq \frac{1}{2000} \qquad (16)$$

- Đo dài chi tiết một lần và khớp vào cọc H, Km theo sai số:

$$\frac{f_D}{D} \leq \frac{1}{500} \qquad (17)$$

trong đó:

$f_D$: sai số cho phép, đơn vị tính là mét;

D: chiều dài đo đạc, đơn vị tính là mét.

- Khi đo dài phải đo trên mặt phẳng ngang, nếu kéo thước sát mặt đất thì phải điều chỉnh cự ly đo với độ dốc mặt đất thành cự ly ngang.

- Đo dài qua thung lũng sâu hoặc qua sông rộng, dùng phương pháp đo gián tiếp.

**8.1.2.10.** Đo mặt cắt ngang tuyến: xem nội dung quy định trong Mục 7.1.2.7. Trong trường hợp mặt đường cũ là bê tông nhựa hay bê tông xi măng thì sai số đo cao độ điểm chi tiết trên mặt cắt ngang quy định như sai số trong đo cao cọc chi tiết trên tuyến (công thức 10 trong Mục 7.1.2.5).

**8.1.3.** Khảo sát tuyến qua khu vực đặc biệt

**8.1.3.1.** Những khu vực đặc biệt cần lập bình đồ để phục vụ công tác thiết kế công trình là:

- Đoạn sụt, trượt;
- Đoạn bị sói lở;
- Đoạn dốc lớn có bán kính nhỏ;
- Đoạn cần thiết kế rãnh đỉnh, dốc nước, bậc nước, tường chắn;
- Khu vực khe xói đang hoạt động;
- Khu vực tạo bùn, đá trôi;
- Đoạn phải thiết kế đường cong con rắn;
- Đoạn qua vùng các-tơ;
- Đoạn qua vùng đầm lầy.

**8.1.3.2.** Đo đạc lập bình đồ khu vực tỷ lệ từ 1:500 đến 1:1 000, cá biệt 1: 200, khoảng cao đều các đường đồng mức từ 0,5 m đến 1,0 m với độ chính xác theo quy định. Tỷ lệ bình đồ lớn hay nhỏ tuỳ thuộc mức độ phức tạp của địa hình và yêu cầu thiết kế (TCVN9398 : 2012). Phạm vi đo vẽ bình đồ khu vực như sau:

- Theo chiều dọc tuyến: trước và sau phạm vi khu vực đặc biệt cần đo vẽ (hay phạm vi dự kiến phải xử lý) từ 30 m đến 50 m;
- Theo chiều ngang tuyến: đo vẽ về mỗi bên của phạm vi khu vực đặc biệt tối thiểu 20 m.

**8.1.3.3.** Đối với những đoạn qua vùng sụt, trượt, lở, ngoài việc lập bình đồ cần chú ý:

- Các điều kiện làm sườn núi mất ổn định (địa chất, địa chất - thuỷ văn,...);
- Xác định phương án vòng tránh tuyến hợp lý;
- Thu thập các số liệu xác định loại công trình và khối lượng cần thiết đảm bảo xe chạy an toàn và liên tục trên sườn núi không ổn định (việc phát hiện các sườn núi không ổn định chủ yếu dựa vào quan sát tại chỗ và nghiên cứu bề mặt tự nhiên, đôi khi dựa vào khoan đào).

**8.1.3.4.** Khi tuyến cắt qua dòng bùn đá, có thể chọn một trong các giải pháp sau:

- Đặt tuyến phía trên nón phóng vật;
- Đặt tuyến phía dưới nón phóng vật (chọn phần tương đối thoải của nón);
- Đi bằng hầm dưới nón phóng vật.

Chọn giải pháp nào tuỳ thuộc vào cấp đường và kết quả so sánh phương án kinh tế - kỹ thuật.

**8.1.3.5.** Khi tuyến đi qua vùng có hiện tượng các-tơ đang phát triển, nên nghiên cứu phương án tuyến tránh. Trường hợp bắt buộc phải đi qua, cần điều tra nghiên cứu và mô tả kỹ, đồng thời có những kiến nghị về giải pháp kỹ thuật cần thiết.

**8.1.3.6.** Khi tuyến qua vùng đất chứa muối phải nghiên cứu kỹ đất nền cũng như đất dùng đắp nền để có thể đưa ra kết luận về khả năng sử dụng. Trường hợp làm mặt đường có dùng chất dính kết hữu cơ cần nghiên cứu kỹ thành phần hoá học muối để qua đó xem xét khả năng ăn mòn của đất muối đối với mặt đường nhằm kết luận: dùng hoặc không dùng loại đất này.

**8.1.3.7.** Khi tuyến qua vùng cát bay cần đặc biệt chú ý đến đặc điểm tự nhiên của vùng. Nói chung, nên tránh cho tuyến qua vùng cát đang di chuyển, nhưng khi bắt buộc thì cần phải nghiên cứu kỹ hướng gió thịnh hành và mức gió, tính chất cấu tạo của cát, trên cơ sở đó có giải pháp thích hợp như tôn cao nền đường hoặc trồng cây chắn gió.

**8.1.3.8.** Khi tuyến qua vùng đất mềm yếu cần lập bình đồ chi tiết, mô tả loại bùn và khoan thăm dò, chụp hình để minh họa. Kết quả khảo sát địa hình, địa chất là cơ sở lựa chọn vị trí tuyến hợp lý đồng thời đề xuất được những giải pháp thiết kế khả thi.

**8.1.3.9.** Khi tuyến qua vùng đồng bằng cần chú trọng các ảnh hưởng của điều kiện thuỷ văn, địa chất - thuỷ văn dọc tuyến. Khi khảo sát cần đề xuất các giải pháp có khả năng đảm bảo thoát nước tốt cho nền đường như tôn cao đường, hoặc đào rãnh sâu hai bên đường hay bố trí giếng thu nước,...để hạ mực nước có ảnh hưởng không tốt đến sự ổn định của nền đường.

**8.1.3.10.** Khi khảo sát tuyến qua thành phố, thị xã, khu đông dân cư cần chú ý các điểm sau:

a) Nghiên cứu kỹ bản đồ có tỷ lệ lớn khu vực tuyến để vạch đường cơ sở cho công tác đo đạc, khảo sát sau này. Vị trí đường cơ sở nên chọn song song với tim tuyến thiết kế (như mép vỉa hè, dải phân cách, mép mặt đường cũ,...) và nằm trên dải đất ít gặp khó khăn trong công việc đo đạc, khảo sát tuyến và các công trình liên quan đến tuyến thiết kế.

b) Trên đường cơ sở đóng các cọc đường sườn với khoảng cách 20 m hoặc 50 m tuỳ theo tính chất phức tạp của địa hình.

c) Tại mỗi cọc đường sườn, đo mặt cắt ngang vuông góc với đường cơ sở nếu đường này song song với tim tuyến. Trong trường hợp đường cơ sở không song song với tim tuyến thì đo theo hướng một góc nghiêng nào đó với đường cơ sở, sao cho tạo được hướng mặt cắt ngang vuông góc với tim tuyến.

d) Lập lưới khống chế mặt bằng và độ cao theo quy định ở Mục 4.7.

e) Để thuận lợi cho thiết kế, cần cung cấp một số bản vẽ với tỷ lệ sau:

- Bình đồ tuyến tỷ lệ 1:500 hoặc 1:1 000 có đầy đủ các yếu tố như:
+ Tọa độ, cao độ phù hợp hệ tọa độ, độ cao của vùng đặt tuyến;
+ Đường cơ sở;
+ Hình dạng đường hiện hữu (mặt đường, bó vỉa, hè phố, dải phân cách,...);
+ Chỉ giới xây dựng và nhà cửa hiện có dọc đường;
+ Các đường giao;
+ Hệ thống giếng thu, giếng thăm, đường ống cấp nước, thoát nước;
+ Vị trí và trị số lưới toạ độ, cao độ hiện có;
+ Các hàng cây xanh;
+ Các lỗ khoan và hố đào;
+ Cột điện thoại, cột đèn chiếu sáng, cột điện cao thế.
- Bình đồ tỷ lệ từ 1:200 đến 1:500 thể hiện đầy đủ các loại công trình ngầm về: vị trí, độ sâu, mặt cắt và tình trạng. Có thể điều tra ở các cơ quan quản lý công trình vaf kết hợp kiểm tra tại thực địa;
- Mặt cắt dọc tuyến đường hiện hữu có tỷ lệ cao 1:100; dài 1:1 000.

**8.1.3.11.** Trong trường hợp cần nghiên cứu thiết kế hầm, các công việc khảo sát (địa hình, địa chất, thuỷ văn, địa chất - thuỷ văn) được tiến hành theo một nhiệm vụ riêng và không nằm trong phạm vi của Tiêu chuẩn này.

**8.1.4.** Khảo sát công trình trên tuyến

**8.1.4.1.** Khảo sát công trình cầu

- Trên bình đồ khu vực dự kiến thiết kế cầu phải thể hiện đầy đủ các yếu tố địa hình, địa vật, công trình, quy hoạch có liên quan, hệ thống mốc khống chế mặt bằng xây dựng cầu, cọc định vị cầu, mặt bằng xây dựng công trường, tuyến tránh đảm bảo giao thông,...Công tác khảo sát công trình cầu phụ thuộc vào quy mô công trình dự kiến mà lựa chọn tỷ lệ và phạm vi khảo sát cho phù hợp.
- Nội dung khảo sát và phạm vi đo vẽ công trình cầu theo quy định trong Mục 7.1.3.1.

**8.1.4.2.** Khảo sát công trình thoát nước nhỏ

a) Các công trình thoát nước nhỏ bao gồm: cống các loại, nền đường thấm, đường tràn,...Khảo sát công trình thoát nước nhỏ để xác định vị trí công trình, dự kiến loại công trình và thu thập các số liệu cần thiết để tính toán thuỷ văn, thuỷ lực công trình.

b) Lựa chọn loại công trình thoát nước nhỏ phải dựa vào điều kiện cụ thể tại hiện trường, nó tuỳ thuộc các yếu tố sau:

- Lưu lượng thiết kế;
- Chiều cao nền đắp;
- Đặc điểm dòng chảy;
- Tình hình cây trôi, dòng bùn đá.

c) Nền đường thấm chỉ sử dụng đối với đường cấp thấp, lưu lượng dòng chảy nhỏ và không lẫn nhiều bùn rác. Chiều cao nền đường thấm được xác định từ diện tích thấm và chiều cao cho phép của đường. Chiều cao nước dềnh phía thượng lưu phải thấp hơn nền đường ít nhất là 0,30 m.

d) Đường tràn cho phép xây dựng trên đường cấp thấp, lưu lượng dòng chảy nhỏ. Trong xây dựng thường kết hợp giữa đường tràn với cống thoát nước.

đ) Tại vị trí công trình thoát nước nhỏ có khẩu độ thoát nước lớn hơn hoặc bằng 1,5 m và tương đương trở lên hoặc khi dòng chảy phức tạp cần lập bình đồ khu vực để thiết kế nắn dòng chảy. Ngoài ra, cần điều tra kỹ các điều kiện về thuỷ văn, địa chất - thuỷ văn nhằm lựa chọn hợp lý loại móng, vật liệu gia cố,...Phạm vi đo vẽ như sau:

- Bình đồ có tỷ lệ 1:500, phạm vi đo vẽ từ tim công trình về mỗi phía ít nhất 30 m.
- Mặt cắt dọc cống đo vẽ với tỷ lệ 1:200 theo tim dòng chảy hiện tại, phạm vi đo vẽ từ tim cống ra mỗi bên từ 30 m đến 50 m.

**8.1.5.** Khảo sát nút giao, đường giao

**8.1.5.1.** Công tác khảo sát nút giao, đường giao phải thể hiện được góc giao cắt, lý trình tim giao. Ngoài ra, còn phải khảo sát kích thước, kết cấu nền, mặt đường hiện hữu và lưu lượng xe (nếu có),....

**8.1.5.2.** Khảo sát nút giao:

- Đo vẽ bình đồ khu vực tỷ lệ từ 1:500 đến 1:1 000. Tuỳ theo tính chất, quy mô của nút giao để xác định phạm vi đo đạc đủ phục vụ công tác thiết kế nút giao. Yêu cầu trên bình đồ phải thể hiện đầy đủ các yếu tố địa hình, địa vật, công trình nổi, công trình ngầm, công trình thoát nước,...
- Ngoài ra, đo vẽ mặt cắt dọc các nhánh trong nút giao theo tỷ lệ cao 1:50, dài 1:500 với khoảng cách giữa các cọc chi tiết không quá 20 m, phạm vi đo vẽ theo quy mô các nhánh giao thiết kế;

- Đo vẽ mặt cắt ngang các nhánh trong nút giao theo tỷ lệ 1:200, phạm vi đo từ tim sang mỗi bên từ 20 m đến 30 m;

- Phạm vi khảo sát được đề xuất cụ thể trong nhiệm vụ khảo sát trên cơ sở thống nhất về quy mô nút giao dự kiến với chủ đầu tư và phù hợp với quy hoạch chung;

- Xác định khối lượng phục vụ công tác GPMB.

**8.1.5.3.** Khảo sát đường giao:

- Đo vẽ mặt cắt dọc đường giao theo tỷ lệ cao 1:50, dài 1:500. Phạm vi đo vẽ từ tim giao đến cuối điểm vuốt nối dự kiến 50 m;

- Đo vẽ mặt cắt ngang đường giao theo tỷ lệ 1:200, mỗi vị trí đường giao đo tối thiểu 4 mặt cắt ngang, phạm vi đo từ 10 m đến 15 m về mỗi phía.

**8.1.6.** Khảo sát các công trình liên quan đến tuyến

**8.1.6.1.** Các công trình liên quan đến tuyến bao gồm: Nhà cửa, vật kiến trúc trên đất, đất đai, hoa màu, các loại cột điện, các loại đường ống (cấp, thoát nước; dẫn dầu, khí đốt,...), các loại cáp viễn thông, cáp điện lực và các công trình phục vụ đường và vận tải trên đường,...trong phạm vi đất dành cho đường bộ cần được thống kê đầy đủ và lập thành bảng theo mẫu quy định.

**8.1.6.2.** Nhà cửa trong phạm vi đất dành cho đường bộ phải đo đạc chính xác, thể hiện trên bình đồ, đồng thời phải thống kê theo chủng loại như mẫu Bảng 1.

**Bảng 1 - Bảng thống kê nhà cửa hai bên tuyến**

| Lý trình | Bên trái | | | | Bên phải | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Loại nhà | Diện tích ($m^2$) | Chủ nhà | K/C đến tuyến (m) | Loại nhà | Diện tích ($m^2$) | Chủ nhà | K/C đến tuyến (m) |
| Km ...+... | Nhà gạch | ... | ông A | ... | Nhà C4 | ... | Ông B | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

**8.1.6.3.** Cột điện thoại, điện chiếu sáng, điện hạ thế, điện cao thế, lỗ khoan khoáng sản,... trong phạm vi 50 m phải đo khoảng cách đến tim tuyến, phải thể hiện trên bình đồ, đồng thời phải thống kê theo mẫu Bảng 2.

**Bảng 2 - Bảng thống kê cột điện và các loại cột khác**

| Lý trình | Loại cột | Vật liệu làm cột | Tĩnh không dây so với tim đường hiện tại (m) | Khoảng cách đến tuyến (m) | | Cơ quan quản lý công trình |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Trái | Phải | |
| Km ...+... | Điện cao thế | Thép | 10 | 20 | - | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

**8.1.6.4.** Đường ống dẫn dầu, khí đốt trong phạm vi 50 m đối với đường (và 100 m đối với cầu lớn) đều phải thể hiện trên bình đồ và được thống kê theo mẫu Bảng 3.

**Bảng 3 - Bảng thống kê các loại đường ống**

| Lý trình | Loại ống | Đường kính (mm) | Áp suất ($kG/cm^2$) | Khoảng cách đến tuyến (m) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| Km ...+... | Dẫn dầu | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |

**8.1.6.5.** Các công trình ngầm như: cống ngầm, đường cáp ngầm, đường dây điện thoại ngầm,...nếu nằm trong phạm vi đất dành cho đường bộ đều phải điều tra đầy đủ và thống kê theo mẫu Bảng 4. Khi điều tra phải liên hệ với cơ quan quản lý công trình, tìm hiểu yêu cầu và cách giải quyết loại công trình đó. Những vấn đề chưa giải quyết được cần báo cáo đầy đủ để tiếp tục giải quyết sau.

**Bảng 4 - Bảng thống kê các loại công trình ngầm**

| Lý trình | Loại công trình | Khoảng cách đến tuyến | | Chiều sâu chôn (m) | Cơ quan quản lý công trình |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Trái (m) | Phải (m) | | |
| Km ...+ ... | Cống D = 300 mm | ... | ... | ... | ... |
| Km ...+... | Cáp thông tin | ... | ... | ... | ... |

**8.1.6.6.** Các công trình phục vụ đường và vận tải như: trạm thu phí, bến xe, trạm cấp xăng dầu,... tuỳ theo quy mô của công trình mà tiến hành khảo sát theo nhiệm vụ riêng. Trong phạm vi khảo sát đường cần cung cấp các tài liệu sau:

- Bình đồ phạm vi được cấp đất xây dựng các công trình đó, tỷ lệ 1: 500 ÷ 1: 1 000;
- Điều tra về nguồn cấp điện, nước, thoát nước, ...
- Điều tra các công trình xung quanh khu được cấp đất xây dựng.

**8.1.6.7.** Điều tra ruộng đất, cây cối hai bên tuyến trong phạm vi đất dành cho đường bộ phải được thống kê đầy đủ theo mẫu Bảng 5.

**Bảng 5 - Bảng thống kê điều tra ruộng đất, cây cối hai bên tuyến trong phạm vi đất dành cho đường bộ**

| Lý trình | Bên trái tuyến | | Bên phải tuyến | | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| | Khoảng cách (m) | Loại | Khoảng cách (m) | Loại | |
| Km1+400 ÷ Km1+450 | 0 ÷ 15 | Ruộng lúa 2 vụ | 0 ÷ 20 | Ruộng màu | |
| | 15 ÷ 50 | Đồi trồng cây lấy gỗ, đường kính thân, tán... | 20 ÷ 30 | Đất vườn trồng cây ăn quả... | |

**8.1.7.** Thu thập các số liệu để lập TKTCXD, dự toán về các nội dung chủ yếu sau:

- Thời gian khởi công xây dựng công trình và trong thời hạn bao lâu;
- Dự kiến thời hạn kết thúc những công trình chính;
- Xác định số ngày làm việc và thời gian tắc đường;

- Xác định các đoạn thi công và cung đoạn quản lý để xây dựng lán trại và trụ sở cơ quan quản lý đường;
- Điều tra các khu dân cư hai bên tuyến, tìm hiểu khả năng nhân lực, điều kiện ăn ở cho cán bộ, công nhân viên trong quá trình xây dựng, khai thác;
- Tìm hiểu các đơn giá, chế độ chính sách áp dụng tại địa phương;
- Dự kiến các nguồn cung cấp VLXD;
- Dự kiến cơ sở xây dựng chính và trung gian;
- Quy định các trạm trung chuyển vật liệu;
- Tìm hiểu các xí nghiệp sản xuất bán thành phẩm như: gạch, xi măng, bê tông, nhựa đường, thép xây dựng,...và khả năng ký hợp đồng;
- Bố trí các kho chứa vật liệu, xác định cự ly và phương tiện vận chuyển tới;
- Xác định chiều dài đường công vụ và ước tính khối lượng xây dựng chúng;
- Khả năng sử dụng năng lượng điện tại trạm gần nhất và điều kiện đấu nối vào mạng lưới;
- Xác định chi phí đền bù do chiếm dụng đất;
- Xác định vị trí giao cắt với đường dây thông tin, điện cao thế về số lượng và chi phí đền bù di chuyển;
- Xác định điều kiện cấp nước (nguồn trữ lượng, chất lượng và cự ly vận chuyển);
- Khả năng sử dụng nhân lực phổ thông vào các công việc giản đơn.

**8.1.8.** Lập các văn bản làm việc cần thiết

Các vấn đề chính làm việc với các cơ quan có liên quan và lập thành văn bản như sau:

- Vị trí của tuyến đường trong phạm vi của địa phương;
- Vị trí giao cắt với đường sắt và các vấn đề liên quan đến đường sắt;
- Giải pháp thiết kế tuyến đi chung với đường phố cần phải phù hợp với quy hoạch của địa phương;
- Tuyến thiết kế đi theo đường phố có công trình ngầm (hào kỹ thuật, ống cấp nước, dây thông tin, cáp điện,...);
- Đất chiếm dụng để xây dựng công trình, vị trí và quy mô bãi chứa phế thải xây dựng;
- Mỏ VLXD cần khai thác phải làm việc với chính quyền địa phương (hoặc Cơ quan đang khai thác) về mặt bằng khai thác; quyền lợi và trách nhiệm của các bên.

**8.2. Khảo sát thuỷ văn**

**8.2.1.** Nghiên cứu hồ sơ thiết kế của phương án tuyến đã lựa chọn ở giai đoạn lập BCNCKT, các tài liệu khảo sát, thu thập được; đánh giá mức độ tỷ mỉ, chính xác của các tài liệu trên và đối chiếu với các yêu cầu về khảo sát trong bước TKKT để lập nhiệm vụ khảo sát bổ sung, cập nhật và hoàn chỉnh các tài liệu, số liệu thuỷ văn cần thiết.

**8.2.2.** Căn cứ vào nhiệm vụ khảo sát thuỷ văn được lập trong bước TKKT, làm việc với các cơ quan có liên quan để kiểm tra và chuẩn hoá lại các số liệu, tài liệu đã thu thập được trong giai đoạn lập BCNCTKT và BCNCKT. Thu thập, cập nhật các tài liệu, số liệu còn thiếu theo nội dung nhiệm vụ khảo sát trong bước TKKT.

**8.2.3.** Khảo sát thủy văn dọc tuyến

- Nếu hướng tuyến không thay đổi so với hướng tuyến của phương án tuyến chọn đã khảo sát trong giai đoạn lập BCNCKT thì cần đối chiếu, kiểm tra lại các số liệu đã khảo sát trong giai đoạn lập BCNCKT tại hiện trường và cập nhật, thực hiện khảo sát bổ sung (nếu có).

- Nếu hướng tuyến thay đổi so với hướng tuyến của phương án tuyến chọn đã khảo sát trong giai đoạn lập BCNCKT thì công tác khảo sát thủy văn dọc tuyến được thực hiện như quy định trong Mục 7.2.5.1.

- Hồ sơ khảo sát thuỷ văn dọc tuyến theo quy định trong Mục 7.2.5.1.

**8.2.4.** Khảo sát thủy văn công trình thoát nước

**8.2.4.1.** Nếu vị trí công trình trên tuyến không thay đổi so với giai đoạn lập BCNCKT thì đối chiếu, cập nhật lại các số liệu đã khảo sát trong giai đoạn lập BCNCKT. Nếu vị trí công trình thay đổi thì thực hiện công tác khảo sát thủy văn theo quy định trong các Mục 7.2.5.2, Mục 7.2.5.3 và Mục 7.2.5.4.

**8.2.4.2.** Công tác khảo sát thủy văn công trình thoát nước được thực hiện theo quy định trong các Mục 7.2.5.2, Mục 7.2.5.3 và Mục 7.2.5.4 nếu trong thời gian kể từ khi kết thúc công tác khảo sát thuỷ văn phục vụ lập BCNCKT cho đến khi triển khai khảo sát thủy văn cho bước TKKT đã xảy ra:

- Các trận lũ lịch sử có tần suất lũ tương đương hoặc nhỏ hơn tần suất các trận lũ đã điều tra khảo sát ở giai đoạn lập BCNCKT hoặc trận lũ đó làm thay đổi địa hình lòng sông, suối, địa hình địa mạo tự nhiên, lưu vực đã khảo sát ở giai đoạn lập BCNCKT trước đây;

- Hoặc các công trình thuỷ lợi, thuỷ điện,...mới được thiết kế, xây dựng sau giai đoạn lập BCNCKT thì phải khảo sát, điều tra thuỷ văn bổ sung và làm việc lại với các cơ quan có liên quan nếu cần thiết.

**8.2.4.3.** Hồ sơ khảo sát thuỷ văn công trình thoát nước theo quy định trong Mục 7.2.5.5.

### 8.3. Khảo sát ĐCCT

**8.3.1.** Trước khi khảo sát ĐCCT phục vụ cho bước TKKT phải tiến hành một số công tác chuẩn bị sau:

- Nghiên cứu các văn bản phê duyệt ở giai đoạn BCNCKT;

- Hệ thống hoá các tài liệu thu thập và khảo sát ở giai đoạn trước;

- Chính xác hoá các tài liệu đã có, nghiên cứu các vấn đề còn tồn tại chưa được giải quyết trong giai đoạn trước;

- Xác định các lỗ khoan, tài liệu thí nghiệm đã thực hiện ở các bước trước đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và đáp ứng được yêu cầu thiết kế của bước TKKT. Những tài liệu này được xem là một phần của hồ sơ khảo sát ĐCCT của bước TKKT và phải được nghiên cứu, cập nhật vào hồ sơ khảo sát ĐCCT bước TKKT.

**8.3.2.** Khảo sát ĐCCT nền đường

**8.3.2.1.** Khảo sát ĐCCT nền đường thông thường

- Điều tra, đo vẽ ĐCCT nền đường được tiến hành trên chiều rộng đo vẽ của phạm vi lập bình đồ tuyến, tỷ lệ bình đồ đo vẽ ĐCCT theo tỷ lệ bình đồ tuyến.

- Công tác thăm dò ĐCCT được tiến hành bằng các lỗ khoan thăm dò, trừ những vị trí khó khăn mới xem xét việc thay thế lỗ khoan bằng hố đào. Các lỗ khoan bố trí cách nhau trung bình 500 m bao gồm cả các lỗ khoan đã thực hiện ở giai đoạn trước. Chiều sâu khoan thăm dò từ 5 m đến 7 m.

**8.3.2.2.** Khảo sát ĐCCT nền đường đặc biệt

a) Đối với nền đường đắp trên đất yếu:

- Công tác thăm dò ĐCCT bằng các lỗ khoan bố trí cách nhau thông thường từ 50 m đến 100 m trên tim tuyến bao gồm cả khối lượng lỗ khoan đã tiến hành ở bước trước. Trong trường hợp đặc biệt, cự ly này có thể rút ngắn hơn.
- Chiều sâu khoan thăm dò hết lớp đất yếu và vào lớp đất chịu lực từ 2 m đến 4 m. Thông thường, lớp đất chịu lực được xác định là đất dính có trạng thái từ dẻo cứng trở lên (tương đương với thí nghiệm SPT ≥ 8) hoặc đất rời hoặc hết chiều sâu vùng ảnh hưởng lún dự kiến.
- Cứ cách 100 m đến 200 m, tiến hành 1 mặt cắt ngang ĐCCT trên đó có 3 vị trí thăm dò. Mỗi vùng đất yếu nên bố trí tối thiểu 1 mặt cắt ngang địa chất đại diện. Các điểm thăm dò trên mặt cắt ngang có thể sử dụng khoan hoặc xuyên và có thể không cần lấy mẫu thí nghiệm.
- Trường hợp cần thiết, để phục vụ tính toán xử lý nền đường đắp trên đất yếu nên tiến hành thí nghiệm cắt cánh hiện trường. Thí nghiệm cắt cánh hiện trường chỉ thực hiện tại các lỗ khoan ở tim tuyến, ưu tiên cho các đoạn nền đắp cao, đường đầu cầu. Khoảng cách giữa các điểm cắt cánh từ 1 m đến 2 m.

b) Đối với nền đường ngập nước, đường qua bãi sông, đường đắp ven biển, công tác thăm dò ĐCCT phụ thuộc vào loại địa chất đất nền, ngoài ra cần chú trọng các vấn đề sau:

- Xác định độ trương nở của đất nền;
- Phối hợp với nghiệp vụ thuỷ văn để xác định các yếu tố thuỷ văn có ảnh hưởng tới sự ổn định của mái dốc;
- Tìm kiếm và sử dụng đất đắp có chất lượng thích hợp cũng như các giải pháp công trình phòng hộ.

**8.3.2.3.** Khảo sát ĐCCT nền đường đào sâu

a) Đối với nền đường đào sâu (mái dốc thiết kế có chiều cao lớn hơn 12 m) đã được xác định trong giai đoạn lập BCNCKT, công tác khảo sát ĐCCT như quy định đối với nền đường thông thường nhưng phải làm rõ các vấn đề sau:

- Đối với những vùng đá cứng ổn định, thì cần xác định bề dầy tầng phủ, tính chất ổn định của tầng phủ, đặc điểm địa chất thuỷ văn;
- Đối với những vùng đá cứng và nửa cứng nứt nẻ, vỡ vụn cần xác định thế nằm của đá, mức độ nứt nẻ và hướng phát triển của nứt nẻ,...
- Đối với những đoạn đất loại sét không ổn định, cần lưu ý các yếu tố địa mạo, điều kiện địa chất thủy văn, tính chất đối với nước của đất,...Đặc biệt đối với sét có tính chất trương nở thì cần phải lấy mẫu để phân tích trong phòng thí nghiệm.

b) Công tác thăm dò ĐCCT được tiến hành với các lỗ khoan bố trí cách nhau từ 50 m đến 100 m. Cách 100 m đến 200 m, bố trí 1 mặt cắt ngang ĐCCT với 3 vị trí thăm dò. Chiều sâu thăm dò tuỳ thuộc vào chiều dầy tầng phủ để quyết định theo nguyên tắc phải đảm bảo đủ cơ sở thiết kế mái dốc nền đường đào đã xác định trong thiết kế của giai đoạn lập BCNCKT.

**8.3.2.4.** Khảo sát ĐCCT nền đường đắp cao (nền đắp có chiều cao lớn hơn 12 m) đã được xác định trong giai đoạn lập BCNCKT, công tác thăm dò ĐCCT phụ thuộc vào loại địa chất đất nền tự nhiên và phải làm rõ các vấn đề sau:

- Đánh giá điều kiện ổn định của nền đường và mái dốc nền đường;
- Đánh giá khả năng chịu tải của nền đất tự nhiên;
- Chọn vật liệu đắp thích hợp;
- Gia cố phòng hộ mái dốc nền đắp.

**8.3.3.** Khảo sát ĐCCT đoạn đường có hiện tượng địa chất động lực bất lợi:

- Các hiện tượng địa chất động lực bất lợi như: dòng lũ bùn đá, mương xói, các-tơ, trượt, đổ,...Ngoài khối lượng khảo sát đối với nền đường thông thường, cần phải bố trí một khối lượng khoan thích hợp trên các mặt cắt ĐCCT trong khu vực có hiện tượng địa chất động lực bất lợi. Số lượng lỗ khoan cũng như mặt cắt ĐCCT do Chủ nhiệm nghiệp vụ đề xuất;
- Trong quá trình tiến hành công tác thăm dò phải kết hợp với công tác đo vẽ ĐCCT. Đối với hiện tượng địa chất động lực bất lợi cần xác định phạm vi phân bố, quy mô, khả năng phát triển, xác định nguyên nhân phát sinh và ảnh hưởng của chúng tới ổn định tuyến;
- Đối với hiện tượng các-tơ, cần xác định phạm vi phân bố, khả năng phát triển,...trên cơ sở tài liệu thu thập từ kết quả điều tra đo vẽ ĐCCT. Trong trường hợp cần thiết, có thể bố trí phương pháp thăm dò địa vật lý. Tuỳ theo mức độ phát triển của các-tơ và tính chất quan trọng của công trình mà lấy khoảng cách giữa các điểm đo từ 2 m đến 5 m. Không tiến hành công tác khoan thăm dò ĐCCT.

**8.3.4.** Khảo sát ĐCCT công trình tường chắn và tường phòng hộ

**8.3.4.1.** Khảo sát ĐCCT khu vực dự kiến xây dựng tường chắn và tường phòng hộ cần tham khảo kết quả khảo sát nền đường. Công tác khảo sát ĐCCT công trình phải thể hiện được các nội dung chính như sau:

- Xác định khả năng chịu lực của nền thiên nhiên;
- Xác định chiều sâu, thế nằm của tầng đá gốc và độ sâu đặt móng công trình.

**8.3.4.2.** Công tác thăm dò được tiến hành bằng các lỗ khoan trên tim công trình dự kiến và trên các mặt cắt ngang ĐCCT. Khoảng cách giữa các lỗ khoan từ 10 m đến 30 m trên tim công trình. Mỗi vị trí xây dựng tường chắn nên khoan thăm dò tối thiểu 1 mặt cắt ngang ĐCCT, các lỗ khoan trên mặt cắt ngang nằm cách tim tường chắn từ 3 m đến 5 m. Độ sâu của lỗ khoan phải tới tầng đá gốc hoặc vào tầng chịu lực từ 2 m đến 3 m.

**8.3.5.** Khảo sát ĐCCT cho cống cần được kết hợp với khảo sát ĐCCT nền đường và cần tận dụng các tài liệu khảo sát ở giai đoạn trước. Chỉ đặt vấn đề khảo sát khi ở đó có điều kiện ĐCCT đặc biệt hoặc tại các vị trí cống có khẩu độ lớn (đặc biệt là cống chui dân sinh). Số lượng không quá 1 lỗ khoan cho một vị trí cống (trừ các cống đặc biệt).

**8.3.6.** Khảo sát ĐCCT cho cầu

- Nội dung công tác khảo sát ĐCCT cho cầu được thực hiện như quy định trong Mục 7.3.4.2. Nguyên tắc đảm bảo cho mỗi vị trí mố, trụ cầu có 1 lỗ khoan (bao gồm cả lỗ khoan đã thực hiện trong giai đoạn trước được xác định đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và đáp ứng được yêu cầu thiết kế của bước TKKT).

- Đối với cầu lớn có điều kiện ĐCCT phức tạp hoặc gặp trường hợp có hang động các-tơ, có thể xem xét bố trí nhiều hơn 1 lỗ khoan cho mỗi vị trí mố, trụ cầu. Khi đó các lỗ khoan tại mỗi vị trí mố, trụ cầu có thể bố trí sao cho đánh giá được tốt nhất điều kiện ĐCCT tại vị trí đó.

**8.3.7.** Khảo sát ĐCCT mỏ VLXD

- Nghiên cứu lại hồ sơ khảo sát các mỏ VLXD ở giai đoạn lập BCNCKT xem trong toàn bộ số lượng mỏ đó đã đáp ứng được các yêu cầu trong bước TKKT chưa. Nếu cần bổ sung thì cùng với các mỏ đã có, tiến hành theo yêu cầu của khảo sát chi tiết mỏ VLXD.
- Nội dung khảo sát các mỏ VLXD xem chi tiết trong Mục 7.3.6 nhưng cần phải chính xác hoá hơn các số liệu điều tra, nhất là chất lượng và trữ lượng. Đối với các mỏ cát, sỏi sạn và đất đắp, trong trường hợp cần thiết có thể bố trí các lỗ khoan thăm dò.

**8.3.8.** Lấy mẫu và thí nghiệm

**8.3.8.1.** Nội dung công tác lấy mẫu và thí nghiệm được thực hiện như quy định trong Mục 7.3.7.

**8.3.8.2.** Khối lượng lấy mẫu trong bước TKTK thường lớn và có thể không cần thí nghiệm toàn bộ số mẫu lấy được. Mẫu chọn để thí nghiệm nên theo nguyên tắc sau đây:

- Chất lượng mẫu tốt;
- Ưu tiên các lớp đất, đá có ảnh hưởng lớn đến thiết kế như lớp đất yếu dưới các đoạn nền đường đắp cao, nền đường đầu cầu; lớp đất chịu tải của các công trình cầu, cống, tường chắn đã xác định trong thiết kế của giai đoạn lập BCNCKT;
- Đảm bảo có thể xác minh và làm sáng tỏ những tồn tại đã chỉ ra trong quá trình khảo sát, thiết kế của giai đoạn lập BCNCKT.

**8.3.8.3.** Chỉnh lý và lập hồ sơ khảo sát ĐCCT theo quy định hiện hành và trong Mục 7.3.8.

### 8.4. Hồ sơ, tài liệu phải cung cấp

Kết thúc quá trình khảo sát để lập TKKT cần cung cấp những tài liệu sau:

- Thuyết minh chung về công tác khảo sát tuyến (trong đó chú ý đến những đoạn khó khăn, những vị trí cục bộ phức tạp);
- Thuyết minh về khảo sát ĐCCT;
- Thuyết minh về khảo sát thuỷ văn;
- Thuyết minh về các mỏ VLXD;
- Bình đồ tuyến tỷ lệ từ 1:1 000 đến 1:2 000 (có đầy đủ địa hình, địa vật, vị trí các mốc độ cao, tọa độ,...);
- Bình đồ các công trình trên tuyến, những đoạn khó khăn phức tạp, những vị trí giao cắt giữa tuyến thiết kế với các đường khác... (theo hướng tuyến chung);
- Mặt cắt dọc tuyến (tỷ lệ cao 1:100 ÷ dài 1:1 000 hoặc cao 1:200 ÷ dài 1:2 000) có mặt cắt địa chất, có các mực nước điều tra và mực nước tính toán theo tần suất quy định cho cấp đường;
- Mặt cắt ngang tỷ lệ 1:200;
- Bản đồ tổng hợp các khu tụ nước;
- Bản tính lưu lượng, khẩu độ các công trình thoát nước;
- Thống kê hệ cọc dấu, bảng thống kê tọa độ các cọc tuyến nếu trên tuyến có lập lưới khống chế mặt bằng (để khôi phục lại các cọc chủ yếu khi bị mất);

- Bình đồ duỗi thẳng vị trí các mỏ VLXD và dự kiến khối lượng cung cấp;
- Thống kê ruộng, đất, cây cối, hoa màu nằm trong phạm vi GPMB;
- Thống kê nhà cửa và các loại công trình, vật kiến trúc phải di chuyển;
- Sơ họa và thống kê mốc độ cao, mốc tọa độ của lưới khống chế mặt bằng trên tuyến;
- Thống kê các nút giao, đường giao;
- Thống kê các loại công trình thoát nước;
- Thống kê các vị trí (dự kiến) làm nhà phục vụ khai thác đường;
- Thống kê các loại cọc mốc, cọc tiêu, biển báo hiện có, cần thay thế, bổ sung;
- Tọa độ đường sườn và các điểm chủ yếu của tuyến và đường cong.

## 9. Khảo sát để lập TKBVTC

### 9.1. Khảo sát tuyến để lập TKBVTC

#### 9.1.1. Khảo sát để lập TKBVTC đối với dự án lập BCKT-KT đầu tư xây dựng (dự án thực hiện 1 bước)

**9.1.1.1.** Công tác chuẩn bị trong phòng được thực hiện với các nội dung như quy định trong Mục 7.1.1.

**9.1.1.2.** Công tác thị sát tuyến được thực hiện với các nội dung như quy định trong Mục 7.1.2.1.

**9.1.1.3.** Khảo sát tuyến trên thực địa

a) Phương án đo đạc trên thực địa trong bước này là phương án đã được lựa chọn kỹ trong phòng kết hợp với thị sát ngoài thực địa và có ý kiến tham gia đóng góp của địa phương và các cơ quan có liên quan.

b) Công tác chọn tuyến phải đáp ứng được các yêu cầu về tiêu chuẩn kỹ thuật quy định của cấp đường thiết kế, thoả mãn các yêu cầu về địa chất, thuỷ văn, phù hợp với công trình đã xây dựng và địa hình nơi tuyến đi qua cũng như phù hợp với quy hoạch của địa phương nơi tuyến đi qua.

c) Công tác lập bình đồ địa hình tuyến xem quy định trong Mục 8.1.2.4.

d) Công tác đo góc đỉnh xem quy định trong Mục 8.1.2.5.

đ) Công tác đóng cong xem quy định trong Mục 8.1.2.6.

e) Đóng cọc chi tiết trên đường thẳng có mục đích phản ảnh đúng việc thay đổi địa hình và để làm cơ sở tính khối lượng nền đường. Khoảng cách giữa các cọc chi tiết không lớn hơn 20 m với địa hình đồng bằng và đồi thấp, từ 10 m đến 20 m với địa hình núi khó, ngoài ra còn phải cắm các cọc thay đổi địa hình.

f) Đo cao trên tuyến xem quy định trong Mục 8.1.2.8.

g) Đo dài trên tuyến xem quy định trong Mục 8.1.2.9.

h) Đo mặt cắt ngang có thể dùng máy toàn đạc điện tử hoặc máy thuỷ bình kết hợp với thước đo dài để đo mặt cắt ngang:

- Hướng đo mặt cắt ngang của cọc tuyến trên đường thẳng vuông góc với trục tim tuyến, trong đường cong đo theo hướng tâm đường cong. Phạm vi đo vẽ mặt cắt ngang tối thiểu phải đảm bảo giới hạn thiết kế khuôn nền đường (đào hoặc đắp) và các công trình liên quan đến đường

cũng như giới hạn giải phóng mặt bằng. Tuỳ theo cấp đường và quy mô xây dựng để lựa chọn phạm vi cho phù hợp:

+ Đối với đường cải tạo chỉ tăng cường mặt đường cũ không mở rộng nền đường, phạm vi đo vẽ mặt cắt ngang từ tim ra mỗi bên tối thiểu 10 m (hoặc từ tim tuyến đến chân nền đắp hay đến đỉnh mái dốc nền đường đào);

+ Đối với đường nâng cấp cải tạo hoặc xây dựng mới thì phạm vi đo vẽ mặt cắt ngang từ tim tuyến ra mỗi bên tối thiểu 15 m.

- Mật độ điểm đo chi tiết và sai số khi đo các điểm chi tiết trên mặt cắt ngang phụ thuộc vào tỷ lệ đo, thiết bị đo và phương pháp đo nhưng tối thiểu phải đạt được độ chính xác như quy định trong Mục 8.1.2.10.

**9.1.1.4.** Khảo sát công trình thoát nước nhỏ xem quy định trong Mục 8.1.4.2.

**9.1.1.5.** Khảo sát công trình nút giao, đường giao xem quy định trong Mục 8.1.5.

**9.1.1.6.** Khảo sát các công trình liên quan đến tuyến xem quy định trong Mục 8.1.6.

**9.1.1.7.** Khảo sát thu thập các số liệu để lập TKTCXD và dự toán xem quy định trong Mục 8.1.7.

**9.1.1.8.** Lập các văn bản làm việc cần thiết xem quy định trong Mục 8.1.8.

**9.1.2. Khảo sát để lập TKBVTC đối với dự án thực hiện 2 bước (dự án thiết kế theo 2 bước: BCNCKT và TKBVTC)**

**9.1.2.1.** Công tác chuẩn bị xem quy định trong Mục 8.1.1. Nội dung công việc khảo sát lập TKBVTC xem quy định trong Mục 8.1.2.1.

**9.1.2.2.** Khảo sát tuyến qua khu vực thông thường

- Trước khi bắt đầu đo đạc cần đối chiếu kỹ tuyến thiết kế trên bình đồ và mặt cắt dọc với thực địa, xem xét các điểm khống chế và vị trí các đỉnh, đề xuất chỉnh lý tuyến nếu thấy cần thiết.

- Khi phóng tuyến dựa vào các đỉnh đã định vị trên thực địa của phương án tuyến đã được phê duyệt ở giai đoạn lập BCNCKT, điều chỉnh lại vị trí các đỉnh nếu thấy không hợp lý. Cụ thể như sau:

a) Công tác lập bình đồ địa hình tuyến xem quy định trong Mục 8.1.2.4.

b) Công tác đo góc đỉnh xem quy định trong Mục 8.1.2.5.

c) Công tác đóng cong:

- Đóng cong tại tất cả các đỉnh theo quy định của tiêu chuẩn thiết kế cấp đường. Trị số của bán kính dùng đóng cong dựa theo số liệu thiết kế trên tài liệu bình đồ của giai đoạn lập BCNCKT, trường hợp cần thiết có thể thay đổi cho phù hợp với địa hình, nhưng phải đạt được tiêu chuẩn quy định của cấp đường.

- Trong phạm vi đường cong phải đóng các cọc chủ yếu của đường cong (NĐ, NC, TĐ, TC, PG). Ngoài ra phải đóng thêm các cọc chi tiết trong đường cong khi các cọc chủ yếu trên lớn hơn khoảng cách cho phép của các cọc trên đường thẳng. Khoảng cách giữa các cọc chi tiết trong đường cong được quy định phụ thuộc vào trị số bán kính của đường cong bằng, cụ thể như sau:

**Bảng 6 - Khoảng cách giữa các cọc chi tiết trong đường cong**

| Trị số bán kính đường cong bằng, R (m) | Khoảng cách lớn nhất giữa các cọc chi tiết trong đường cong, (m) |
|---|---|
| > 500 | 20 |
| ≤ 500 | 10 |

d) Đóng cọc chi tiết trên đường thẳng có mục đích phản ảnh đúng việc thay đổi địa hình và để làm cơ sở tính khối lượng nền đường. Khoảng cách giữa các cọc chi tiết không lớn hơn 20 m với địa hình đồng bằng và đồi thấp, từ 10 m đến 20 m với địa hình núi, ngoài ra còn phải cắm các cọc chi tiết phản ảnh sự thay đổi địa hình.

đ) Đo cao trên tuyến xem quy định trong Mục 8.1.2.8.

e) Đo dài trên tuyến xem quy định trong Mục 8.1.2.9.

f) Đo mặt cắt ngang chi tiết trên tuyến xem quy định trong Mục 8.1.2.10.

**9.1.2.3.** Khảo sát tuyến qua khu vực đặc biệt xem quy định trong Mục 8.1.3

**9.1.2.4.** Khảo sát công trình cầu trên tuyến xem quy định trong Mục 8.1.4.1.

**9.1.2.5.** Khảo sát công trình thoát nước nhỏ xem quy định trong Mục 8.1.4.2.

**9.1.2.6.** Khảo sát nút giao, đường giao xem quy định trong Mục 8.1.5.

**9.1.2.7.** Khảo sát các công trình liên quan đến tuyến xem quy định trong Mục 8.1.6.

**9.1.2.8.** Khảo sát, thu thập các số liệu để lập TKTCXD và dự toán xem quy định trong Mục 8.1.7.

**9.1.2.9.** Lập các văn bản làm việc cần thiết xem quy định trong Mục 8.1.8.

**9.1.3. Khảo sát để lập TKBVTC đối với dự án thực hiện 3 bước (dự án thiết kế theo 3 bước: BCNCKT, TKKT và BVTC)**

**9.1.3.1.** Nhiệm vụ của khảo sát để lập TKBVTC là:

- Kiểm tra khôi phục hệ thống lưới khống chế mặt bằng và độ cao (nếu có);
- Khôi phục lại tuyến trên thực địa;
- Bổ sung những chi tiết cần thiết và chỉnh lý lại những cục bộ nếu xét thấy chưa hợp lý, chưa đảm bảo những điều kiện tối ưu về xây dựng và khai thác;
- Khảo sát để lập TKBVTC được tiến hành sau khi bước TKKT đã được phê duyệt.

**9.1.3.2.** Khôi phục và đo đạc tuyến trên thực địa

- Khôi phục tuyến phải đảm bảo vị trí tuyến khôi phục đúng hồ sơ đã được duyệt trong bước TKKT.
- Khôi phục lại các cọc đỉnh đã đóng khi khảo sát để lập TKKT và chỉnh lý lại đỉnh nếu thấy hợp lý. Sau khi đã cố định được cọc đỉnh sẽ tiến hành đóng các cọc dấu (đối với tuyến không xây dựng lưới khống chế mặt bằng).
- Đo kiểm tra các góc các đỉnh, đo một lần đo với sai số giữa 2 nửa lần đo không quá 30".
- Khôi phục lại các cọc chủ yếu và cọc chi tiết trong đường cong đã bị mất. Khi cần thiết có thể đóng bổ sung thêm cọc chi tiết để phản ảnh tốt hơn địa hình. Việc khôi phục cọc tiến hành đồng thời với

việc đo dài. Cố gắng giữ nguyên vị trí các cọc Km đã xác định khi khảo sát lập TKKT. Sai số khi đo dài được quy định cụ thể trong Mục 8.1.2.9.

- Cập nhật, bổ sung các thay đổi về địa hình và địa vật lên bình đồ tuyến đã lập ở bước TKKT.

- Đo cao chỉ đo chi tiết và khớp với mốc độ cao đã đặt trong bước khảo sát lập TKKT, sai số đo cao phải thoả mãn điều kiện sau:

$$[f_h] \leq \pm 50 \times \sqrt{L} \qquad (18)$$

trong đó:

$[f_h]$ : sai số giữa 2 lượt đo, đơn vị tính là milimét;

L : khoảng cách giữa 2 mốc, đơn vị tính là kilômét.

Kết quả giữa 2 lần đo cao (khi khôi phục và khi khảo sát lập TKKT) cần được đối chiếu với nhau để kiểm tra. Căn cứ vào những bổ sung và cập nhật những thay đổi để quyết định bản vẽ mặt cắt dọc bước trước có thể sử dụng lại hay phải đo vẽ mới.

- Mặt cắt ngang tuyến chỉ đo tại vị trí bổ sung cọc chi tiết trên tuyến và kiểm tra lại các mặt cắt ngang (nghi ngờ sai số vượt qua trị số cho phép và nếu thấy cần thiết ở nơi địa hình phức tạp). Phạm vi đo vẽ và sai số cho phép khi đo mặt cắt ngang theo quy định như trong Mục 8.1.2.10. Trường hợp thời gian thực hiện khảo sát lập TKBVTC quá lâu so với khảo sát lập TKKT (thông thường trên 3 năm) hoặc địa hình khu vực tuyến thay đổi lớn hơn 50 % hoặc do hệ thống mốc độ cao gốc của Nhà nước thay đổi giá trị thì phải tiến hành đo mới toàn bộ mặt cắt ngang trên tuyến.

**9.1.3.3.** Khảo sát bổ sung những nội dung cần thiết để phục vụ bước lập TKBVTC như:

- Xác định chính xác vị trí và số lượng các công trình cắt qua tuyến thiết kế (trên mặt và ngầm dưới đất) như đường dây thông tin, đường dây điện các loại, đường ống dẫn nước, hệ thống công trình thuỷ lợi,...;

- Đo đạc chi tiết khu vực chiếm đất tạm thời và vĩnh viễn để xây dựng công trình, xác định chính xác số lượng công trình cần phải di chuyển và khối lượng chặt cây;

- Đo đạc bổ sung để thiết kế các yếu tố của nền đường trên những đoạn phức tạp, kết hợp với tài liệu địa chất đã được bổ sung và chỉnh lý;

- Xác định chính xác kết cấu áo đường trên từng đoạn tuyến (đối với tuyến đường nâng cấp, cải tạo);

- Xác định chính xác vị trí và khẩu độ cống, cầu nhỏ và khối lượng gia cố. Khoan kiểm tra và điều tra địa chất bổ sung để lập TKBVTC các công trình với cao độ đáy móng đã được xác định (nếu thấy cần thiết);

- Tổ chức khảo sát và thiết kế các đường tạm phục vụ thi công; các đường dẫn đến nhà ga, bến cảng, mỏ VLXD, cơ sở sản xuất,...;

- Đo đạc bổ sung và vẽ chi tiết bình đồ, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang của hệ thống công trình thoát nước, đo đạc và thu thập số liệu cần thiết để phục vụ thiết kế nối tiếp dòng chảy ở thượng và hạ lưu công trình cống;

- Đo đạc chính xác và cắm tuyến rãnh đỉnh, rãnh thoát nước trên các bậc, cấp của mái dốc nền đường đào;

- Đo đạc bổ sung và vẽ chi tiết bình đồ, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang của những nút giao bằng hay nút giao lập thể;
- Thăm dò, bổ sung các mỏ VLXD như đá, cát, sỏi... để chuẩn bị khai thác. Bố trí thêm một số lỗ khoan và hố đào, lấy mẫu thí nghiệm, xác định chính xác cự ly vận chuyển VLXD khi có những thay đổi về nguồn cung cấp, đường vận chuyển và khối lượng sử dụng;
- Điều tra bổ sung những phát sinh mới nhằm chính xác hoá thiết kế tổ chức xây dựng. Thoả thuận thêm với cơ quan có liên quan về những vấn đề thay đổi trong quá trình xét duyệt dự án.

### 9.2. Khảo sát thuỷ văn

**9.2.1.** Đối với dự án đầu tư xây dựng công trình thực hiện thiết kế theo 1 hay 2 bước thì nội dung công tác khảo sát thuỷ văn được tiến hành như như quy định trong Mục 7.2 và Mục 8.2.

**9.2.2.** Đối với dự án đầu tư xây dựng công trình thực hiện thiết kế theo 3 bước thì cần khảo sát bổ sung, cập nhật các số liệu, tài liệu thuỷ văn, đo đạc địa hình còn thiếu hoặc chưa được thực hiện trong bước TKKT theo yêu cầu của bước TKBVTC.

**9.2.3.** Trong quá trình phê duyệt Hồ sơ TKKT công trình có yêu cầu nghiên cứu bổ sung các phương án tuyến và công trình thoát nước cục bộ trong bước lập TKBVTC thì trong kế hoạch phải bổ sung đầy đủ các hạng mục công việc khảo sát, điều tra, đo đạc theo nội dung yêu cầu đối với TKKT như đã đề cập ở các phần trước.

**9.2.4.** Nếu trong thời gian từ khi kết thúc khảo sát lập TKKT đến khi triển khai công việc khảo sát lập TKBVTC có xảy ra những thay đổi về hiện tượng thuỷ văn, thay đổi địa hình lòng sông do ảnh hưởng của khí hậu hay các công trình đê, đập thuỷ lợi vừa được xây dựng thì phải bổ sung tài liệu khảo sát điều tra, đo đạc bổ sung những đặc trưng mới về thuỷ văn như điều tra các mực nước đặc trưng, quy luật diễn biến lòng sông, hiện tượng xói bồi,...

**9.2.5.** Làm việc với địa phương và các cơ quan có liên quan thống nhất lần cuối các số liệu đã được cung cấp và đã khảo sát bổ sung, các giải pháp kỹ thuật có liên quan tới vấn đề thuỷ văn của tuyến đường và công trình thoát nước trên đường.

### 9.3. Khảo sát ĐCCT

**9.3.1.** Đối với các dự án đầu tư xây dựng công trình thực hiện thiết kế theo 2 bước thì công tác khảo sát ĐCCT phục vụ cho bước lập TKBVTC được thực hiện tương tự như trong bước TKKT. Đối với dự án thực hiện thiết kế theo 3 bước thì khảo sát ĐCCT cho bước lập TKBVTC được thực hiện theo nguyên tắc bổ sung nhằm mục đích làm sáng tỏ những tồn tại, hạn chế đã được chỉ ra trong quá trình khảo sát phục vụ bước lập TKKT. Ngoài ra, công tác khảo sát ĐCCT còn được xem xét thực hiện trong các trường hợp có sự thay đổi, điều chỉnh TKKT đã được phê duyệt như:

- Điều chỉnh lại hướng tuyến;
- Thay đổi giải pháp xử lý thiết kế;
- Thay đổi giải pháp thiết kế móng;
- Phát sinh các yêu cầu khác về VLXD do những thay đổi trên gây ra;
- Phát hiện ra điều kiện địa chất đặc biệt như: túi bùn, nền đất yếu cục bộ,...

**9.3.2.** Nội dung khảo sát và thí nghiệm phụ thuộc vào yêu cầu thiết kế từ những thay đổi trên. Tuy nhiên, chủ yếu thực hiện bằng phương pháp khoan và các thí nghiệm hiện trường.

**9.3.3.** Hồ sơ khảo sát ĐCCT bước lập TKBVTC được thực hiện theo quy định hiện hành. Những nội dung cơ bản có thể tham khảo trong khảo sát ĐCCT bước lập TKKT. Tuy nhiên, cần phải có nội dung đánh giá kết quả khảo sát ĐCCT so với kết quả khảo sát ĐCCT bước lập TKKT đã phê duyệt.

**9.3.4.** Nội dung chủ yếu của khảo sát lập TKBVTC là sử dụng các lỗ khoan hoặc các thí nghiệm hiện trường, khối lượng khảo sát chỉ bổ sung cho bước trước. Trong trường hợp đặc biệt, khi phát hiện thêm vị trí nền đất yếu, điều kiện ĐCCT đặc biệt thì có thể tăng thêm khối lượng khảo sát ĐCCT, số lượng tăng thêm do Chủ nhiệm nghiệp vụ đề xuất và được Chủ đầu tư chấp thuận nhưng không vượt quá 20% khối lượng đã thực hiện ở bước lập TKKT.

**9.4.** Những tài liệu phải cung cấp sau khi hoàn thành công tác khảo sát lập TKBVTC:

- Hồ sơ kiểm tra và khôi phục lưới khống chế mặt bằng và độ cao kỹ thuật;
- Thuyết minh khảo sát;
- Bình đồ tuyến tỷ lệ 1:1 000;
- Bình đồ nút giao, bình đồ cầu tỷ lệ 1:500 ÷ 1:1 000;
- Mặt cắt dọc tỷ lệ theo chiều dài 1:1 000 và theo chiều cao 1:100;
- Mặt cắt ngang tỷ lệ 1:200;
- Các tài liệu bổ sung về khảo sát thuỷ văn;
- Các tài liệu bổ sung về khảo sát ĐCCT;
- Các tài liệu bổ sung về khối lượng GPMB;
- Các văn bản làm việc bổ sung với chính quyền địa phương và các cơ quan có liên quan.

## 10. Khảo sát trên đường hiện hữu

Về nguyên tắc, công tác khảo sát trên đường hiện hữu phải thực hiện đầy đủ các nội dung, bước công việc như đối với tuyến mới. Chỉ bổ sung các vấn đề sau đây:

- Đăng ký công trình hiện hữu.
- Khảo sát thuỷ văn.
- Khảo sát ĐCCT.

(Các công việc này không áp dụng cho bước khảo sát lập BCNCTKT).

### 10.1. Đăng ký công trình hiện hữu

**10.1.1.** Công tác chuẩn bị

**10.1.1.1.** Trước khi đi đo đạc ở thực địa cần tiến hành những công việc chuẩn bị sau:

- Nghiên cứu kỹ nhiệm vụ được giao;
- Sưu tầm các tài liệu cần thiết như hồ sơ khảo sát, hồ sơ hoàn thành công trình, hồ sơ quản lý đường,...

**10.1.1.2.** Trên cơ sở những tài liệu sưu tầm được cần đi sâu nghiên cứu những điểm sau:

- Đoạn nào cần cải tuyến (nắn thẳng hoặc hạ dốc);
- Các đoạn qua vùng dân cư (giữ nguyên đường hiện hữu hoặc đi vòng tránh);
- Các đoạn qua vùng có điều kiện không thuận lợi về thuỷ văn và địa chất;
- Các điểm giao cắt với đường sắt có thể khắc phục được;

- Các điểm giao bằng có thể nâng cấp lên giao khác mức (cả đường sắt và đường ô tô);
- Số lượng, chủng loại, năng lực thoát nước và năng lực chịu tải của các công trình cầu, cống trên tuyến;
- Kích thước, tình trạng và sức chịu tải của nền, mặt đường trên từng đoạn;
- Các đoạn nền đất yếu, mặt đường biến dạng: các biện pháp kỹ thuật đã xử lý và kết quả xử lý;
- Tình trạng các công trình đặc biệt khác trên đường (tường chắn, hầm,...);
- Các thông số kỹ thuật của các mỏ VLXD đang hoặc chưa khai thác (vị trí, trữ lượng, số liệu thí nghiệm mẫu, cự ly đến tuyến, ...);
- Các số liệu điều tra kinh tế như lưu lượng xe, thành phần xe của năm hiện tại và năm quá khứ;
- Các số liệu về vị trí thường xuyên xảy ra mất an toàn giao thông trên đường (điểm đen về giao thông).

**10.1.2.** Đăng ký đường

**10.1.2.1.** Đăng ký đường là ghi lại hình dạng đường hiện hữu, do đó cần đóng các cọc đường sườn dọc theo mép mặt đường hoặc theo tim đường.

Các cọc này chỉ là cọc tạm dùng khi đo đạc và kiểm tra kết quả đo đạc đường nên không cần phải bảo vệ lâu dài. Các cọc đầu, cuối tuyến và cọc mốc độ cao cần lưu giữ cho các bước khảo sát sau sử dụng nên phải là cọc vĩnh cửu.

Cọc đường sườn phải đóng thế nào để phản ánh đúng các yếu tố hình học của đường hiện hữu (bình đồ, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang, các công trình thuộc đường và 2 bên đường).

**10.1.2.2.** Công tác đo đạc tuyến đường hiện hữu (đo góc, đo dài, đo cao, đo mặt cắt ngang, quy định về sai số) của bước đăng ký đường được thực hiện như quy định trong Mục 7.1.2. Ngoài ra, phạm vi và tỷ lệ đo đạc được quy định như sau:

- Bình đồ đăng ký đường: phạm vi lập theo phạm vi đo vẽ mặt cắt ngang. Tỷ lệ đo vẽ: 1: 2 000;
- Mặt cắt dọc đường, đo vẽ theo tỷ lệ: dài 1: 2 000; cao 1:200;
- Mặt cắt ngang đường: phạm vi đo vẽ từ chân của nền đường đắp, đỉnh mái dốc nền đào (mép ngoài của rãnh đỉnh) về mỗi bên theo giới hạn hành lang an toàn đường bộ tuỳ thuộc vào cấp đường. Tỷ lệ đo vẽ: 1: 200.

**10.1.3.** Đăng ký công trình nền, mặt đường

**10.1.3.1.** Đăng ký nền đường hiện hữu để đo đạc, thu thập các số liệu sau:

- Chiều rộng nền đường trên từng đoạn, chiều cao nền đắp, chiều sâu nền đào, tình trạng mái dốc ổn định hay sụt lở;
- Tình trạng ngập lụt và khả năng tôn cao nền đường;
- Các biện pháp chống lún, sụt nền đắp,...;
- Các biện pháp chống cát bay lấp đường;
- Các biện pháp cải tạo hệ thống thoát nước mặt;
- Đo đạc xác định cường độ nền đường;
- Các đoạn đường có khối lượng lớn khi nâng cấp (đoạn có dốc dọc vượt quá tiêu chuẩn cho phép của cấp đường thiết kế, đoạn có bán kính nhỏ hơn tối thiểu,...);

- Những đoạn đi qua vùng đất sụt, trượt đang hoạt động và vùng đất nền có sức chịu tải kém;
- Những đoạn thoát nước khó khăn (nền đào dài, nền ngập nước, nền đắp thấp qua địa hình trũng,...).

**10.1.3.2.** Đăng ký mặt đường hiện hữu để đo đạc, thu thập các số liệu sau:

- Chiều rộng mặt đường trên từng phân đoạn, chiều dày và loại các lớp kết cấu của áo đường, tình trạng và phạm vi hư hỏng mặt đường (độ bằng phẳng, rạn nứt, ổ gà,...);
- Mô đun đàn hồi của mặt đường, đồng thời xác định trạng thái ẩm (độ ẩm tương đối), trạng thái chặt (độ chặt) của đất nền lúc đo;
- Thu thập các thông tin về quá trình duy tu bảo dưỡng, sửa chữa mặt đường và các biện pháp đã áp dụng để xử lý các đoạn mặt đường thường hay bị hư hỏng sớm hơn các đoạn khác.

**10.1.4.** Đăng ký công trình thoát nước

Đối với hệ thống thoát nước cần thu thập tài liệu, thông tin về: tình hình hoạt động của hệ thống thoát nước (bao gồm toàn bộ hệ thống cầu, cống và các loại rãnh) trên đường hiện hữu; tìm hiểu nguyên nhân các đoạn bị nước lũ tràn đường, các công trình cầu, cống và nền đường các loại (nền đường thông thường, đường tràn, đường thấm ...) bị nước lũ phá hoại. Các thông tin này cần kết hợp giữa số liệu thu thập ở Cơ quan quản lý đường và kết quả điều tra thực địa.

**10.1.4.1.** Đăng ký công trình cầu:

- Vị trí (lý trình, tên dòng chảy);
- Loại kết cấu cầu (gỗ, thép, bê tông cốt thép,...), kết cấu mặt đường trên cầu;
- Tính chất công trình (tạm, bán vĩnh cửu, vĩnh cửu);
- Tình trạng tải trọng hiện tại, các hư hỏng xuất hiện;
- Các kích thước chủ yếu của mố, trụ, kết cấu nhịp và các bộ phận khác;
- Khổ tĩnh không, cao độ mặt cầu hiện hữu;
- Các tình hình về thuỷ văn, thuỷ lực;
- Các công trình phụ trợ như gia cố, nắn dòng chảy (nếu có);
- Năm xây dựng và các lần sửa chữa (nếu có).

**10.1.4.2.** Đăng ký cống trên tuyến:

- Loại cống (tròn, hộp, bản,...);
- Vật liệu xây dựng cống (gạch, bê tông, bê tông cốt thép, thép,...);
- Các kích thước chủ yếu của cống và các bộ phận phụ trợ. Phải có ít nhất 3 hình chiếu (hoặc mặt cắt) bằng, đứng, bên có gắn đầy đủ cao độ tại cọc đo đạc, đỉnh, đáy cống và phần gia cố ở thượng hạ lưu;
- Các tình hình về thuỷ văn, thuỷ lực;
- Tình trạng tải trọng hiện tại và tình trạng hư hỏng (nếu có);
- Tình hình nền đường trên cống;
- Năm xây dựng (nếu có).

**10.1.5.** Đăng ký các công trình khác trên đường như: tường chắn, hầm, tường phủ bảo vệ mái dốc nền đường,...cần thể hiện đầy đủ về kích thước cũng như về chất lượng khai thác, vị trí công trình hư

hỏng. Đối với bến phà, đường ngầm,...cần mô tả về kết cấu công trình và khả năng phục giao thông trong năm.

**10.1.6.** Điều tra tình hình giao thông và an toàn giao thông:

- Điều tra lưu lượng xe các loại và thành phần đoàn xe ô tô trên từng đoạn chủ yếu dựa vào số liệu thống kê hàng năm của Cơ quan quản lý đường, khi cần có thể tổ chức đếm xe bổ sung ở các vị trí thấy cần thiết;
- Thu thập các số liệu về tai nạn giao thông (chủ yếu ở Cơ quan cảnh sát giao thông), tìm hiểu nguyên nhân và các giải pháp khắc phục của các Cơ quan quản lý đường;
- Điều tra, đo tốc độ xe (phân ra xe con, xe buýt, xe tải,...) và ùn tắc giao thông trên từng đoạn;
- Điều tra tình hình hoạt động và công suất của các bến xe liên quan đến tuyến đường đăng ký;
- Điều tra các công trình phục vụ an toàn giao thông hiện có trên tuyến như cọc tiêu, biển báo, tường hộ lan,....Lập bảng thống kê cho từng hạng mục và đánh giá về chất lượng, mức độ hư hỏng của chúng.

**10.1.7.** Đăng ký mỏ VLXD về các nội dung sau:

- Công suất của mỏ và phương pháp khai thác;
- Loại VLXD đang khai thác (đất, đá, cấp phối,...);
- Số liệu thí nghiệm đánh giá chất lượng VLXD;
- Trữ lượng của mỏ;
- Hệ thống và chất lượng đường từ mỏ VLXD đến tuyến đường xây dựng;
- Bình đồ khu vực mỏ (cả khu khai thác và khu quản lý). Khi đơn vị khai thác mỏ không có tài liệu này thì cần sơ họa khu vực mỏ lên bản đồ tuyến đường đăng ký.

**10.2. Khảo sát thuỷ văn trên đường hiện hữu**

**10.2.1.** Khảo sát thuỷ văn trên đường hiện hữu chỉ tập trung vào bước khảo sát để lập BCNCKT, TKKT hoặc TKBVTC và chia làm hai trường hợp:

- Trường hợp 1: các đoạn tuyến đi xa đường hiện hữu (tình hình thủy văn diễn ra trên tuyến cải dịch không chịu sự chi phối của đường hiện hữu). Công tác khảo sát thủy văn được thực hiện như đối với tuyến mới;
- Trường hợp 2: các đoạn tuyến đi trùng đường hiện hữu hoặc có cải tuyến nhưng không cách xa đường hiện hữu quá 100 m đến 200 m. Trong trường hợp này, tình hình thủy văn xảy ra trên tuyến ngoài các nguyên nhân cơ bản do điều kiện tự nhiên, nó còn chịu sự chi phối của tuyến đường cũ.

**10.2.2.** Các tuyến tránh lớn có chiều dài từ 20 km trở lên và nằm cách xa đường hiện hữu (khoảng từ 0,5 km trở lên), khảo sát thuỷ văn được thực hiện bình thường theo nhiệm vụ của từng bước khảo sát cụ thể.

**10.2.3.** Các đoạn tuyến vẫn đi trùng đường hiện hữu hoặc đi gần đường hiện hữu (tuyến tránh nhỏ hơn quy định) trước khi thực hiện khảo sát hiện trường cần sưu tầm, thu thập và tận dụng các hồ sơ khảo sát thuỷ văn đã thực hiện trong các lần khảo sát thiết kế trước; các hồ sơ tài liệu về quản lý, khai thác công trình từ các cơ quan quản lý từ đó lập chương trình, kế hoạch đi đo đạc, khảo sát bổ sung ở thực địa.

**10.2.4.** Khi khảo sát tuyến ngoài hiện trường cần phải:

- Điều tra mực nước dọc tuyến (nội dung điều tra các cụm mực nước như đã trình bày trong các bước khảo sát nêu trên);

- Điều tra những đoạn đường bị ngập, lụt về phạm vi bị ngập; chiều sâu nước ngập bình quân, chiều sâu ngập lớn nhất; thời gian ngập, thời gian tắc xe;

- Nguyên nhân gây ngập và đề xuất giải pháp khắc phục;

- Điều tra những đoạn đường bị lũ phá hoại: phạm vi bị xói lở; mức độ bị xói lở; chiều sâu xói lở lớn nhất, chiều sâu xói lở bình quân; nguyên nhân gây xói lở và đề xuất giải pháp khắc phục;

- Kết quả điều tra cần thể hiện đầy đủ trên các hồ sơ tuyến và công trình.

**10.2.5.** Điều tra các công trình cầu, cống cần nghiên cứu xem xét tính hợp lý của từng công trình về vị trí, khả năng thoát nước, mực nước dâng ở thượng lưu cầu, cống, tình hình xói lở lòng suối và mố cầu, những ảnh hưởng bất lợi đối với miền thượng lưu và hạ lưu của công trình. Ngoài ra cần phải điều tra:

- Lý trình cầu, cống;

- Năm xây dựng, chủng loại công trình;

- Khẩu độ thoát nước, sơ đồ kết cấu nhịp, tình trạng làm việc;

- Những sự cố về thủy văn gây ra cho công trình như: thời gian xảy ra sự cố; mức độ hư hại; nguyên nhân gây ra xói lở, hư hại công trình, đề xuất giải pháp khắc phục;

- Đo mặt cắt dọc tim cầu, cống: đối với cống lấy quá sân trước, sân sau về mỗi phía 5 m. Đối với cầu đo quá đuôi mố (1/4 nón, tường cánh) về mỗi phía 5 m. Trên mặt cắt dọc cầu, cống phải thể hiện kích thước các hố xói (nếu có), vị trí, kích thước những chỗ bị hư hỏng do sự phá hoại của dòng nước.

**10.2.6.** Căn cứ vào hồ sơ, tài liệu cũ thu thập được ở Cơ quan quản lý; vào kết quả điều tra, xem xét hiện trường đơn vị khảo sát xác định phạm vi khảo sát thuỷ văn về tuyến cho từng đoạn; về công trình cho từng vị trí cụ thể và thực hiện công tác này theo các phần việc liên quan cho tuyến đường, cho công trình thoát nước nhỏ.

**10.2.7.** Nếu trong thời gian kể từ khi đưa đường vào khai thác đến khi tiến hành khảo sát, nếu có xảy ra các hiện tượng thuỷ văn đặc biệt và thay đổi địa hình ở tuyến đường và công trình thoát nước nhỏ thì bắt buộc phải điều tra khảo sát đo đạc, sưu tầm số liệu, tài liệu về các hiện tượng trên để đưa vào hồ sơ khảo sát đường hiện hữu theo đúng yêu cầu.

### 10.3. Khảo sát ĐCCT trên đường hiện hữu

**10.3.1.** Khảo sát ĐCCT trên đường hiện hữu nhằm:

- Thu thập các tài liệu ĐCCT hiện có lưu trữ tại các cơ quan quản lý, nhất là Cơ quan quản lý đường;

- Thu thập tài liệu địa chất nền đường, mái dốc đúng thực trạng về nền mặt đường hiện hữu;

- Đánh giá khả năng sử dụng nền đường hiện hữu kết hợp với khả năng cải tuyến, tránh tuyến theo yêu cầu của nhiệm vụ được giao;

- Thu thập các tài liệu về ĐCCT của cầu, cống, các công trình phòng hộ để đánh giá khả năng sử dụng lại hoặc phải thiết kế làm mới;

- Khảo sát vật liệu xây dựng.

**10.3.2.** Công tác khảo sát ĐCCT đường hiện hữu: tuỳ theo mục đích nâng cấp, mở rộng so với tiêu chuẩn của cấp đường để ấn định khối lượng khảo sát.

**10.4. Hồ sơ, tài liệu phải cung cấp sau khi kết thúc công tác đăng ký đường**

**10.4.1.** Các tài liệu về đăng ký tuyến:

- Bình đồ tuyến, tỷ lệ: 1:2 000;
- Mặt cắt dọc tuyến, tỷ lệ: dài 1:2 000; cao 1:200;
- Mặt cắt ngang tuyến, tỷ lệ: 1:200.

**10.4.2.** Các tài liệu về đăng ký nền đường hiện hữu;

**10.4.3.** Các tài liệu về đăng ký mặt đường hiện hữu;

**10.4.4.** Các tài liệu về đăng ký về các loại công trình hiện hữu;

**10.4.5.** Các tài liệu về tình hình khai thác đường hiện hữu;

**10.4.6.** Hồ sơ khảo sát thuỷ văn trên đường hiện hữu gồm:

a) Thuyết minh tình hình khí tượng, thuỷ văn và khảo sát thuỷ văn.

b) Các số liệu, tài liệu điều tra tình hình lũ lụt và sự phá hoại của dòng nước đến nền đường.

c) Bình đồ khu vực, mặt cắt dọc, mặt cắt ngang các đoạn bị xói lở, các công trình bảo vệ nền đường bị dòng nước phá hoại:

- Đo vẽ bình đồ (trên bình đồ thể hiện được phạm vi đoạn, công trình bị hư hại, vị trí cụm mực nước điều tra,...):

+ Theo chiều dọc tuyến: quá phạm vi đoạn bị xói lở, công trình bảo vệ về mỗi phía 50 m;
+ Theo hướng vuông góc với tuyến đường: từ tim tuyến đo hết phạm vi lòng sông, suối;
+ Tỷ lệ bản vẽ: 1: 500 đối với khe suối, 1:1 000 đối với sông.

- Mặt cắt dọc đoạn tuyến, công trình:

+ Phạm vi đo vẽ theo phạm vi đo vẽ của bình đồ;
+ Trên mặt dọc tuyến thể hiện đường mặt nước, vị trí và cao độ của các mực nước điều tra bổ sung;
+ Tỷ lệ bản vẽ: dài 1:1 000; cao 1:100.

- Đo vẽ mặt cắt ngang: bố trí số lượng và vị trí mặt cắt ngang theo nguyên tắc nếu công trình không có hiện tượng biến dạng lớn làm mất an toàn của tuyến đường thì bố trí như mặt cắt ngang tuyến. Nếu công trình có hiện tượng biến dạng lớn (xói, lở, sụt, trượt,...) thì bố trí sao cho phản ảnh được phạm vi công trình bị hư hại:

+ Phạm vi đo: từ tim đường cũ lấy quá phạm vi cần gia cố tối thiểu 10 m;
+ Tỷ lệ bản vẽ: 1:200.

d) Các văn bản làm việc với Chính quyền địa phương và các Cơ quan có liên quan.

đ) Các bản vẽ và các số liệu, tài liệu thuỷ văn, địa hình và các tài liệu liên quan khác sưu tầm được.

**10.4.7.** Hồ sơ công trình thoát nước nhỏ, công trình chỉnh trị nắn dòng nước, công trình bảo vệ,...:

- Tận dụng các hồ sơ đã có trước đây để bổ sung thêm các phần điều tra mới; công trình nào không có hồ sơ cũ thì lập hồ sơ mới theo nội dung và số lượng quy định;

- Các số liệu, tài liệu điều tra tình hình lũ lụt và sự phá hoại của dòng nước đến công trình thoát nước;
- Đo vẽ mặt cắt dọc tim cầu, cống; phạm vi đo vẽ như sau:

+ Đối với cống: đo vẽ quá sân trước, sân sau của cống về mỗi phía 5 m;

+ Đối với cầu: đo vẽ quá đuôi mố (1/4 tứ nón, tường cánh) về mỗi phía 5 m;

Trên mặt cắt dọc cầu, cống phải thể hiện được kích thước các hố xói (nếu có), vị trí và kích thước các chỗ bị hư hỏng do sự phá hoại của dòng nước.

# Phụ lục A

(Tham khảo)

## Quy cách về cọc, mốc

### A.1. Quy cách về cọc tạm:

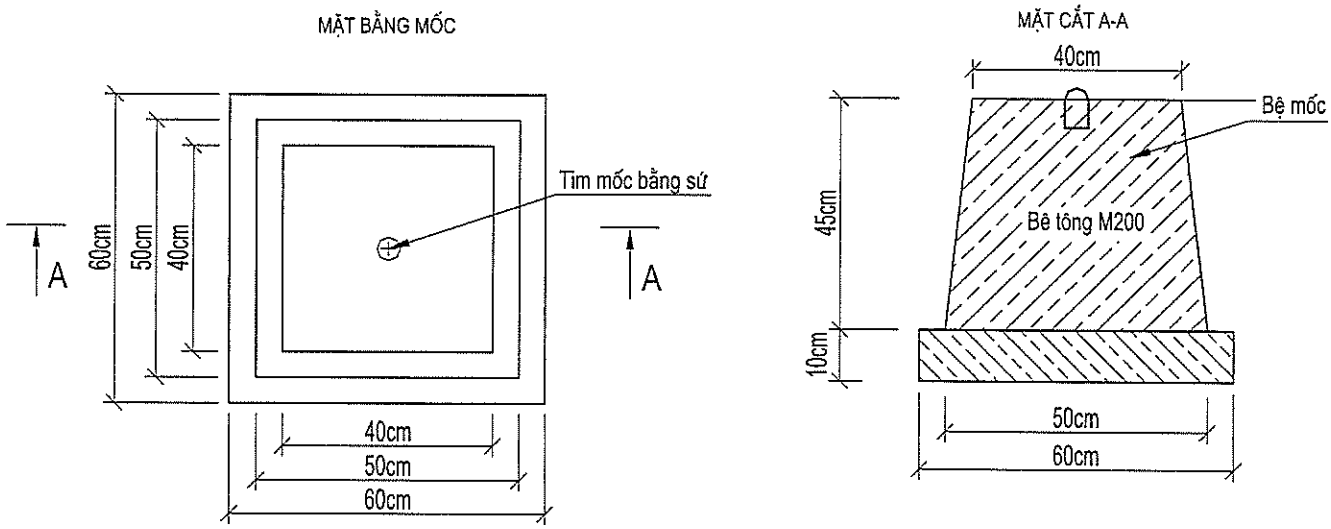
Các cọc tạm dùng trong bước khảo sát để lập BCNCTKT và BCNCKT có thể là cọc tre hay cọc gỗ.

### A.2. Quy cách về cọc trên tuyến khi khảo sát để lập TKKT và TKBVTC:

- Đối với đường mới: cọc gỗ vuông tiết diện 4 cm x 4 cm hay tròn có đường kính 4 cm, chiều dài cọc 40 cm; chân cọc sơn phòng mục, mặt cọc có khắc để viết tên cọc.
- Đối với đường hiện hữu: tại tim là cọc đinh sắt đường kính 1,5 cm có mũ, dài 10 cm đóng chìm xuống đường, bên lề đường có cọc báo quy cách như cọc tim của đường mới.
- Cọc đỉnh, cọc dấu cọc đỉnh, cọc mốc độ cao làm bằng bê tông, tiết diện hình tam giác mỗi cạnh 12 cm, dài 40 cm (chỉ thực hiện đối với dự án không xây dựng hệ thống lưới khống chế mặt bằng các cấp hạng).

### A.3. Mốc tọa độ và độ cao hạng IV (nơi có địa chất ổn định) theo quy cách như sau:

- Mặt mốc : 40 cm x 40 cm;
- Đáy mốc : 50 cm x 50 cm;
- Chiều cao mốc : 45 cm;
- Bệ mốc : 60 cm x 60 cm x 10 cm;
- Vật liệu làm mốc: bê tông mác 200;
- Tim mốc : bằng sứ chữ thập;
- Trên mặt mốc ghi tên, ký hiệu và số hiệu mốc cùng với ngày, tháng, năm xây dựng.

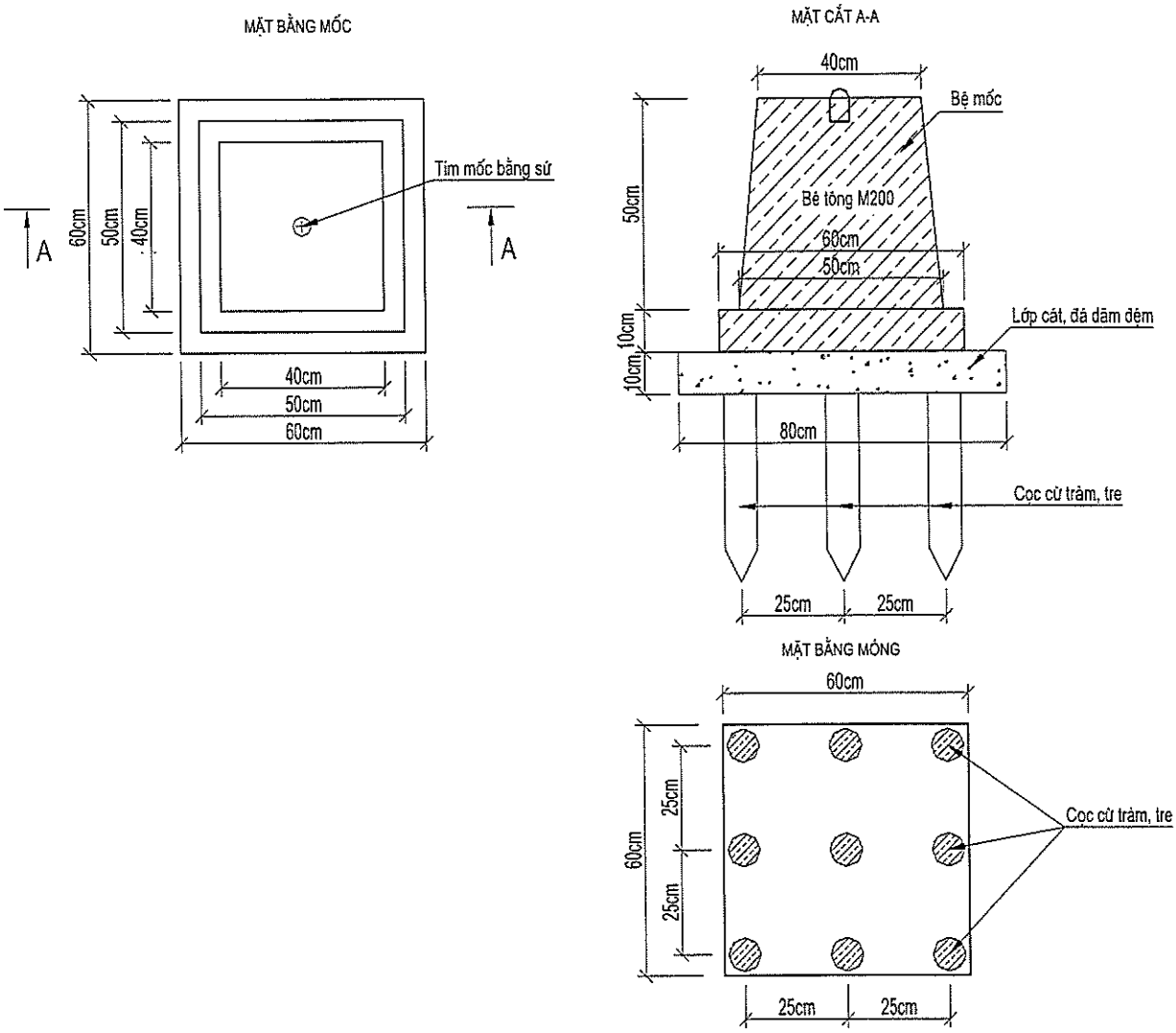



**Hình A.1 - Quy cách mốc tọa độ và độ cao hạng IV nơi có địa chất ổn định**

### A.4. Mốc toạ độ và độ cao hạng IV (xây dựng trong vùng đất yếu) theo quy cách như sau:

- Mặt mốc : 40 cm x 40 cm;
- Đáy mốc : 50 cm x 50 cm;
- Chiều cao mốc : 45 cm;

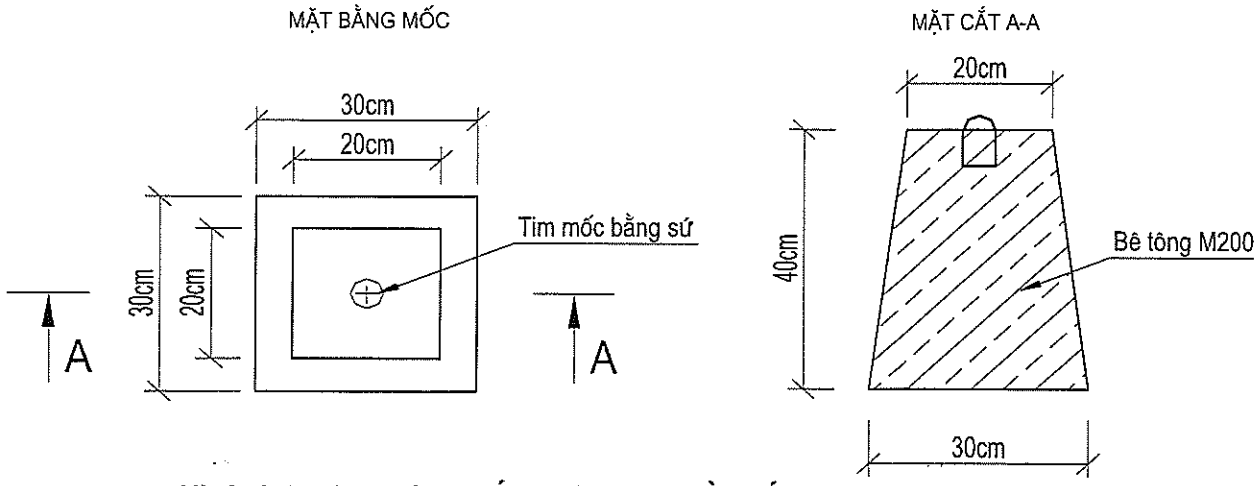
- Bệ mốc : 60 cmx 60 cm x 10 cm;
- Vật liệu làm mốc: bê tông mác 200;
- Tim mốc : bằng sứ chữ thập;
- Trên mặt mốc ghi tên, ký hiệu và số hiệu mốc cùng với ngày, tháng, năm xây dựng.




**Hình A.2 - Quy cách mốc tọa độ và độ cao hạng IV nơi có địa chất yếu**

**A.5. Mốc đường chuyền cấp 2 và độ cao cấp kỹ thuật theo quy cách như sau:**

- Mặt mốc : 20 cm x 20 cm.
- Đáy mốc : 30 cm x 30 cm.
- Chiều cao mốc : 40 cm.
- Vật liệu làm mốc: bê tông mác 200.
- Tim mốc : bằng sứ chữ thập.
- Trên mặt mốc ghi ký hiệu, số hiệu và ngày, tháng, năm xây dựng.




**Hình A.3 - Quy cách mốc đường chuyền cấp 2 và độ cao kỹ thuật**

# Phụ lục B

(Tham khảo)

## Lưới khống chế trắc địa

**B.1. Lưới khống chế trắc địa trên lãnh thổ Việt Nam được chia ra các loại:**

– Lưới khống chế trắc địa nhà nước;

– Lưới khống chế cơ sở;

– Lưới khống chế đo vẽ.

**B.1.1. Lưới khống chế trắc địa Nhà nước**

Lưới khống chế trắc địa Nhà nước là cơ sở để khống chế đo vẽ các loại bản đồ địa hình trên toàn quốc và để đáp ứng yêu cầu của ngành trắc địa công trình và nghiên cứu khoa học. Lưới khống chế trắc địa nhà nước bao gồm: Lưới khống chế tọa độ và lưới khống chế độ cao.

**B.1.1.1.** Lưới tọa độ quốc gia được thành lập chủ yếu bằng công nghệ GNSS bao gồm 4 cấp sau:

– Lưới tọa độ cấp 0;

– Lưới tọa độ hạng I;

– Lưới tọa độ hạng II;

– Lưới tọa độ hạng III.

Trong đó lưới tọa độ hạng I là mạng lưới hiện đang tồn tại nhưng không xây dựng lại. Do vậy, trong phạm vi của tiêu chuẩn này chỉ đưa ra các quy định chung về chỉ tiêu kỹ thuật cho lưới tọa độ cấp 0, hạng II và hạng III theo Bảng B.1 như sau:

**Bảng B.1 - Lưới khống chế mặt bằng nhà nước**

| Chỉ tiêu kỹ thuật | Cấp 0 | Hạng II | Hạng III |
|---|---|---|---|
| 1. Khoảng cách trung bình giữa 2 điểm<br>- Đồng bằng<br>- Miền núi | 100 km ÷ 150 km | 25 km ÷ 30 km | 2 km ÷ 4 km<br>5 km ÷ 7 km |
| 2. Khoảng cách tối đa giữa 2 điểm<br>- Đồng bằng<br>- Miền núi | 200 km | 30 km<br>40 km | 7 km<br>15 km |
| 3. Khoảng cách tối thiểu giữa 2 điểm<br>- Đồng bằng<br>- Miền núi | 70 km | 15 km<br>25 km | 1,5 km<br>4 km |
| 4. Sai số vị trí điểm lớn nhất | 2 cm | 5 cm | 7 cm |
| 5. Sai số độ cao trắc địa lớn nhất | 3 cm | 7 cm | 10 cm |
| 6. Sai số trung phương tương đối cạnh lớn nhất | 1:1 000 000 | 1:500 000 | 1:100 000 |
| 7. Sai số phương vị lớn nhất | 0,5" | 1,0" | 2,0" |

**B.1.1.2.** Lưới khống chế độ cao nhà nước được thành lập bằng phương pháp đo cao hình học lấy mực chuẩn 0 - là mực nước biển trung bình tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu, Quận Đồ Sơn, T.P Hải Phòng.

Lưới khống chế độ cao nhà nước được chia làm bốn hạng: I, II, III, IV, với các chỉ tiêu kỹ thuật được ghi trong Bảng B.2.

**Bảng B.2 - Lưới khống chế độ cao nhà nước**

| Các yếu tố đặc trưng | Lưới độ cao các hạng | | | |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV |
| 1. Sai số trung phương ngẫu nhiên trên 1 km tuyến đo, $\eta$ (mm) không vượt quá | 0,5 | 1,0 | | |
| 2. Sai số hệ thống trên 1 km tuyến đo, $\delta$ (mm) không vượt quá | 0,05 | 0,15 | | |
| 3. Sai số khép cho phép trên tuyến đo khép kín hoặc phù hợp: $f_{hcp}$ (mm); (L - số km chiều dài tuyến đo): | | | | |
| a) Địa hình bằng phẳng (trung bình dưới 15 trạm đo/km). | $\pm 2x\sqrt{L}$ | $\pm 4x\sqrt{L}$ | $\pm 10x\sqrt{L}$ | $\pm 20x\sqrt{L}$ |
| b) Địa hình dốc núi (trung bình trên 15 trạm đo/km). | $\pm 3x\sqrt{L}$ | $\pm 5x\sqrt{L}$ | $\pm 12x\sqrt{L}$ | $\pm 25x\sqrt{L}$ |

**B.1.2. Lưới khống chế cơ sở:**

– Lưới khống chế trắc địa cơ sở mặt bằng và độ cao là những mạng lưới tăng dày lưới khống chế nhà nước ở các hạng hoặc phát triển độc lập với hệ tọa độ, độ cao giả định trên toàn khu vực nhằm phục vụ cho các yêu cầu đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn và các công tác khảo sát thiết kế, thi công các công trình như: Thành phố, khu công nghiệp, giao thông, thuỷ lợi, ...

– Lưới khống chế trắc địa cơ sở ở phạm vi rộng lớn có thể tương đương với lưới khống chế mặt bằng nhà nước hạng IV (tiêu chuẩn kỹ thuật ghi trong Bảng B.3), với phạm vi bình thường thì xây dựng lưới giải tích cấp 1, cấp 2 hoặc đường chuyền cấp 1, cấp 2. Lưới khống chế độ cao khu vực xây dựng chủ yếu bằng phương pháp đo cao hình học, thông thường là lưới thuỷ chuẩn hạng IV và lưới thuỷ chuẩn kỹ thuật. Các chỉ tiêu kỹ thuật lưới khống chế khu vực ghi trong Bảng B.4.

**Bảng B.3 - Lưới khống chế mặt bằng Nhà nước hạng IV**

| Chỉ tiêu kỹ thuật | Hạng IV |
|---|---|
| 1. Khoảng cách trung bình giữa 2 điểm:<br>- Đồng bằng<br>- Miền núi | 3 km |
| 2. Khoảng cách tối đa giữa 2 điểm:<br>- Đồng bằng<br>- Miền núi | <br>5 km<br>4 km |
| 3. Khoảng cách tối thiểu giữa 2 điểm:<br>- Đồng bằng<br>- Miền núi | 1 km |
| 4. Sai số vị trí điểm lớn nhất | 2 cm |
| 5. Sai số độ cao trắc địa lớn nhất | 5 cm |
| 6. Sai số trung phương tương đối cạnh lớn nhất | 1:50 000 |
| 7. Sai số phương vị lớn nhất | 5,0" |

**Bảng B.4 - Lưới trắc địa khu vực**

| Các yếu tố đặc trưng | Lưới tam giác giải tích | | Lưới đường chuyền | | Lưới thuỷ chuẩn kỹ thuật |
|---|---|---|---|---|---|
| | Cấp 1 | Cấp 2 | Cấp 1 | Cấp 2 | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| 1. Sai số trung phương đo góc | ± 5″ | ± 10″ | ± 5″ | ± 10″ | - |
| 2. Sai số trung phương tương đối cạnh đáy (cạnh khởi đầu) | 1:50 000 | 1:25 000 | - | - | - |
| 3. Sai số trung phương tương đối cạnh yếu nhất | 1:20 000 | 1:10 000 | - | - | - |
| 4. Sai số trung phương tương đối đo cạnh đường chuyền | - | - | 1:10 000 | 1:5 000 | - |
| 5. Sai số khép góc tam giác cho phép | ± 20″ | ± 40″ | - | - | - |
| 6. Sai số khép góc cho phép đường chuyền (n số góc trong đường chuyền) | - | - | $10''.\sqrt{n}$ | $20''.\sqrt{n}$ | - |
| 7. Chiều dài cạnh (km) | 0,5 ÷ 5 | 0,25 ÷ 3 | 0,12 ÷ 0,8 | 0,08 ÷ 0,35 | - |
| 8. Chiều dài cạnh tối ưu (km) | - | - | 0,3 | 0,2 | - |
| 9. Chiều dài lớn nhất (km):<br>- Đường chuyền phù hợp<br>- Giữa một điểm cấp cao với một điểm nút<br>- Giữa 2 điểm nút<br>- Đường chuyền kín | - | - | <br>5<br>3<br>2<br>15 | <br>3<br>2<br>1,5<br>10 | - |
| 10. Giá trị góc nhỏ nhất:<br>- Lưới tam giác dày đặc<br>- Chuỗi tam giác<br>- Chêm điểm | <br>20°<br>30°<br>30° | <br>20°<br>30°<br>20° | - | - | - |
| 11. Số tam giác tối đa trong chuỗi tam giác giữa 2 cạnh khởi đầu | 10 | 10 | - | - | - |
| 12. Số cạnh tối đa trong đường chuyền | - | - | 15 | 15 | - |
| 13. Sai số khép đo cao cho phép trên tuyến đo khép kín hoặc tuyến đo phù hợp $f_{hcp}$ (mm); (L - số km chiều dài tuyến đo) | - | - | - | - | $\pm 30\sqrt{L}$; đối với đồng bằng.<br>$\pm 50\sqrt{L}$; đối với miền núi. |

### B.1.3. Lưới khống chế đo vẽ

– Lưới khống chế đo vẽ bao gồm lưới khống chế mặt bằng và lưới khống chế độ cao, được thành lập nhằm chêm dày cho mạng lưới cấp cao để đảm bảo mật độ điểm phục vụ đo vẽ bản đồ địa hình và các yêu cầu trong xây dựng công trình.

– Lưới khống chế mặt bằng đo vẽ được thành lập bằng các phương pháp khác nhau tuỳ thuộc vào điều kiện địa hình khu vực đo và nhiệm vụ cụ thể cần giải quyết như: lưới tam giác nhỏ đường chuyền kinh vĩ, lưới giao hội,...Các chỉ tiêu kỹ thuật của lưới phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ được ghi trong Bảng B.5 và B.6. Lưới khống chế độ cao đo vẽ có thể được thành lập độc lập hoặc kết hợp đồng thời với lưới khống chế mặt bằng.

– Tuỳ theo điều kiện địa hình khu vực đo và yêu cầu độ chính xác của từng công việc có thể áp dụng các phương pháp đo khác nhau sao cho thích hợp như đo cao lượng giác, đo cao hình học và thông thường là đo cao cấp kỹ thuật trong trường hợp cần thiết có thể đo cao hạng IV nhà nước.

**Bảng B.5 - Đường chuyền kinh vĩ**

| Các yếu tố đặc trưng | Tỷ lệ đo vẽ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **1:500** | **1:1 000** | **1:2 000** | **1:5 000** |
| 1. Chiều dài giới hạn đường chuyền (km): | | | | |
| - ở khu vực xây dựng | 0,8 | 1,2 | 2 | 4 |
| - ở khu vực không xây dựng | 1,2 | 1,8 | 3 | 6 |
| 2. Sai số trung phương tương đối đo cạnh | 1:2 000 | 1:2 000 | 1:2 000 | 1:2 000 |
| 3. Sai số trung phương đo góc | ± 30″ | ± 30″ | ± 30″ | ± 30″ |
| 4. Sai số khép góc cho phép | $\pm 45''\sqrt{n}$ | $\pm 45''\sqrt{n}$ | $\pm 45''\sqrt{n}$ | $\pm 45''\sqrt{n}$ |

**Bảng B.6 - Lưới tam giác nhỏ**

| Các yếu tố đặc trưng | Tỷ lệ đo vẽ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **1:500** | **1:1 000** | **1:2 000** | **1:5 000** |
| 1. Số tam giác tối đa giữa hai cạnh đáy | 10 | 15 | 17 | 20 |
| 2. Cạnh tam giác ngắn nhất (m) | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 3. Góc tam giác nhỏ nhất | 30° | 30° | 30° | 30° |
| 4. Góc tam giác lớn nhất | 120° | 120° | 120° | 120° |
| 5. Sai số trung phương đo góc | ± 30″ | ± 30″ | ± 30″ | ± 30″ |
| 6. Sai số khép góc tam giác cho phép | ± 1,5″ | ± 1,5″ | ± 1,5″ | ± 1,5″ |
| 7. Sai số trung phương tương đối đo cạnh đáy | 1:5 000 | 1:5 000 | 1:5 000 | 1:5 000 |
| 8. Sai số trung phương tương đối cạnh yếu nhất | 1:2 000 | 1:2 000 | 1:2 000 | 1:2 000 |

**Bảng B.7 - Diện tích khu vực đo vẽ và các cấp hạng của mạng lưới khống chế**

| Diện tích đo vẽ ($km^2$) | Khống chế cơ sở | | | Khống chế đo vẽ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mặt bằng | | Độ cao | Mặt bằng | Độ cao |
| | Lưới nhà nước | Tăng dầy | | | |
| > 200 | II, III, IV | 1,2 | II, III, IV | Tam giác nhỏ, đường chuyền kinh vĩ | Thuỷ chuẩn kỹ thuật |
| 50 ÷ 200 | III, IV | 1,2 | II, III, IV | | |
| 10 ÷ 50 | IV | 1,2 | III, IV | | |
| 5 ÷ 10 | IV | 1,2 | IV | | |
| 2.5 ÷ 5 | – | 1,2 | IV | | |
| 1 ÷ 2.5 | – | 2 | IV | | |
| <1 | – | - | - | | |

**Bảng B.8 - Quy định về khoảng cao đều cơ bản**

| Độ dốc của địa hình | Khoảng cao đều cơ bản (m) đối với các tỷ lệ bản đồ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1:500 | 1:1 000 | 1:2 000 | 1:5 000 |
| 1. Vùng đồng bằng có độ dốc nhỏ hơn $2^0$ | 0,25<br>0,5 | 0,25<br>0,5 | 0,5<br>1,0 | 0,5<br>1,0 |
| 2. Vùng đồng bằng có độ dốc từ $2^0$ đến $6^0$ | 0,5 | 0,5<br>1,0 | 0,5<br>1,0<br>2,5 | 1,0<br>2,5 |
| 3. Vùng tiếp giáp núi cao có độ dốc từ $6^0$ đến $15^0$ | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 2,5<br>5,0 |
| 4. Vùng có độ dốc lớn hơn $15^0$ | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 2,5<br>5,0 |

GHI CHÚ: Khoảng cao đều cơ bản 0,25 m chỉ sử dụng trong trường hợp đặc biệt khi đo vẽ các công trình đặc biệt.

**Bảng B.9 - Quy định sai số trung phương đo vẽ dáng đất theo khoảng cao đều cơ bản.**

| Độ dốc của địa hình | Sai số trung phương đo vẽ dáng đất (khoảng cao đều cơ bản) đối với các tỷ lệ bản đồ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1:500 | 1:1 000 | 1:2 000 | 1:5 000 |
| 1. Từ $0^0$ đến $2^0$ | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| 2. Từ $2^0$ đến $6^0$ | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 |
| 3. Từ $6^0$ đến $15^0$ | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 1/2 |
| 4. Lớn hơn $15^0$ | - | 1/2 | 1/2 | 1/2 |

GHI CHÚ: Khi đo vẽ khoảng cao đều cơ bản 0,25 m. Sai số trên không quá 1/3 khoảng cao đều cơ bản.

## B.2. Phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ khống chế mặt bằng

**Bảng B.10 - Bảng phân cấp địa hình cho công tác khống chế mặt bằng**

| | |
|---|---|
| **Cấp I** | - Vùng đồng bằng địa hình đơn giản, dân cư thưa thớt, hướng ngắm không bị vướng hoặc chút ít không đáng kể;<br>- Vùng trung du, đồi thấp sườn rất thoải và độ cao thấp dưới 20 m chủ yếu là đồi trọc, không ảnh hưởng đến hướng ngắm. |
| **Cấp II** | - Vùng đồng bằng địa hình tương đối đơn giản, ít dân cư, hướng ngắm bị vướng ít, dễ chặt phát;<br>- Vùng đồi dân cư thưa, độ cao từ 20 m đến 30m chủ yếu là đồi trọc ít cỏ cây nhưng khối lượng chặt phát ít, dân cư thưa. |
| **Cấp III** | - Vùng đồng bằng dân cư đông, địa hình bị chia cắt nhiều bởi kênh rạch sông suối, hướng ngắm khó thông suốt, phải chặt phát.<br>- Vùng trung du đồi núi cao từ 30 m đến 50 m, trên đỉnh có bụi hoặc lùm cây, mật độ dân cư vừa phải, hướng ngắm khó thông suốt phải phát dọn;<br>- Vùng ruộng sình lầy hoặc bãi thuỷ triều cỏ, sú vẹt mọc thấp xen lẫn có đồi núi, làng mạc, đi lại khó khăn, hướng ngắm không thông suốt. |
| **Cấp IV** | - Khu vực thị trấn, thị xã địa thuộc các tỉnh đồng bằng địa hình phức tạp, hướng ngắm khó thông suốt.<br>- Vùng bãi thuỷ triều lầy lội, thụt sâu, sú vẹt mọc cao hơn tầm ngắm, đi lại khó khăn, phải chặt phá nhiều.<br>- Vùng đồi núi cao từ 50 m ÷ 100 m, hướng ngắm không thông suốt, phải chặt phát địa hình bị phân cắt xen lẫn có rừng cây công nghiệp, cây đặc sản, việc chặt phát thông hướng bị hạn chế.<br>- Vùng Tây Nguyên nhiều cây trồng, cây công nghiệp như cà phê, cao su...<br>- Rừng cây khộp, địa hình chia cắt trung bình, mật độ sông suối trung bình. |
| **Cấp V** | - Khu vực trung tâm thành phố, thị xã, nhiều nhà cao tầng, ống khói, cột điện, cây cao ảnh hưởng đến độ thông suốt của hướng ngắm.<br>- Vùng rừng núi cao trên 100 m địa hình phân cắt nhiều, cây cối rậm rạp, hướng ngắm không thông suốt, vùng núi đá vôi, đá tai mèo đi lại khó khăn.<br>- Vùng Tây Nguyên rừng khộp dày, chia cắt nhiều, vùng giáp biên có rừng khộp. |
| **Cấp VI** | - Vùng rừng núi hoang vu rậm rạp, nhiều thú dữ, muỗi, vắt, rắn độc, hướng ngắm rất khó thông suốt, khối lượng chặt phá rất lớn, đi lại rất khó khăn.<br>- Vùng núi cao từ 100 m đến 300 m, hiểm trở, vách đứng, khó leo trèo, đi lại.<br>- Vùng hải đảo đất liền, đồi núi cây cối rậm rạp, địa hình phức tạp.<br>- Vùng đặc biệt, vùng biên giới xa xôi, hẻo lánh, các hải đảo xa đất liền, cây cối rậm rạp. đi lại khó khăn, vùng có nhiều bom mìn chưa được rà phá. |

## B.3. Phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ khống chế độ cao

**Bảng B.11 - Bảng phân cấp địa hình cho công tác khống chế độ cao**

| | |
|---|---|
| **Cấp I** | - Tuyến đo đi qua vùng địa hình đơn giản, quang đãng, khô ráo, đi lại dễ dàng. |
| **Cấp II** | - Tuyến đo đi qua vùng địa hình bằng phẳng, độ dốc không quá 1 % số trạm máy trung bình trong 1 km khoảng từ 8 đến 12 trạm.<br>- Tuyến thuỷ chuẩn đo qua cánh đồng, ruộng có nước nhưng có thể đặt được máy và mia.<br>- Tuyến thuỷ chuẩn chạy dọc theo các trục đường giao thông quang đãng ít bị ảnh hưởng người và xe cộ trong khi đo ngắm. |
| **Cấp III** | - Tuyến thuỷ chuẩn đo trong khu dân cư, làng mạc, tầm nhìn bị vướng phải chặt phát, xen lẫn có ruộng nước lầy lội, tuyến thuỷ chuẩn băng qua vùng đồi núi sườn thoải, độ dốc ≤ 5 %, vùng trung du khá bằng phẳng địa hình ít lồi lõm, phân cắt ít có trạm máy, khoảng 20 trạm/ km. |
| **Cấp IV** | - Tuyến thuỷ chuẩn đo trong khu vực thị trấn, thị xã, thành phố mật độ người và xe cộ qua lại lớn ảnh hưởng đến công việc đo đạc.<br>- Tuyến thuỷ chuẩn qua rừng núi, địa hình khá phức tạp độ dốc ≤ 10%, nhiều cây cối, ảnh hưởng đến tầm nhìn, hoặc đo qua vùng nhiều sông ngòi lớn, kênh rạch. |
| **Cấp V** | - Tuyến thuỷ chuẩn đo qua vùng sình lầy, bãi lầy ven biển sú vẹt hoặc rừng đước mọc cao hơn máy, ảnh hưởng lớn đến tầm nhìn, phải chặt phát hoặc chỗ đặt máy bị lún, phải đóng cọc đệm chân máy.<br>- Tuyến thuỷ chuẩn đi qua rừng núi cao, núi đá, rậm rạp, địa hình rất phức tạp khó khăn, độ dốc ≤ 20 % đo đạc theo các triền sông lớn vùng thượng lưu.<br>- Vùng Tây Nguyên rừng khộp dày, nhiều gai rậm, qua khu rừng nguyên sinh, giáp biên giới.<br>- Vùng núi đá vôi hiểm trở, vách đứng.<br>- Vùng hải đảo núi đá lởm chởm.<br>- Vùng rừng núi hoang vu rậm rạp, hướng ngắm rất khó thông suốt, đi lại rất khó khăn, phải chặt phát nhiều.<br>- Vùng núi đá cao hơn 100 m, vùng đá vôi hiểm trở, vách đứng, khó leo trèo, đi lại.<br>- Vùng hải đảo, vùng biên giới xa xôi có nhiều cây, rừng nguyên sinh hẻo lánh. |

## B.4. Phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ chi tiết bản đồ địa hình ở trên cạn và khảo sát tuyến đường bộ, đường sắt

**Bảng B.12 - Bảng phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ chi tiết bản đồ địa hình ở trên cạn và khảo sát tuyến đường bộ, đường sắt**

| | |
|---|---|
| **Cấp I** | - Vùng đồng bằng chủ yếu ruộng mầu khô ráo, thưa dân cư, quang đãng, đi lại dễ dàng, địa hình đơn giản.<br>- Vùng bằng phẳng của thung lũng sông chảy qua vùng trung du đồi thấp dưới 20 m, cây cỏ thấp dưới 0,5 m đi lại dễ dàng.<br>- Khảo sát các đường hiện có chỉ thiết kế khôi phục ở các vùng đồng bằng, trung du, miền núi. |
| **Cấp II** | - Vùng đồng bằng ruộng màu xen lẫn ruộng lúa nước không lầy lội, làng mạc thưa, có đường giao thông, mương máng, cột điện chạy qua khu đo.<br>- Vùng bằng phẳng chân đồi, vùng đồi thoải dưới 20 m, cỏ cây mọc thấp, không vướng tầm ngắm, chân núi có ruộng cấy lúa, trồng màu, không lầy lội, đi lại thuận tiện.<br>- Các đường ô tô hiện có thuộc vùng đồng bằng, trung du thiết kế nâng cấp mà sử dụng hướng tuyến cũ không cải dịch có N < 3 000 xe/ngày đêm. |
| **Cấp III** | - Vùng đồng bằng dân cư thưa, ít nhà cửa, vườn cây ăn quả, ao hồ, mương máng, cột điện chiếm từ 20 % đến 30 % diện tích khu vực đo đạc. Vùng thị trấn nhỏ, nhà cửa thưa, độc lập.<br>- Vùng đồi sườn thoải, đồi cao dưới 30 m, lác đác có bụi cây, lùm cây cao bằng máy, phải chặt phát, sườn đồi có ruộng trồng khoai, sắn, có bậc thang, địa hình ít phức tạp.<br>- Vùng bằng phẳng Tây Nguyên, vùng có lau sậy, có vườn cây ăn quả, cây công nghiệp, độ chia cắt trung bình.<br>- Dọc tuyến đường ô tô đồng bằng và trung du thiết kế nâng cấp mà sử dụng hướng tuyến cũ không cải dịch, có N > 3 000 xe/ngày đêm, có phương tiện giao thông thường xuyên qua lại và đường miền núi hoặc dọc tuyến đường sắt đang hoạt động ở vùng đồng bằng và trung du. |
| **Cấp IV** | - Vùng thị trấn, vùng ngoại vi thành phố lớn, thủ đô nhiều nhà cửa, vườn cây rậm rạp, có công trình nổi và ngầm, hệ thống giao thông thuỷ bộ, lưới điện cao, hạ thế, điện thoại phức tạp.<br>- Vùng đồi núi cao dưới 50 m xen lẫn có rừng thưa hoặc rừng cây công nghiệp cao su, cà phê, sơn, bạch đàn ... khi đo không được chặt phát hoặc hạn chế việc phát, địa hình tương đối phức tạp.<br>- Vùng bằng phẳng Tây Nguyên có nhiều vườn cây ăn quả không chặt phá được, nhiều bản làng, có rừng khộp bao phủ không quá 50 %.<br>- Vùng bãi thuỷ triều lầy lội, sú vẹt mọc cao hơn tầm ngắm phải chặt phát. |
| **Cấp V** | - Vùng thị xã, thành phố, thủ đô, mật độ người và xe qua lại đông đúc, tấp nập, ảnh hưởng đến việc đo đạc, có công trình kiến trúc nổi và ngầm, hệ thống đường cống rãnh phức tạp.<br>- Vùng đồi núi cao dưới 100 m, cây cối rậm rạp núi đá vôi tai mèo lởm chởm, nhiều vách đứng hay hang động phức tạp.<br>- Đường giao thông đi tuyến mới vùng rừng núi, cây cối rậm rạp phải chặt phát nhiều. |
| **Cấp VI** | - Vùng rừng núi cao trên 100 m cây cối rậm rạp hoang vu, hẻo lánh.<br>- Vùng bằng phẳng cao nguyên nơi biên giới vùng khộp dày.<br>- Vùng biên giới hải đảo xa xôi, đi lại khó khăn, địa hình hết sức phức tạp.<br>- Vùng núi đá vôi cao trên 150 m tai mèo lởm chởm, cheo leo nhiều thung lũng vực sâu, hang động, cây cối rậm rạp.<br>- Vùng còn sót bom mìn chưa rà soát hết.<br>- Trên các đảo xa bờ đến 50 km. |

**B.5. Phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ chi tiết bản đồ địa hình ở dưới nước và quan trắc thủy hải văn**

**Bảng B.13 - Bảng phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ địa hình ở dưới nước và quan trắc thuỷ hải văn**

| | |
|---|---|
| **Cấp I** | - Sông rộng dưới 50 m, nước yên tĩnh hoặc chảy rất chậm, lòng sông có nhiều đoạn thẳng bằng, bờ sống thấp thoải đều.<br>- Bờ hai bên có bãi hoa mầu, ruộng, nhà cửa thưa thớt, chiếm từ 10 % đến 15 % diện tích, cây cối thấp, thưa (khi đo không phải phát).<br>- Các hồ nước ở đồng bằng rộng đến 300 m, ven hồ cây cối thấp. |
| **Cấp II** | - Sông rộng từ dưới 100 m, nước yên tĩnh hoặc chảy rất chậm, gợn sóng có bãi nổi hoặc công trình thuỷ công, chịu ảnh hưởng của thuỷ triều.<br>- Hai bờ sông thấp thoải đều, cây thưa, diện tích ao hồ ruộng nước, làng mạc chiếm nhỏ hơn 30 %.<br>- Hồ chứa nước rộng từ 301 m đến 500 m, bờ hồ có dốc thoải từ 10° đến 20° cây cối thưa ít phải chặt phát. |
| **Cấp III** | - Sông rộng dưới 300 m hoặc sông chịu ảnh hưởng của thuỷ triều, có nhiều bãi nổi hoặc công trình thuỷ công, có sóng nhỏ.<br>- Hai bờ sông có núi thấp, cây cối dày, diện tích ao, hồ, đầm lầy, làng mạc chiếm nhỏ hơn 40 %.<br>- Khi đo địa hình cấp I + II vào mùa lũ. Nước chảy mạnh, khó qua lại trên sông nước.<br>- Hồ chứa nước rộng từ 501 m đến 1000 m, có đảo nổi, hai bên bờ có dốc thoải từ 20° đến 30°. |
| **Cấp IV** | - Sông rộng nhỏ hơn 500 m. Sóng gió trung bình. Sông có thác ghềnh, suối sâu, bờ dốc đứng, sóng cao, gió mạnh. Diện tích ao hồ đầm lầy, làng mạc chiếm trên 50 %, có bến cảng lớn đang hoạt động.<br>- Khi đo địa hình cấp III vào mùa lũ: nước chảy xiết, thác ghềnh.<br>- Đoạn sông ở trung du, miền núi thấp, rộng từ 60 m đến 250 m có lòng dốc, có thác ghềnh hai bên bờ sông có dốc lớn. |
| **Cấp V** | - Sông rộng dưới 1 000 m, sóng cao, gió lớn hoặc ven biển.<br>- Bờ sông có đồi núi, ao hồ đầm lầy đi lại khó khăn, cây cối che khuất có nhiều làng mạc, đầm hồ chiếm 70 %.<br>- Khi đo địa hình cấp IV vào mùa lũ: nước chảy xiết, sóng cao.<br>- Sông hẹp dưới 100 m ở vùng rừng núi, hai bên bờ cây cối rậm rạp.<br>- Hồ chứa nước rộng trên 1 000 m có bờ dốc lớn, cây cối rậm rạp. |
| **Cấp VI** | - Sông rộng lớn hơn 1000 m, sóng cao nước chảy xiết (< 2 m/s). Dải biển cách bờ không quá 5 km, nếu có đảo chắn thì không quá 5 km.<br>- Khi đo địa hình cấp V vào mùa lũ: nước chảy xiết, sóng cao.<br>- Vùng biển quanh đảo, cách bờ đảo không quá 5 km (các đảo này cách đất liền không quá 50 km). |

## B.6. Phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ mặt cắt ở trên cạn

**Bảng B.14 - Bảng phân cấp địa hình đo mặt cắt ở trên cạn**

| | |
|---|---|
| **Cấp I** | - Vùng đồng bằng địa hình khô ráo, bằng phẳng, dân cư thưa thớt, không ảnh hưởng hướng ngắm. |
| **Cấp II** | - Vùng đồng bằng, tuyến đo qua vùng trồng lúa nước, vùng ruộng bậc thang thuộc trung du hay cây màu cao 1 m, vùng đồi trọc.<br>- Vùng bằng phẳng Tây Nguyên có xen kẽ cây lau sậy, bụi gai có chiều cao nhỏ hơn 1 m. |
| **Cấp III** | - Vùng đồng bằng, dân cư thưa, ít nhà cửa, ruộng nước ít lầy lội hoặc vùng bãi thuỷ triều có sú vẹt mọc thấp, vùng trung du có địa hình ít phức tạp, đồi cao từ 30 đến 50 m, hướng ngắm khó thông suốt, phải phát dọn.<br>- Vùng bằng phẳng Tây Nguyên có cây trồng thưa, xen kẽ có bản làng, rừng khộp thưa thớt. |
| **Cấp IV** | - Tuyến đo qua vùng thị trấn, ngoại vi thị xã, thành phố, vườn cây ăn quả không được chặt phát.<br>- Tuyến đo qua vùng bãi thuỷ triều lầy thụt, sú vẹt mọc cao hơn tầm ngắm, đi lại khó khăn phải chặt phát nhiều.<br>- Tuyến đo qua vùng đồi núi cao từ 50 m đến 100 m, vùng trồng cây công nghiệp, cây ăn quả, hướng ngắm khó thông suốt, phải chặt pha nhiều.<br>- Tuyến qua vùng Tây Nguyên, cây trồng dày đặc, không được phát, rừng khộp phủ kín 40 % hoặc có nhiều bản làng phải đo gián tiếp. |
| **Cấp V** | - Vùng rừng núi cao từ 100 m đến 150 m, cây cối rậm rạp, đi lại khó khăn, hướng ngắm không thông suốt, phải chặt phá nhiều, từ tuyến đo men theo đồi núi dốc đứng, khu có đường mòn, đi lại phải leo trèo, có nhiều cây con, gai góc, vướng tầm ngắm.<br>- Vùng bằng phẳng Tây Nguyên rừng khộp dày đặc lớn hơn 80 % hoặc qua nhiều làng mạc, dày đặc cây trồng, cây công nghiệp cao, không được phát (cao su, cà phê...). |
| **Cấp VI** | - Vùng rừng núi cao trên 150 m hoang vu, rậm rạp, có nhiều thú dữ, côn trùng độc hại, khối lượng chặt phá rất lớn, đi lại khó khăn.<br>- Vùng rừng núi giang, nứa phủ dày, cây cối gai góc rậm rạp, đi lại khó khăn.<br>- Vùng bằng phẳng Tây Nguyên, có rừng nguyên sinh, rừng khộp dày gần 100 %, vùng giáp biên giới có rừng khộp lớn hơn 80%. |

### B.7. Phân cấp địa hình cho công tác đo vẽ mặt cắt ở dưới nước

**Bảng B.15 - Bảng phân cấp địa hình đo mặt cắt ở dưới nước**

| | |
|---|---|
| **Cấp I** | - Sông rộng dưới 100 m, lòng sông có nhiều đoạn thẳng, nước chảy chậm.<br>- Hai bờ sông thấp, thoải đều, đi lại thuận tiện, không ảnh hưởng hướng ngắm. |
| **Cấp II** | - Sông rộng từ 101 m đến 300 m, có bãi nổi hoặc công trình thuỷ công, nước chảy chậm hoặc chịu ảnh hưởng thuỷ triều.<br>- Bờ sông thấp, thoải đều, cây thưa, có ao hồ và ruộng nước, hướng ngắm ít bị che khuất. |
| **Cấp III** | - Sông rộng từ 301 m đến 500 m hoặc sông chịu ảnh hưởng của thuỷ triều, có nhiều bãi nổi và công trình thuỷ công, có sóng nhỏ.<br>- Hai bờ sông có đồi thấp, cây cối vướng tầm ngắm phải chặt phát.<br>- Khi đo cấp I + II vào mùa lũ: nước chảy mạnh, khó qua lại trên sông nước. |
| **Cấp IV** | - Sông rộng từ 501 m đến 1000 m.<br>- Sông có nước chảy xiết (< 1,0 m/s), có ghềnh thác, suối sâu.<br>- Hai bờ sông có núi cao, cây cối rậm rạp, vướng tầm ngắm, phải chặt phát nhiều.<br>- Khi đo địa hình cấp III vào mùa lũ: nước chảy xiết. |
| **Cấp V** | - Vùng sông rộng lớn hơn 1 000 m, có sóng cao, gió mạnh hoặc vùng ven biển.<br>- Hai bờ là vùng dân cư hoặc khu công nghiệp hoặc vùng lầy thụt, mọc nhiều sú vẹt, vướng tầm ngắm, phải chặt phá nhiều.<br>- Khi đo địa hình cấp IV vào mùa lũ: nước chảy xiết. |

### B.8. Phân loại khó khăn cho công tác số hóa bản đồ địa hình

**Bảng B.16 - Bảng phân loại khó khăn cho công tác số hóa bản đồ địa hình**

| Loại khó khăn | Đặc điểm |
|---|---|
| 1 | Vùng đồng bằng, trung du (đồi thấp) dân cư thưa (rải rác). Thuỷ hệ thưa (sông, mương ít, ao hồ rải rác). Hệ thống giao thông thưa thớt. Bình độ thưa, giãn cách trên 1 mm. Thực phủ chủ yếu là lúa, màu tập trung từng khu vực. Ghi chú dễ vẽ và ít, trung bình 10 ÷ 20 ghi chú trong 1dm$^2$ |
| 2 | - Vùng đồng bằng, vùng chuyển tiếp đồng bằng với vùng đồi dân cư tương đối thưa. Mật độ đường sá, sông, mương trung bình. Bình độ đều, giãn cách trên 0,3 mm. Thực phủ gồm nhiều loại thực vật xen lẫn (lúa, màu, cây ăn quả, vườn ươm, rừng non...). Các yếu tố tương đối dày, trung bình 1dm$^2$ có 15 ÷ 30 ghi chú. |
| 3 | - Vùng đồng bằng dân cư tập trung thành làng lớn, có thị trấn, thị xã. Vùng đồi, núi cao dân cư thưa (chỉ ở dọc suối, thung lũng). Sông ngòi là loại tự nhiên, đường sá thưa (chủ yếu là đường mòn). Đường bình độ không hoàn chỉnh, ngoằn nghèo, vụn vặt, cắt xẻ nhiều, vách đứng, núi đá... bình độ dày, dãn cách dưới 0,3 mm. Thực phủ đơn giản, chủ yếu là rừng già. |
| 4 | - Vùng ven biển, cửa sông nhiều bãi sú, vẹt và lạch thủy triều. Vùng đồng bằng dân cư tập trung (thành làng lớn), nhà cửa dày đặc. Vùng thành phố, khu công nghiệp lớn. Hệ thống giao thông, thuỷ hệ dày, phức tạp. Các yếu tố nét quá dày. Ghi chú nhiều, trung bình có trên 35 ghi chú 1dm$^2$. |

## Phụ lục C

(Tham khảo)

## Các mẫu biểu về thuỷ văn

### C.1. Mẫu báo cáo tình hình thủy văn sông:

**Báo cáo tình hình thủy văn sông ...**

(Đoạn vị trí cầu ... , Km...+... )

*Ngày.....tháng.....năm.....*

**I. Thông tin chung:**

1. Họ và tên điều tra viên:.....

Chức vụ:.....; Đơn vị khảo sát .....

2. Họ và tên người được phỏng vấn, điều tra:.....

Tuổi: .....; Nghề nghiệp:.....; Số năm sống tại địa phương :.....

3. Thời gian điều tra: ngày ..... tháng..... năm.....

**II. Nội dung điều tra:**

*1. Đặc trưng về chế độ lũ của sông G.....*

- Mùa lũ bắt đầu từ tháng ..... và kết thúc vào tháng.....

- Mực nước lũ cao nhất thường xuất hiện vào tháng ... và kéo dài trong ... giờ (hoặc ngày).

- Thời gian tập trung nước (thời gian tính từ khi bắt đầu mưa rào cho đến khi nước sông bắt đầu lên cao): ... phút và thời gian lũ rút kể từ khi tạnh mưa: ...phút (áp dụng đối với sông suối nhỏ).

- Tốc độ mực nước sông lên (lớn nhất): ... m/h; Tốc độ mực nước xuống khi lũ rút (lớn nhất):...m/h.

- Nguồn gốc phát sinh mực nước lớn: Do mưa hay do mưa lớn + ảnh hưởng của cả thuỷ triều....

*2. Đặc trưng về chế độ dòng chảy của sông G, đoạn..... .....*

- Chiều rộng ngập tràn về mùa lũ: ... m, về mùa cạn: ... m

- Sông có nước chảy thường xuyên: ( + ) hay không thường xuyên ( - ).

- Sông thẳng hay cong, có bãi hay không có bãi, có cây mọc hay không có cây mọc; nước sông về mùa lũ: đục, có mang phù sa hay nước trong; đường kính cuội, sỏi, cát lòng sông chính và bãi sông d = ...; địa chất bãi sông: ...

- Mô tả tốc độ nước chảy về mùa lũ và mùa cạn.

- Tình hình vật trôi về mùa lũ: Loại vật trôi, kích thước lớn nhất.

*3. Điều tra các mực nước lũ lịch sử:*

- Mực nước lũ lớn nhất:.....m và năm xuất hiện .....

- Mực nước lớn thứ 2:.....m và năm xuất hiện .....

- Mực nước lũ lớn thứ 3:.....m và năm xuất hiện .....

- Mực nước lũ trung bình hàng năm: ..... m

Mô tả vị trí các cụm mực nước điều tra .....

*4. Điều tra mực nước về mùa cạn:*

- Mực nước thấp nhất: ..... m và năm xuất hiện .....

- Mực nước trung bình về mùa cạn: ..... m

*5. Tình hình xói, bồi, diễn biến lòng sông ..... ....*

*6. Những đặc điểm khác có ảnh hưởng tới chế độ lũ, chế độ dòng chảy và hiện tượng xói, bồi đoạn sông:*

Bản báo cáo này có kèm theo sơ đồ vị trí các cụm mực nước điều tra. Dưới đây là các cao độ mực nước đã điều tra được:

| | |
|---|---|
| Điểm mực nước cao nhất: | Vị trí số 1 (tường nhà ông A):.....m |
| | Vị trí số 2 (trước nhà trụ sở Uỷ ban):.....m |
| | Vị trí số 3 (cây đa cách bến 20 m):.....m |
| Điểm điều tra mực nước lũ lớn thứ 2: | Vị trí số 5: .....m |
| | Vị trí số 6: ..... m |
| | Vị trí số 7: . .....m |
| Điểm điều tra mực nước lũ lớn thứ 3: | Vị trí số 8: .....m |
| | Vị trí số 9: .....m |
| Điểm điều tra mực nước về mùa cạn: | Vị trí số 10: .....m |
| | Vị trí số 11:..... m |
| Các điều ghi chép không có thiếu sót: | Nguyễn văn X .....Ký tên |
| Kỹ sư lập báo cáo: | Nguyễn H .....Ký tên |
| Người cao đạc các mực nước: | Nguyễn văn A.....Ký tên |
| Người nhận báo cáo, đội trưởng khảo sát: | Hoàng văn M.....Ký tên |

## C.2. Mẫu điều tra mực nước

### C.2.1. Mẫu điều tra mực nước dọc tuyến

**Bảng C.1 – Điều tra mực nước dọc tuyến**

| Đoạn tuyến từ km ..... đến km ..... | Mực nước lịch sử: | | | Nguyên nhân có mực nước lớn | Mực nước thường xuyên: Số ngày trong năm: |
|---|---|---|---|---|---|
| | Năm xuất hiện: | | | | |
| | Nhất | Nhì | Ba | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

### C.2.2. Mẫu điều tra mực nước tại các công trình thoát nước

**Bảng C.2 – Điều tra mực nước tại công trình thoát nước**

| Lý trình công trình thoát nước | Mực nước lịch sử: | | | Nguyên nhân có mực nước lớn | Đặc điểm của sông | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Năm xuất hiện: | | | | | | |
| | Nhất | Nhì | Ba | | Độ dốc sông | Điều kiện lòng sông | Hệ số nhám n |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

CHÚ THÍCH:

Cột (1): Theo trắc dọc ghi trên trắc dọc và bình đồ tuyến đường;

Cột (2), (3), (4): Ghi cao độ mực nước lịch sử (tử số) và năm xuất hiện (mẫu số);

Cột (5): Ghi nguyên nhân của mực nước cao (do lũ, do thuỷ triều, do đập thuỷ điện,....);

Cột (6): Ghi độ dốc sông trong phạm vi công trình thoát nước bằng cách đo cao độ lòng sông (hay đường mặt nước) ở hai mặt cắt, cách thượng lưu và hạ lưu công trình khoảng 20 m đến 50m;

Cột (7): Thuyết minh điều kiện chảy của lòng sông theo những đặc điểm như cách phân loại của Bảng C.8. Nó là cơ sở để chọn hệ số nhám lòng sông khi tính toán lưu lượng theo phương pháp hình thái;

Cột (8): Dựa vào điều kiện chảy của lòng sông, theo Bảng C.8 chọn hệ số nhám n.

### C.2.3. Phương pháp điều tra mực nước

**C.2.3.1.** Theo các số liệu quan trắc của các trạm theo dõi mực nước của các cơ quan khí tượng thuỷ văn và các cơ quan chuyên ngành. Khi thu thập số liệu của các trạm theo dõi mực nước cần ghi rõ mốc cao đạc theo hệ mốc của nhà nước hay là mốc cao đạc tương đối của địa phương.

**C.2.3.2.** Điều tra qua nhân dân:

- Phương pháp này dựa vào đồng bào địa phương sống lâu ở ven sông để điều tra mực nước lịch sử và các mực nước đặc trưng khác (mực nước lũ trung bình hàng năm, mực nước trung bình thường thấp nhất về mùa cạn). Khi điều tra không nên chỉ tìm những mực nước lịch sử mà người đó được chứng kiến, cần điều tra cả những số liệu về mực nước lịch sử của ông, cha kể lại.
- Các số liệu điều tra mực nước phải được thu thập từ nhiều nguồn, qua thăm hỏi nhiều người và đối chiếu với thực địa. Khi điều tra tất cả những điều chỉ dẫn của họ phải được ghi lại thành văn bản theo quy định.

**C.2.3.3.** Dựa vào các dấu vết lũ để lại trên thực địa:

- Các vật trôi còn mắc lại trên cây, bờ sông, khe đá;
- Vết xói trên các vách đá, bờ sông;
- Vết lở do vết xói ở bờ sông;
- Đường giới hạn cây cỏ mọc ở bãi sông, đường thay đổi mầu sắc của cây cỏ. Vết nước có mầu sẫm nhạt là mức nước trung bình, còn vết trên không rõ lắm là ứng với chu kỳ, lũ 5 năm đến 10 năm;
- Vết lũ trên tường nhà, bến sông, ....

**C.2.3.4.** Dựa vào địa thế:

Phương pháp này áp dụng đối với vùng không có dân cư và dấu vết của mực nước lịch sử để lại không rõ ràng. Bằng phương pháp đo đạc bình đồ địa thế, các mặt cắt ngang vùng sông khảo sát rồi tiến hành quan sát, phân tích dựa theo sự cấu tạo địa thế chung của thung lũng, những nét chung về địa hình, địa mạo của các sông suối lân cận để xác định mực nước lịch sử và các mực nước đặc trưng khác.

**C.2.3.5.** Theo lưu lượng đã biết:

Nếu do nguồn cung cấp nào đấy biết được lưu lượng và tần suất xuất hiện của nó thì có thể dựa vào công thức thuỷ lực (công thức Sê di - Ma ninh, Sê di - Ba danh, ...) để tính ra mực nước lũ tương ứng.

**C.2.3.6.** Theo tài liệu đo mực nước của một trạm gần đấy:

- Mực nước tại vị trí công trình thoát nước được xác định bằng cách lập quan hệ giữa các mực nước của hai mặt cắt tại trạm X gần đấy và tại mặt cắt công trình thoát nước và kéo dài đường quan hệ mực nước giữa hai trạm để có mực nước lịch sử tại vị trí công trình thoát nước nếu mực nước lịch sử tại trạm X đã biết;
- Mực nước lịch sử tại vị trí công trình thoát nước cũng có thể xác định bằng cách dựa vào độ dốc đoạn sông giữa trạm X,....và vị trí công trình thoát nước để chuyển mực nước lịch sử từ trạm X,...về vị trí công trình.

## C.3. Mẫu biểu điều tra các đặc trưng của lưu vực

### C.3.1. Biểu điều tra địa mạo, địa hình lòng suối

**Bảng C.3 – Điều tra đặc trưng địa mạo, địa hình lòng suối**

| Lý trình cầu cống | Tên lưu vực | Chiều dài suối (m) | Độ dốc suối (% ) | | Chiều dài sông nhánh (m) | Đất lòng suối | Hệ số $m_{LS}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Trung bình | Tại cầu cống | | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| Km ... + ... | 1 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

CHÚ THÍCH:

Cột (1): Theo lý trình ghi trên trắc dọc và bình đồ tuyến đường;

Cột (2): Số hiệu lưu vực được ký hiệu ở bản vẽ khoanh diện tích lưu vực;

Cột (3): Chiều dài tính theo dọc suối từ nơi suối hình thành rõ ràng đến vị trí công trình;

Cột (4): Độ dốc trung bình của suối chính theo lòng suối;

Cột (5): Độ dốc tại cầu cống của suối;

Cột (6): Tổng chiều dài các suối nhánh có chiều dài lớn hơn 0,75 chiều dài suối chính, ký hiệu $\sum \ell$ ;

Cột (7): Thuyết minh địa chất của lòng sông và bãi sông (nếu có), điều kiện nước chảy theo cách phân loại của Bảng C.8;

Cột (8): Hệ số $m_{LS}$ được xác định theo Bảng C.7.

### C.3.2. Biểu điều tra đặc trưng địa mạo, địa hình lưu vực

**Bảng C.4 – Điều tra đặc trưng địa mạo, địa hình lưu vực**

| Lý trình cầu cống | Tên lưu vực | $i_{sd}$ (% ) | Loại đất | Cấp đất | Điều kiện nước chảy | Cây cỏ | Hệ số $m_{sd}$ | Tỷ lệ hồ ao % | Tỷ lệ nhà cửa % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) |
| Km ...+... | 1 | ... | Sét cát | ... | Sạch, không bị cầy xói | T.bình | ... | ... | ... |
| Km ...+... | 2 | | | | | | | | |

CHÚ THÍCH:

Cột (1): Theo lý trình ghi trên trắc dọc và bình đồ tuyến đường;

Cột (2): Số hiệu lưu vực được ký hiệu ở bản vẽ khoanh diện tích lưu vực;

Cột (3 ): Độ dốc sườn dốc lưu vực, tính bằng phần nghìn;

Cột (4 ): Phân cấp đất theo loại đất và hàm lượng cát như cách phân ở Bảng C.5;

Cột (5): Phân cấp đất theo cường độ thấm như cách phân cấp ở Bảng C.5;

Cột (6): Điều kiện nước chảy trên bề mặt lưu vực, được phân thành 4 trường hợp như cách phân ở Bảng C.6;

Cột (7): Thuyết minh loại cây cỏ và mật độ cây cỏ (thưa thớt, trung bình, rậm rạp);

Cột (8): Hệ số nhám (hệ số cản) sườn dốc lưu vực xác định theo Bảng C.6;

Cột (9): Thuyết minh tỷ lệ hồ ao chiếm trên lưu vực và sự phân bố hồ, ao (nửa phần dưới hay nửa phần trên của lưu vực);

Cột (10): Tỷ lệ nhà cửa chiếm trên lưu vực, chỉ cần đánh giá lớn hơn hay nhỏ hơn 20%, không yêu cầu khảo sát diện tích chính xác.

## C.4. Các bảng xác định đặc trưng địa chất và địa mạo lưu vực

### C.4.1. Phân cấp đất theo cường độ thấm

**Bảng C.5 - Phân cấp đất theo cường độ thấm**

| Tên loại đất | Hàm lượng cát (%) | Cường độ thấm (mm/min) | Cấp đất |
|---|---|---|---|
| 1. Nhựa đường, đất không thấm, nham thạch không nứt | - | 0,01 | I |
| 2. Đất sét, sét mầu, đất muối, đất sét cát (khi ẩm có thể vẽ thành sợi, uốn cong không bị đứt) | 2<br>10 | 0,10<br>0,30 | I<br>II |
| 3. Đất hoá tro, hoá tro mạnh | 10 | 0,03 | II |
| 4. Đất tro chất sét (khi ẩm có thể vê thành sợi, uốn cong có vết rạn) | 14<br>15 | 0,50<br>0,60 | III<br>III |
| 5. Sét cát, đất đen, đất rừng mầu tro nguyên thổ, rừng có cỏ, đất hoá tro vừa (khi ẩm có thể vê thành sợi, uốn cong có vết rạn) | 12<br>15<br>30 | 0,40<br>0,60<br>0,85 | II<br>III<br>III |
| 6. Đất đen mầu mỡ | 14<br>30 | 0,50<br>0,85 | III<br>III |
| 7. Đất đen thường | 15<br>30 | 0,60<br>0,85 | III<br>III |
| 8. Đất mầu lê, màu lê nhạt | 17<br>30 | 0,70<br>0,90 | III<br>III |
| 9. Đất calci đen (ở những cánh đồng cỏ hạt đất có màu tro đen chứa nhiều mục thực vật. Nếu lớp thực vật trên mặt mỏng thì liệt vào loại IV, nếu dày thuộc loại III. | 17<br>40<br>60 | 0,70<br>0,90<br>1,20 | III<br>IV<br>IV |
| 10. Đất sét cát, đất đen sét cát, đất rừng, đất đồng cỏ (khi ướt khó vê thành sợi) | 45<br>60<br>70 | 1,00<br>1,25<br>1,50 | IV<br>IV<br>V |
| 11. Đất cát không bay được (không vê thành sợi được) | 80<br>90 | 2,00<br>2,50 | V<br>VI |
| 12. Cát thô và cát có thể bay được (khi sờ tay vào có cảm giác nhám, không vê thành sợi được). | 95<br>100 | 3,00<br>5,00 | VI<br>VI |

### C.4.2. Hệ số nhám của sườn dốc

**Bảng C.6 - Hệ số nhám sườn dốc $m_{SD}$**

| Tình hình sườn dốc lưu vực | Hệ số $m_{Sd}$ trong trường hợp mật độ cây cỏ | | |
|---|---|---|---|
| | Thưa | Trung bình | Dày |
| 1. Sườn dốc bằng phẳng (bê tông nhựa đường) | 0,50 | - | - |
| 2. Đất đồng bằng loại hay nứt nẻ, đất san phẳng, đầm chặt | 0,40 | 0,30 | 0,25 |
| 3. Mặt đất thu dọn sạch, không có gốc cây, không bị cày sới, vùng dân cư nhà cửa không quá 20%, mặt đá xếp. | 0.30 | 0,25 | 0,20 |
| 4. Mặt đất bị cày sới, nhiều gốc búi, vùng dân cư có nhà cửa trên 20 % | 0,20 | 0,15 | 0,10 |

### C.4.3. Hệ số nhám lòng sông

**Bảng C.7 - Hệ số nhám lòng sông $m_{ls}$**

| Tình hình lòng sông từ thượng nguồn đến cửa ra | Hệ số $m_{ls}$ |
|---|---|
| 1. Sông đồng bằng ổn định, lòng sông khá sạch, suối không có nước thường xuyên, chảy trong điều kiện tương đối ổn định. | 11 |
| 2. Sông lớn và vừa quanh co, bị tắc nghẽn, lòng sông mọc cỏ, có đá, chảy không êm, suối không có nước thường xuyên; mùa lũ dòng nước cuốn theo nhiều sỏi cuội, bùn cát, lòng sông mọc cỏ. | 9 |
| 3. Sông vùng núi, lòng sông nhiều đá, mặt nước không phẳng, suối chảy không thường xuyên, quanh co, lòng suối tắc nghẽn. | 7 |

## C.5. Xác định lưu lượng theo phương pháp hình thái

### C.5.1. Chọn mặt cắt tính lưu lượng

- Mặt cắt ngang tính lưu lượng theo phương pháp hình thái phải có các tiêu chuẩn sau đây:

+ Mặt cắt ngang phải nằm trên đoạn thẳng, nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của nước dềnh từ sông khác, của thuỷ triều, đập nước;

+ Phải chọn ở những nơi không có bãi hay bãi hẹp, tốt nhất là mặt cắt ngang có dạng lòng chảo, hướng nước thuận lợi, song song và vuông góc với hướng nước chảy;

+ Mặt cắt ngang lưu lượng tốt nhất chọn trùng với mặt cắt sông tại công trình thoát nước. Trường hợp tại vị trí công trình thoát, mặt cắt ngang suối không đảm bảo các yêu cầu để tính lưu lượng thì có thể chọn ở phía thượng lưu hay hạ lưu công trình thoát nước một chút.

- Sau khi đã có được lưu lượng tính toán, dựa vào các công thức thuỷ lực để tính các đặc trưng thuỷ lực (chiều sâu nước chảy, tốc độ dòng chủ, tốc độ bãi sông) của mặt cắt sông tại vị trí công trình thoát nước.

### C.5.2. Xác định độ dốc dọc sông:

- Mục đích của việc xác định độ dốc dọc sông là để xác định tốc độ và lưu lượng nước chảy nếu biết mực nước tính toán, mặt cắt ngang và các đặc trưng hình thái của lòng sông;

- Độ dốc dọc về nguyên tắc được xác định theo tài liệu đo mực nước đồng thời giữa ba mặt cắt thượng lưu, mặt cắt tính lưu lượng và mặt cắt hạ lưu về mùa lũ. Tuy nhiên, trong điều kiện khó khăn không tổ chức đo đạc được về mùa lũ thì có thể đo độ dốc mặt nước ở thời điểm khảo sát hay đo độ dốc sông dọc theo trục động lực của dòng chảy (dọc theo đáy sâu nhất của sông) và cho phép sử dụng chúng làm trị số độ dốc dòng chảy tính toán;

- Khoảng cách giữa các mặt cắt đo độ dốc dọc đối với sông, suối nhỏ ít nhất là 50 m.

### C.5.3. Xác định tốc độ và lưu lượng nước

- Tốc độ nước chảy được xác định theo công thức sau đây:

+ Công thức Sê di - Ma ninh:

$$V = \frac{1}{n} . h^{\frac{2}{3}} . I^{\frac{1}{2}} \qquad (C.1)$$

+ Công thức Sê di - Ba danh:

$$V = \frac{87}{1+\frac{\gamma}{\sqrt{h}}}.\sqrt{h_i} \qquad (C.2)$$

trong đó:

h - Chiều sâu trung bình của dòng chảy, $h = \frac{\omega}{B}$;

ω, B – Diện tích mặt cắt ướt và chiều rộng dòng chảy;

γ, n - Hệ số nhám tính theo Ba danh và Ma ninh.

- Trong tính toán các trị số γ và n nên xác định theo số liệu đo tốc độ dòng chảy đo bằng máy lưu tốc kế hay bằng phao trong thời gian khảo sát:

$$\frac{1}{n} = \frac{V}{h^{2/3}.I^{1/2}} \qquad (C.3)$$

$$\gamma = \left(\frac{87\sqrt{h_i}}{V} - 1\right)\sqrt{h} \qquad (C.4)$$

trong đó:

I - Độ dốc mặt nước của sông, suối.

- Trong trường hợp không có số liệu thực tế, trị số n và γ có thể xác định gần đúng theo Bảng C.8.
- Lưu lượng nước ứng với mực nước điều tra được xác định theo công thức sau:

$$Q = \omega_{ch}\frac{1}{n}h_{ch}^{2/3}I^{1/2} + \sum\omega_b\frac{1}{n_b}h_b^{2/3}I^{1/2} \qquad (C.5)$$

Ký hiệu:

"ch" dùng đối với phần dòng chủ;

"b" đối với phần bãi sông.

- Nếu sông hẹp, chiều rộng sông nhỏ hơn 10 lần chiều sâu nước chảy (B < 10 h) thì trong các công thức trên phải thay "h" bằng $R = \frac{\omega}{\chi}$

trong đó:

χ - Chu vi ướt

ω - Tiết diện dòng chảy.

- Ở các sông suối vùng núi ngoài công thức tính tốc độ nước chảy theo Sê di có thể xác định tốc độ nước chảy dựa theo đường kính những hòn sỏi, cuội lớn nhất khi lũ rút để lại d:

$$V = 5{,}5.\sqrt{d}\ ;\ (m/s) \qquad (C.6)$$

trong đó:

d: Đường kính sỏi, cuội tính bằng mét.

## C.5.4. Chọn hệ số nhám lòng sông

**Bảng C.8 - Hệ số nhám của lòng sông**

| Hệ số nhám lòng sông | $\frac{1}{n}$ | n | γ |
|---|---|---|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| 1. Sông thiên nhiên có những điều kiện đặc biệt (bờ nhẵn nhụi, dòng thẳng không trở ngại, nước chảy dễ dàng) | 40 | 0,025 | 1,25 |
| 2. Sông vùng đồng bằng luôn có nước chảy (chủ yếu là sông lớn) điều kiện nước chảy và lòng sông sông đặc biệt tốt. Sông nước chảy có mùa (sông lớn và trung) tình hình nước chảy và hình dạng lòng sông tốt. | 30 | 0,035 | 2,00 |
| 3. Sông vùng đồng bằng luôn có nước chảy và tương đối sạch, hướng nước chảy có đôi chỗ không thẳng, hay thẳng nhưng đáy có đôi chỗ lồi lõm (có bãi nổi, có chỗ bị xói sâu, có đá lác đác). Song nước chảy có mùa, lòng sông là đất, nước chảy dễ dàng. | 25 | 0,040 | 2,75 |
| 4. Sông lớn và trung có nhiều trở ngại cục bộ, quanh co, có chỗ mọc cây, có nhiều đá, mặt nước chảy không phẳng, sông chảy có mùa, khi lũ về mang theo nhiều cát, bùn, lòng sông có đá tròn to hoặc cỏ mọc che lấp.<br>Bãi của lớn và trung bình, bãi có mọc cỏ, bụi cây hay sú với số lượng trung bình. | 20 | 0,050 | 3,75 |
| 5. Sông chảy có mùa cực kỳ trở ngại, khúc khuỷu, bãi sông không bằng phẳng, cây cỏ mọc nhiều, lòng sông có chỗ nước xói.<br>Sông miền núi có những đá cuội và đá to, mặt nước sông không phẳng. | 15 | 0,060 | 5,50 |
| 6. Sông có bãi, cây cỏ mọc đặc biệt rậm rạp (nước chảy chậm) và có những vực do xói sâu, rộng. | 12,5 | 0,080 | 7,00 |
| 7. Sông miền núi có nhiều đá lớn, nước chảy sinh bọt tung toé, mặt nước khúc khuỷu... | 12,5 | 0,080 | 7,00 |
| 8. Bãi sông như trên nhưng hướng nước chảy xiên nhiều. Sông ở miền núi có thác, lòng sông khúc khuỷu có những đá to, nước chảy sinh bọt nhiều và át hết mọi âm thanh, nói với nhau nghe thật khó khăn. | 10 | 0,100 | 9,0 |
| 9. Sông ở miền núi có những đặc trưng như trên. Sông có cây cối mọc rậm, có những bụi, có nhiều chỗ nước ứ đọng. Bãi sông có những khúc chết rộng, có những chỗ thật sâu. | 7,5 | 0,133 | 12,00 |
| 10. Sông có bùn đá trôi. Bãi sông có cây lớn mọc rậm. | 5,0 | 0,20 | 20,00 |

CHÚ THÍCH:

- Bảng hệ số nhám trên để tính vận tốc nước chảy của sông theo công thức Sê di - Ma ninh và Sê di - Ba danh khi không điều tra được hệ số nhám tại thực địa.

Công thức Sê di - Ba danh:

$$V = C.\sqrt{RI} \qquad (C.7)$$

$$C = \frac{87}{1 + \frac{V}{\sqrt{R}}} \qquad (C.8)$$

Công thức Sê di - Ma ninh:

$$V = C\sqrt{RI} = \frac{1}{n}R^{2/3}.I^{1/2} \qquad (C.9)$$

$$C = \frac{1}{n}R^{1/6} \qquad (C.10)$$

Khi chiều rộng sông lớn hơn 10 lần chiều sâu nước chảy thì $R \approx h$

# Phụ lục D

(Tham khảo)

## Các định nghĩa giải thích về địa chất

### D.1. Nội dung và nhiệm vụ khảo sát ĐCCT

#### D.1.1. Mục đích của công tác khảo sát ĐCCT:

- Thu thập các tài liệu về ĐCCT và địa chất thuỷ văn để cùng với các tài liệu khác lựa chọn phương án thiết kế hợp lý;
- Xác định các điều kiện xây dựng và khai thác công trình.

#### D.1.2. Nhiệm vụ của công tác khảo sát ĐCCT:

- Tìm hiểu và đánh giá điều kiện ĐCCT, bao gồm địa hình, địa mạo, địa chất kiến trúc, địa chất thuỷ văn, địa chất động lực, VLXD,... trong khu vực khảo sát;
- Giải quyết những yêu cầu khác thuộc phạm vi ĐCCT trong quá trình khảo sát thiết kế nói chung;
- Dự báo khả năng xuất hiện và phát triển các hiện tượng địa chất động lực trong quá trình xây dựng và khai thác công trình.

#### D.1.3. Nội dung khảo sát ĐCCT:

Nội dung khảo sát ĐCCT gồm: đo vẽ ĐCCT, khoan thăm dò, thí nghiệm ĐCCT, chỉnh lý tài liệu và lập hồ sơ khảo sát ĐCCT.

**D.1.3.1.** Đo vẽ ĐCCT:

- Đo vẽ ĐCCT là công tác phải được tiến hành trước tiên để làm cơ sở cho những công tác tiếp theo bao gồm công việc xem xét điều tra bằng mắt hoặc dùng các dụng cụ đơn giản để tìm hiểu ngoài thực địa. Nội dung của điều tra đo vẽ ĐCCT là nghiên cứu tại chỗ những vết lộ trên những hành trình đo vẽ để có những nhận định sơ bộ về điều kiện ĐCCT trong khu vực khảo sát;
- Phạm vi, nội dung và khối lượng đo vẽ ĐCCT phụ thuộc vào mức độ phức tạp của đối tượng khảo sát, quy mô cấp loại công trình, mức độ nghiên cứu trước đó và tỷ lệ bản đồ đo vẽ.

**D.1.3.2.** Thăm dò ĐCCT gồm các phương pháp sau:

- Thăm dò bằng các hố đào, các vị trí bạt lớp phủ. Dụng cụ chính là cuốc, xẻng, xà beng hoặc bằng máy đào. Hố đào có kích thước nhỏ nhất là 70 cm × 70 cm × 70 cm. Chiều sâu hố đào tuỳ thuộc vào yêu cầu thăm dò, thông thường từ 2 m đến 5 m. Trường hợp đào quá sâu hoặc đào trong tầng đất mềm yếu, đất rời xốp, cần có biện pháp chống đỡ để đảm bảo thành vách ổn định. Khi đào bằng máy, đường kính và chiều sâu hố đào không hạn chế.
- Thăm dò bằng cách bạt lớp phủ được tiến hành để xác định chiều dầy tầng phủ, cao độ mặt đá gốc, vị trí xuất hiện nước ngầm, sự biến dạng ở các mái dốc nền đào và đắp. Loại này có thể thay thế hố đào trong trường hợp không yêu cầu lấy mẫu nguyên dạng hoặc để phối hợp với các hố đào nhằm đạt tới độ sâu yêu cầu tại những nơi có đất yếu. Đường kính mũi khoan thường từ 20 mm đến 25 mm. Chiều sâu thăm dò lớn nhất không quá 10 m.
- Thăm dò bằng khoan đường kính lớn trên 75 mm, bao gồm khoan tay và khoan máy. Mục đích của phương pháp khoan này là để tìm hiểu tình hình địa chất dưới sâu, lấy mẫu đất đá, mẫu nước,

thí nghiệm địa chất thủy văn, hoặc để khoan vào tầng đá cứng hoặc đá nửa cứng mà các dụng cụ thăm dò khác không thực hiện được.

- Thăm dò địa vật lý bao gồm thăm dò điện, thăm dò địa chấn, thăm dò trọng lực, thăm dò từ lực và thăm dò phóng xạ. Thăm dò điện và thăm dò địa chấn được sử dụng phổ biến nhất.

**D.1.3.3.** Công tác thí nghiệm ĐCCT

Công tác thí nghiệm hiện trường như xuyên tiêu chuẩn, xuyên tĩnh, cắt cánh hiện trường, nén ngang, nén tĩnh bằng bàn tải trọng,... được tiến hành trong trường hợp cần thiết nhưng phải tuân thủ theo các quy định của các Tiêu chuẩn hiện hành hoặc các hướng dẫn của thiết bị. Công tác thí nghiệm đất đá, nước, vật liệu xây dựng cần phải tuân thủ theo các Quy định hiện hành.

**D.1.3.4.** Công tác chỉnh lý và lập hồ sơ khảo sát ĐCCT:

- Lựa chọn, hệ thống hoá các mẫu đất đá, mẫu nước;
- Chỉnh lý nhật ký hiện trường;
- Chỉnh lý bản đồ đo vẽ;
- Chỉnh lý tài liệu trong phòng;
- Chỉnh lý các mặt cắt lỗ khoan, hố đào, các tài liệu thí nghiệm trong phòng và hiện trường;
- Thành lập các mặt cắt ĐCCT;
- Thành lập bản đồ ĐCCT (hay sơ đồ ĐCCT) với vị trí các lỗ khoan, hố đào;
- Báo cáo ĐCCT.

**D.2. Phân loại đất có hữu cơ và bùn**

**D.2.1. Đất dính (cát pha, sét pha, sét) có độ ẩm thiên nhiên lớn hơn giới hạn chảy (độ sệt $I_L$ > 1) và có hệ số rỗng:**

- $e_0 \geq 0,9$ đối với cát pha thì gọi là *Bùn cát pha*;
- $e_0 \geq 1,0$ đối với sét pha thì gọi là *Bùn sét pha*;
- $e_0 \geq 1,5$ đối với sét thì gọi là *Bùn sét.*

**D.2.2. Theo hàm lượng thực vật, đất có tên như sau:**

- Hàm lượng thực vật ít hơn 10% là *đất lẫn thực vật*;
- Hàm lượng thực vật từ 10 đến 60 % là *đất than bùn hóa*;
- Hàm lượng thực vật lớn hơn 60% là *than bùn.*

## D.3. Phân loại trạng thái của đất, đá

### D.3.1. Phân loại đất hạt thô (TCVN 5747 : 1993)

**Bảng D.1 - Phân loại đất hạt thô**

<table>
<tr><th colspan="6">Hơn 50% trọng lượng của đất là các hạt có kích thước 0,08 mm</th></tr>
<tr><th colspan="4">Định nghĩa</th><th>Kí hiệu</th><th>Điều kiện nhận biết</th><th>Tên gọi</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Đất cuội sỏi</td><td rowspan="4">Hơn 50 % trọng lượng thành phần hạt thô có kích thước > 2 mm</td><td rowspan="2">Đất sỏi sạn sạch</td><td rowspan="2">Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08 mm ít hơn 5%</td><td>GW</td><td>$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ và<br>$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10}.D_{80}}$ giữa 1 và 3</td><td>Đất sỏi, sạn<br>Cấp phối tốt</td></tr>
<tr><td>GP</td><td>Một trong hai điều kiện của GW không thoả mãn</td><td>Đất sỏi sạn, cấp phối kém</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Đất sỏi sạn có lẫn hạt mịn</td><td rowspan="2">Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08 mm nhiều hơn 12 %</td><td>GM</td><td>Giới hạn Atterberg nằm dưới đường A (xem biểu đồ 3.1) hay $I_p < 4$</td><td>Sỏi lẫn bụi. Hỗn hợp sỏi - cát - bụi cấp phối kém</td></tr>
<tr><td>GC</td><td>Giới hạn Atterberg nằm trên đường A (xem biểu đồ 3.1) với $I_p > 7$</td><td>Sỏi lẫn sét. Hỗn hợp sỏi lẫn cát - sét, cấp phối kém</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Đất cát</td><td rowspan="4">Hơn 50 % trọng lượng thành phần hạt thô có kích thước < 2 mm</td><td rowspan="2">Cát sạch</td><td rowspan="2">Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08 mm ít hơn 5 %</td><td>SW</td><td>$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ và<br>$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10}.D_{60}}$ giữa 1 và 3</td><td>Cát cấp phối tốt, cát lẫn sỏi ít hoặc không có hạt mịn</td></tr>
<tr><td>SP</td><td>Một trong hai điều kiện của SW không thoả mãn</td><td>Cát cấp phối kém, cát lẫn sỏi có ít hoặc không có hạt mịn</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cát có lẫn hạt mịn</td><td rowspan="2">Trọng lượng hạt có kích thước < 0,08 mm nhiều hơn 12 %</td><td>SM</td><td>Giới hạn Atterberg nằm dưới đường A (xem biểu đồ 3.1) hoặc $I_p < 5$</td><td>Cát lẫn sét, hỗn hợp cát - sét cấp phối kém.</td></tr>
<tr><td>SC</td><td>Giới hạn Atterberg nằm trên đường A (xem biểu đồ 3.1) hoặc $I_p > 7$</td><td>Cát lẫn sét, hỗn hợp cát - sét cấp phối kém.</td></tr>
</table>

**Bảng D.2 - Bảng phân loại nhanh đất hạt thô**

| Phương pháp nhận dạng<br>Loại thô có kích thước > 60 mm, dựa trên trọng lượng ước lượng của các loại hạt | | | | Ký hiệu | Tên gọi |
|---|---|---|---|---|---|
| Hơn 50 % trọng lượng đất có kích thước hạt > 0,08mm (Kích thước 0,08 mm là kích thước nhỏ nhất có thể nhận thấy được bằng mắt thường) | Đất sỏi sạn<br>Hơn 50 % trọng lượng phần đất hạt thô có kích thước > 2 mm | Sạch, không có hoặc có ít thành phần hạt mịn | Có tất cả các loại kích thước hạt và không có loại hạt nào chiếm ưu thế về hàm lượng | GW | Đất sỏi, sạn cấp phối tốt |
| | | | Có một loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng | GP | Đất sỏi, sạn cấp phối kém |
| | | Có thành phần hạt mịn | Có chứa thành phần hạt mịn, không có tính dẻo | GM | Đất sỏi, sạn cấp phối tốt lẫn bụi |
| | | | Có chứa thành phần hạt mịn, có tính dẻo | GC | Đất sỏi, sạn lẫn sét |
| | Đất cát<br>Hơn 50 % trọng lượng phần hạt thô có kích thước < 2 mm | Sạch, không có hoặc có ít thành phần hạt mịn | Có tất cả các loại kích thước hạt nào chiếm ưu thế về hàm lượng | SW | Đất cát sạch cấp phối tốt |
| | | | Có một loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng | SP | Đất cát cấp phối kém |
| | | Có thành phần hạt mịn | Có chứa thành phần hạt mịn, không có tính dẻo | SM | Đất cát lẫn bụi |
| | | | Có chứa thành phần hạt mịn, có tính dẻo | SC | Đất cát lẫn sét |

trong đó:

$C_u$- Hệ số đồng nhất = $D_{60} / D_{10}$;

$C_c$- Hệ số đường cong = $(D_{30})^2 / (D_{60} \times D_{10})$;

$D_n$- Kích thước đường kính hạt mà lượng chứa các cỡ nhỏ hơn nó chiếm n %;

$D_{10}$- Kích thước đường kính hạt mà lượng chứa các cỡ nhỏ hơn nó chiếm 10 %, còn gọi là đường kính có hiệu;

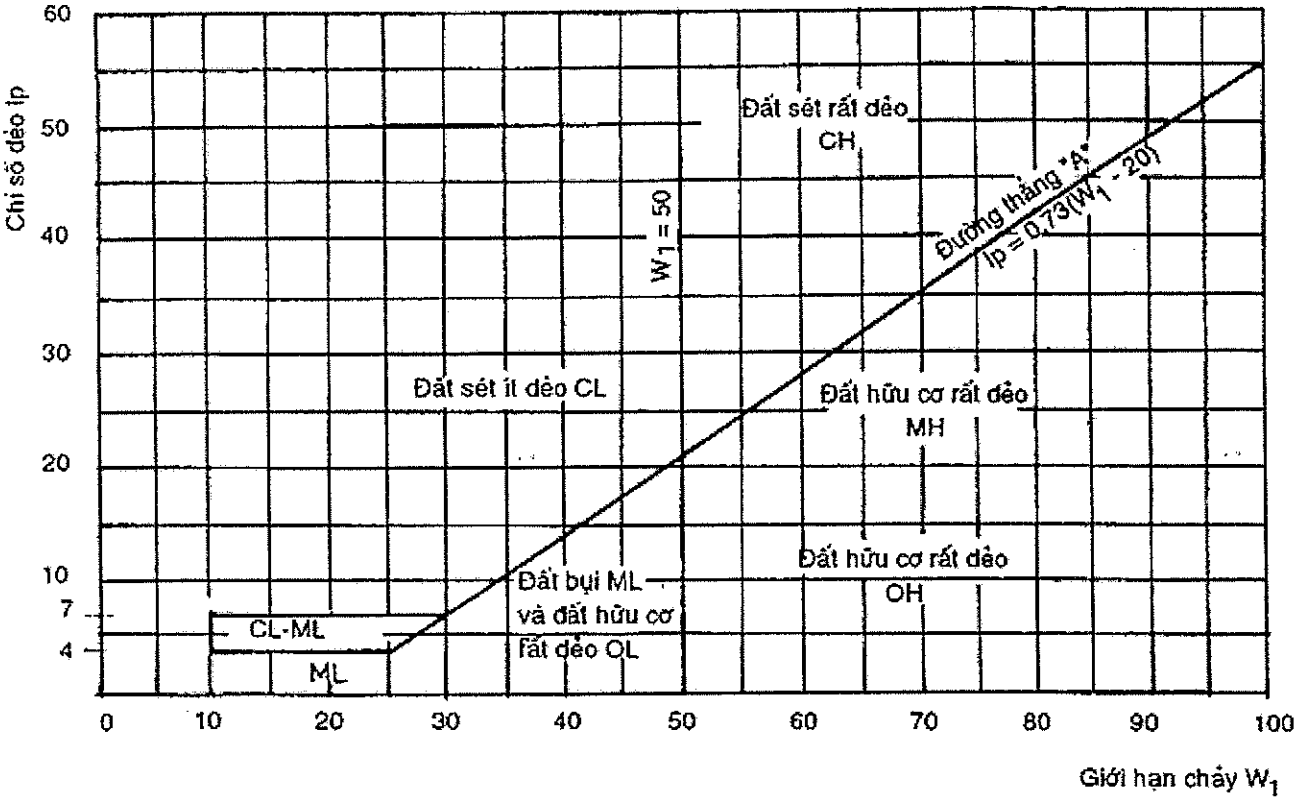
$W_L$- Giới hạn chảy (%);

$W_P$- Giới hạn dẻo (%);

$I_p$- Chỉ số dẻo (%).

**D.3.2. Phân loại đất hạt mịn (TCVN 5747 : 1993)**

- Đất hạt mịn được phân loại dựa trên kết quả thí nghiệm xác định giới hạn chảy ($W_L$) và giới hạn dẻo ($W_P$); dựa vào biểu đồ dẻo trong Hình D.1, sẽ xác định được loại đất.




**Hình D.1 - Biểu đồ dẻo xác định đất hạt mịn**

- Biểu thức có thể sử dụng được để chuyển giá trị giới hạn chảy xác định theo phương pháp Vaxiliev sang giá trị giới hạn chảy xác định theo phương pháp Casagrande là:

$$W_L = \frac{1}{a}\left(W_L^V + b\right) \qquad (D.1)$$

trong đó:

a, b - các hệ số, phụ thuộc các loại đất; đối với đất có $W_L > 20$ %, a = 0,73; b = 6,47 %;

$W_L^V$ giới hạn chảy xác định theo phương pháp Vaxiliev.

- Mỗi phụ nhóm trong đất hạt mịn được ký hiệu bằng hai chữ cái; chữ cái đầu là tên gọi của đất, chữ cái sau mô tả tính nén của đất. Sau đây là ý nghĩa của các ký hiệu:

+ Đất bụi được ký hiệu bằng chữ M;

+ Đất sét được ký hiệu bằng chữ C;

+ Đất hữu cơ được ký hiệu bằng chữ O.

- Mỗi loại đất đặc trưng kể trên được phân thành 2 phụ nhóm dựa theo giá trị giới hạn chảy $W_L$. Nếu $W_L < 50$ %, đất có tính nén từ thấp đến trung bình, được ký hiệu bằng chữ L. Kết hợp với các tên đất, sẽ có 3 phụ nhóm: CL, ML và OL. Khi $W_L > 50$ %, đất có tính nén cao, được ký hiệu bằng chữ H. Ba phụ nhóm tương ứng là CH, MH và OH.

- Nhóm đất CL và CH bao gồm các sét vô cơ. Nhóm CL nằm ở vùng trên của đường thẳng "A", được xác định bởi các giá trị $W_L$ nhỏ hơn 50 % và $I_p > 7$ %. Nhóm CH cũng nằm trên đường thẳng "A", được xác định bởi giá trị $W_L > 50$ %.

- Nhóm đất ML và MH. Nhóm ML nằm ở vùng dưới đường thẳng "A", có giá trị $W_L$ < 50 % và có $I_p$ < 4. Nhóm MH tương ứng với vùng nằm dưới đường thẳng "A", có $W_L$ > 50 %.

Nhóm đất này bao gồm các đất bụi vô cơ và bụi sét. Các đất hoàng thổ có giá trị 25 % < $W_L$ < 35 % cùng nằm ở trong nhóm này. Những đất hạt mịn nằm trên đường thẳng "A" với giá trị 4 % < $I_p$ < 7 % được coi là trường hợp biên và được mô tả bằng ký hiệu kép CL-ML.

- Nhóm OL và OH phân bố gần trùng với hai nhóm ML và MH; khi trong các đất này có chứa một hàm lượng hữu cơ, chúng nằm gần sát với đường thẳng "A".

- Nhóm $P_t$ có giá trị $W_L$ từ 300 đến 500 % và $I_p$ từ 100 đến 200 %, không nằm trong biểu đồ dẻo.

- Đất hạt mịn được phân loại nhanh ở hiện trường dựa theo các thử nghiệm ước lượng sau:

+ Sức bền của đất ở trạng thái khô khi bị bóp vỡ được đánh giá theo cảm tính;

+ Độ bền của đất - được tiến hành giống như thí nghiệm xác định giới hạn dẻo, nhưng không nhằm xác định giá trị độ ẩm của đất, mà đánh giá độ bền của đất ở lân cận giới hạn dẻo;

+ Sự ứng xử của đất dưới tác động rung, nhằm xác định khả năng xuất hiện và biến mất của nước khi nhào nặn và đập một miếng đất dẻo trong lòng bàn tay;

- Màu sắc và mùi vị của đất - đặc biệt quan trọng đối với đất hữu cơ.

**Bảng D.3 - Phân loại nhanh đất hạt mịn**

| **Hơn 50 % trọng lượng của đất là các hạt có kích thước < 0,08 mm** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Nhận dạng đất qua thành phần các hạt có kích thước < 0,5 mm** | | | **Ký hiệu** | |
| | Sức bền của đất ở trạng thái khô khi bị bóp vỡ | Độ bền của đất (độ sệt lân cận giới hạn dẻo) | Ứng xử của đất dưới tác động rung | | |
| $W_l < 50\%$ | Bằng không hoặc gần bằng không | Không có | Từ nhanh đến rất chậm | ML | Đất bụi dẻo |
| | Từ trung bình đến lớn | Trung bình | Từ không đến rất chậm | CL | Đất sét ít dẻo |
| | Từ nhỏ đến trung bình | Yếu | Chậm | OL | Đất bụi và sét hữu cơ ít dẻo |
| $W_l > 50\%$ | Từ nhỏ đến trung bình | Từ yếu đến trung bình | Từ chậm đến không | MH | Đất bụi rất dẻo |
| | Từ lớn đến rất lớn | Lớn | Không | CH | Đất sét rất dẻo |
| | Từ trung bình đến lớn | Từ yếu đến trung bình | Từ không đến chậm | OH | Đất bụi và sét hữu cơ rất dẻo |
| Thành phần chủ yếu là hữu cơ | Có mùi phân biệt, màu tối, vệt đen có tàn tích thực vật, sợi, nhẹ, ẩm | | | $P_t$ | Than bùn hay đất công trình có hàm lượng hữu cơ lớn |

### D.4. Xác định trạng thái của đất tại hiện trường

#### D.4.1. Xác định bằng mắt trạng thái của đất dính

**Bảng D.4 - Xác định bằng mắt trạng thái của đất dính**

| Trạng thái | Các dấu hiệu |
|---|---|
| 1. Cứng và nửa cứng | Đập thì vỡ ra từng cục, bóp trong tay đất bị vụn rời |
| 2. Dẻo cứng | Bẻ một thỏi đất nó sẽ cong rồi mới gẫy. Cục đất lớn dùng tay khó nặn được thành hình theo ý muốn. |
| 3. Dẻo mềm | Dùng tay nặn thành hình không khó. Hình nặn ra giữ được nguyên theo thời gian |
| 4. Dẻo chảy | Nặn đất rất dễ dàng. Hình nặn ra dễ bị thay đổi ngay sau khi nặn |
| 5. Chảy | Để lăn trên mặt phẳng nghiêng đất chảy thành lớp dày (dạng cái lưỡi) |

#### D.4.2. Xác định độ chặt của đất dính khi đào hố thăm dò:

**Bảng D.5 - Xác định độ chặt của đất dính khi đào hố**

| Độ chặt | Sự khó dễ lúc đào hố |
|---|---|
| 1. Rất chặt | Không thể ấn xẻng vào đất. Muốn đào phải dùng cuốc chim, xà beng, Tay không thể bóp vụn đất |
| 2. Chặt | Khó khăn mới ấn được xẻng vào đất. Dùng tay có thể bóp đất vỡ thành cục nhỏ, nhưng phải bóp mạnh |
| 3. Chặt vừa | ấn được lưỡi xẻng vào đất. Khi đào ra đất vỡ thành cục nhỏ có kích thước khác nhau |
| 4. Rời rạc | Dùng xẻng xúc đất dễ dàng. Khi hất đất từ lưỡi xẻng ra thì đất tách ra từng cục nhỏ riêng biệt |

#### D.4.3. Xác định độ ẩm của đất rời tại hiện trường

**Bảng D.6 - Xác định độ ẩm của đất rời tại hiện trường**

| Độ ẩm của đất rời | Dấu hiệu ẩm ướt của đất rời |
|---|---|
| 1. Khô | Nhìn không thấy nước, nắm trong tay rồi mở ra thì đất lại rời rạc ngay và rơi xuống đất thành từng hạt |
| 2. Hơi ẩm | Nắm trong tay có cảm giác lạnh, nắm lại rồi mở ra lắc lắc trong lòng bàn tay thì đất vỡ ra thành từng cục nhỏ.<br>Đặt tờ giấy thấm dưới cục đất thì giấy vẫn khô và chỉ sau một lúc lâu giấy mới ẩm. |
| 3. Ẩm ướt | Nắm trong tay đã cảm thấy ẩm ướt, sau khi mở tay ra hình dạng còn giữ lại một lúc rồi mới vỡ.<br>Đặt tờ giấy thấm dưới cục đất thì giấy bị ẩm rất nhanh và có các vết cáu bẩn |
| 4. Bão hoà nước | Thấy nước rõ ràng. Lắc lắc trong lòng bàn tay thì đất rữa ra hoặc vón lại thành cục tròn |
| 5. Quá bão hoà | Đất để yên tự nó đã rời ra; nước rất nhiều, chảy lỏng |

### D.4.4. Xác định độ chặt của đất rời và trạng thái dính theo SPT

**Bảng D.7 - Xác định độ chặt của đất rời và trạng thái của đất dính theo SPT**

| Độ chặt của đất rời | | Trạng thái của đất dính | |
|---|---|---|---|
| **Độ chặt** | **SPT** | **Trạng thái** | **SPT** |
| 1. Rất rời | 4 < | 1. Chảy | 2 < |
| 2. Rời | 4 ÷ 10 | 2. Dẻo chảy | 2 ÷ 4 |
| 3. Chặt vừa | 10 ÷ 30 | 3. Dẻo mềm | 4 ÷ 8 |
| 4. Chặt | 30 ÷ 50 | 4. Dẻo cứng | 8 ÷ 15 |
| 5. Rất chặt | > 50 | 5. Nửa cứng | 15 ÷ 30 |
| | | 6. Cứng | > 30 |

### D.5. Phân cấp đất, đá

### D.5.1. Phân cấp đất, đá cho công tác đào đất, đá bằng thủ công để lấy mẫu thí nghiệm

**Bảng D.8 - Phân cấp đất, đá cho công tác đào đất đá bằng thủ công để lấy mẫu thí nghiệm**

| Cấp đất, đá | Đặc tính |
|---|---|
| I | - Đất trồng trọt không có rễ cây lớn. Đất dính chứa hữu cơ.<br>- Đất than bùn, đất dạng hoàng thổ.<br>- Đất dính các loại lẫn ít dăm sạn (dưới 5 %), trạng thái dẻo mềm tới dẻo chảy.<br>- Dùng xẻng hoặc cuốc bàn đào tương đối dễ dàng. |
| II | - Đất trồng trọt có rễ cây lớn.<br>- Đất dính chứa dưới 10 % dăm sạn hoặc sỏi cuội.<br>- Đất thuộc tầng hoàng thổ, chứa đá, gạch vụn, mảnh bê tông...dưới 10 %.<br>- Cát các loại khô ẩm lẫn dưới 10 % cuội sỏi.<br>- Trạng thái đất dẻo mềm tới dẻo cứng.<br>- Đất rời trạng thái xốp.<br>- Dùng xẻng và cuốc bàn đào được, dùng mai xắn được. |
| III | - Đất dính chứa từ 10 % ÷ 30 % mảnh dăm sạn hoặc sỏi cuội.<br>- Đất thuộc tầng hoàng thổ chứa từ 10 % ÷ 30 % đá, gạch vụn, mảnh bê tông.<br>- Đất tàn tích các loại.<br>- Cát lẫn cuội sỏi, hàm lượng cuội sỏi không quá 30 %.<br>- Đất dính có trạng thái thường dẻo cứng tới nửa cứng.<br>- Đất rời ở trạng thái chặt vừa.<br>- Cuốc bàn và cuốc chim to lưỡi đào được. |
| IV | - Đất dính lẫn 30%÷50% dăm sạn hoặc cuội sỏi. Hàm lượng sét cao, dẻo quánh.<br>- Đất thuộc loại sản phẩm phong hoá hoàn toàn của các loại đá. Đất thuộc tầng văn hoá đã hoàng thổ và chứa gạch, đá vụn... từ 30 % ÷ 50 %<br>- Đất dính ở trạng thái nửa cứng.<br>- Đất rời ở trạng thái chặt.<br>- Cuốc chim nhỏ lưỡi nặng 2,5 kg đào được. Cuốc bàn cuốc chối tay. |
| V | - Đất dính lẫn trên 50 % dăm sạn.<br>- Đất thuộc sản phẩm phong hoá mạnh của các đá.<br>- Đất thuộc sản phẩm phong hoá mạnh của các đá.<br>- Cuội sỏi sạn rời rạc lẫn cát sét...<br>- Đất dính ở trạng thái cứng.<br>- Đất rời ở trạng thái rất chặt.<br>- Cuốc chim đầu nhỏ lưỡi nặng 2,5 kg hoặc xà beng mới đào được. |

### D.5.2. Phân cấp đất, đá cho công tác khoan thủ công

**Bảng D.9 - Phân cấp đất, đá cho công tác khoan thủ công**

| Cấp đất, đá | Đặc tính |
|---|---|
| I | - Đất trồng trọt không có rễ cây lớn.<br>- Đất dính chứa hữu cơ. Đất than bùn. Đất dạng hoàng thổ. Khi nắm chặt, nước và cả đất phòi qua kẽ các ngón tay.<br>- Đất dính thường ở trạng thái dẻo mềm tới dẻo chảy.<br>- Đất rời ở trạng thái rất xốp. |
| II | - Đất trồng trọt có rễ cây, gốc cây lớn.<br>- Đất dính chứa dưới 10 % dăm sạn hoặc cuội sỏi.<br>- Đất thuộc tầng chưa hoàng thổ, chứa đá vụn, gạch vụn, mảnh bê tông...dưới 10 %.<br>- Cát từ các loại bão hoà nước và cát chảy có lẫn tới 10 % hạt cuội sỏi.<br>- Đất rất dễ nhào nặn bằng tay.<br>- Trạng thái đất dính thường dẻo cứng dẻo mềm.<br>- Đất rời ở trạng thái xốp. |
| III | - Đất dính chứa từ 10 % ÷ 30 % dăm sạn hoặc sỏi.<br>- Đất thuộc tầng đã hoàng thổ, chứa từ 10% ÷ 30% đá vụn, gạch vụn, mảnh bê tông...<br>- Cát lẫn cuội sỏi với hàm lượng cuội sỏi 10 % ÷ 30 %.<br>- Cát các loại chứa nước có áp lực. Quá trình khoan thường dễ bị sập vách hoặc bị bồi lấp hố.<br>- Đất dính dùng ngón tay có thể ấn lõm hoặc nặn được mẫu đất theo ý muốn.<br>- Đất dính thường ở trạng thái nửa cứng tới dẻo cứng. Đất rời ở trạng thái chặt vừa. |
| IV | - Đất dính lẫn 30 % ÷ 50 % dăm sạn hoặc cuội sỏi.<br>- Đất thuộc tầng văn hoá đã hoàng thổ và chứa từ 30 % ÷ 50 % đá vụn, gạch vụn...<br>- Đất không thể nặn hoặc ấn lõm được bằng các ngón tay bình thường.<br>- Đất dính thường ở trạng thái cứng tới nửa cứng.<br>- Đất rời ở trạng thái chặt. |
| V | - Đất dính chứa trên 50 % dăm sạn hoặc cuội sỏi.<br>- Đất Laterit kết thể non (đá ong mềm).<br>- Đất thuộc tầng văn hoá đã hoàng thổ có trên 50 % đá vụn, gạch vụn...<br>- Sản phẩm phong hoá hoàn toàn của các đá.<br>- Cuội sỏi lẫn cát với hàm lượng cuội sỏi trên 50 %.<br>- Đất không thể ấn lõm bằng ngón tay cái.<br>- Đất dính ở trạng thái cứng.<br>- Đất rời ở trạng thái rất chặt. |

### D.5.3. Phân cấp đất, đá cho công tác khoan xoay bơm rửa bằng ống mẫu

**Bảng D.10 - Phân cấp đất, đá cho công tác khoan xoay**

| Cấp đất, đá | Nhóm đất, đá | Loại đất đá đại diện và phương thức xác định sơ bộ |
|---|---|---|
| I | Đất tơi xốp, rất mềm bở | - Than bùn, đất trồng trọt không có rễ cây to. Cát hạt nhỏ lẫn bụi sét và rất ít cuội sỏi (dưới 5 %).<br>- Đất bở rời dạng hoàng thổ, ngón tay ấn nhẹ đất dễ bị lõm hoặc dễ nặn thành khuôn. |
| II | Đất tương đối cứng chắc | - Than bùn và lớp đất trồng trọt lẫn gốc cây hoặc rễ cây to hoặc lẫn ít cuội sỏi nhỏ.<br>- Đất thuộc tầng văn hoá lẫn gạch vụn, mảnh bê tông, đá dăm... (dưới 30 %).<br>- Các loại đất khác lẫn dưới 20 % cuội sỏi, đá dăm.<br>- Cát chảy không áp.<br>- Đá phấn mềm bở. Cát bột sét kết phong hoá hoàn toàn.<br>- Đất dính khó ấn lõm và nặn được bằng ngón tay cái. |
| III | Đất cứng tới đá mềm | - Đất sét và cát có chứa trên 20 % dăm sạn, cuội nhỏ.<br>- Đá thuộc tầng văn hoá lẫn nhiều gạch vụn, mảnh bê tông, đá,... (trên 30 %).<br>- Cát chảy có áp lực. Cát gắn kết yếu bằng xi măng sét hoặc vôi.<br>- Đá vôi vỏ sò, than đá mềm bở, than nâu, Bocxit, quặng sắt bị ô xy hoá bở rời. Đá Macnơ.<br>- Các sản phẩm phong hoá hoàn toàn của các đá.<br>- Đẽo gọt và rạch được bằng móng tay cái. Bóp vỡ hoặc bẻ gãy bằng tay khó khăn. |
| IV | Đá mềm | - Đá phiến sét, phiến than, phiến Xeritxit.<br>- Cát kết, Dunit, Feridolit, Secpantinit,...bị phong hoá mạnh tới vừa. Đá Macnơ chặt, than đá có độ cứng trung bình. Tup, bột kết bị phong hoá vừa.<br>- Có thể bẻ nõn đá bằng tay thành từng mảnh.<br>- Tạo được vết lõm sâu tới 5mm trên mặt đá bằng mũi nhọn của búa địa chất. |
| V | Đá hơi cứng | - Đá phiến sét Clorit, Phylit, cát kết với xi măng là vôi, oxit sắt, đá vôi và Đolomit không thuần.<br>- Than Antraxit, Porphiarit, Secpantinit, Dunit, Keratophia phong hoá vừa. Tup núi lửa bị Kericit hoá.<br>- Mẫu nõn khoan gọt, bẻ khó, rạch được dễ dàng bằng dao, tạo được điểm lõm sâu bằng 1 nhát búa địa chất đập mạnh. |

**Bảng D.10** (tiếp theo và hết)

| Cấp đất, đá | Nhóm đất, đá | Loại đất đá đại diện và phương thức xác định sơ bộ |
|---|---|---|
| VI | Đá cứng vừa | - Đá phiến Clorit thạch anh, đá phiến Xericit thạch anh. Sét kết bị silic hoá yếu. Anhydric chặt xít lẫn vật liệu túp.<br>- Cuội kết với xi măng gắn kết là vôi. Đá vôi và Đolomit chặt xít. Đá Skanơ. Đunit phong hoá nhẹ đến tươi.<br>- Mẫu nõn có thể gọt hoặc cạo được bằng dao con. Đầu nhọn búa địa chất tạo được vết lõm tương đối sâu. |
| VII | Đá tương đối cứng | - Sét kết silic hoá, đá phiến giả sừng, đá giả sừng Clorit. Các loại đá Pocphiarit, Điabazơ, Túp bị phong hoá nhẹ.<br>- Cuội kết chứa trên 50 % cuội có thành phần là đá Macna, xi măng gắn kết là Silic và sét.<br>- Cuội kết có thành phần là đá trầm tích với xi măng gắn kết là silic Điorit và Gabro hạt thô.<br>- Mẫu nõn có thể bị rạch nhưng không thể gọt hoặc cạo được bằng dao con. Đầu nhọn của búa địa chất có thể tạo được vết lõm nông. |
| VIII | Đá khá cứng | - Cát kết thạch anh. Đá phiến Silic. Các loại đá Skanơ thạch anh Gơnat tinh thể lớn. Đá Granit hạt thô.<br>- Cuội kết có thành phần là đá Macna, đá Nai, Granit, Pecmatit, Syenit, Gabro, Tuôcmalin thạch anh bị phong hoá nhẹ.<br>- Chỉ cần một nhát búa đập mạnh mẫu đá bị vỡ. Đầu nhọn của búa địa chất đập mạnh chỉ làm xây xát mặt ngoài của mẫu nõn. |
| IX | Đá cứng | - Syenit, Granit hạt thô- nhỏ. Đá vôi hàm lượng silic cao. Cuội kết có thành phần là đá Macna. Đá Bazan. Các loại đá Nai-Granit. Nai Gabrô, Pocphia thạch anh, Pecmatit, Skanơ tinh thể nhỏ. Các Tup silic. Barit chặt xít.<br>- Búa đập mạnh một vài lần mẫu nõn mới bị vỡ.<br>- Đầu nhọn búa địa chất đập nhiều lần tại một điểm tạo được vết lõm nông trên mặt đá. |
| X | Đá cứng tới rất cứng | - Đá Skanơ grơnat. Các đá Granit hạt nhỏ, đá Granơdiorit. Liparit. Đá Skanơ silic, mạch thạch anh. Cuội kết núi lửa có thành phần Macna. Cát kết thạch anh rắn chắc, đá sừng.<br>- Búa đập mạnh nhiều lần mẫu nõn mới bị vỡ. |
| XI | Đá rất cứng | - Đá Quắczit, Đá sừng cứng chắc, chứa ít sắt. Đá Anbitophia hạt mịn bị sừng hoá. Đá ngọc (Ngọc bích...). Các loại quặng chứa sắt.<br>- Búa đập mạnh một nhát chỉ làm sứt mẫu đá. |
| XII | Đặc biệt cứng | - Đá Quắczit các loại.<br>- Đá Côranhđông.<br>- Búa đập mạnh nhiều lần mới làm sứt được mẫu đá. |

## D.6. Phân cấp địa chất theo yếu tố ảnh hưởng cho công tác đo vẽ bản đồ ĐCCT

**Bảng D.11 - Phân cấp địa chất theo yếu tố ảnh hưởng cho công tác đo vẽ bản đồ ĐCCT**

| STT | Cấp | I | II | III |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Cấu tạo địa chất | - Sản trạng nằm ngang hoặc rất thoải (≤10 độ).<br>- Địa tầng đã được nghiên cứu kỹ.<br>- Tầng đánh dấu rõ ràng.<br>- Nham thạch ổn định<br>- Có thể gặp đá phún xuất. | - Uốn nếp đứt gãy thể hiện rõ địa tầng phức tạp, ít được nghiên cứu.<br>- Tầng đánh dấu thể hiện không rõ ràng.<br>- Thạch học và nham thạch tương đối không bền vững.<br>- Có đá macma nhưng phân bố hẹp. | - Uốn nếp phức tạp nhiều đứt gẫy.<br>- Đá mácma biến chất phát triển mạnh phân bố không rộng rãi.<br>- Địa tầng phức tạp và ít được nghiên cứu.<br>- Nham thạch đổi nhiều thạch học đa dạng. |
| 2 | Địa hình địa mạo | - Các dạng địa hình bào mòn bóc trụi.<br>- Xâm thực bồi đắp dễ<br>nhận biết. | - Dạng địa hình xâm thực bồi đắp.<br>- Có nhiều thềm nhưng thể hiện không rõ, hiện tượng địa chất vật lý mới phát triển phân bố không rộng. | - Các dạng địa mạo khó nhận biết.<br>- Các hiện tượng địa vật lý Karst, trượt lở, phát triển rộng và nghiêm trọng. |
| 3 | Địa chất vật lý | - Các hiện tượng địa chất vật lý không có ảnh hưởng.<br>- Quy mô nhỏ hẹp. | - Hiện tượng địa chất vật lý phát triển mạnh nhưng không rõ ràng. | - Các hiện tượng địa chất vật lý phát triển mạnh.<br>- Quy mô lớn, phức tạp. |
| 4 | Địa chất | - Nước trong tầng là ưu thế ổn định theo bề dày và diện phân bố.<br>- Nước dưới đất nằm trong các lớp đồng nhất<br>về nham tính.<br>- Thành phần hoá học<br>của nước dưới đất khá đồng nhất. | - Tầng chứa nước dạng vữa chiếm ưu thế và không ổn định cả chiều rộng lẫn chiều dày.<br>- Nước dưới đất nằm trong<br>khối đá kết tinh, đồng nhất, trong đá gốc có nham thay đổi và trong hình nón bồi tích. | - Quan hệ địa chất thuỷ văn giữa các vùng chứa nước với nhau và quan hệ giữa các tầng chứa nước và nước tràn mặt phức tạp.<br>- Thành phần hoá học biến đổi nhiều. |
| 5 | Mức độ lộ của đá gốc | - Đá gốc lộ nhiều cá biệt mới có chỗ bị phủ mà phải đào hố thăm dò. | - Đá gốc ít lộ chỉ gặp ở dạng địa hình đặc biệt (bờ sông, suối, vách núi) phải đào hố thăm dò. | - Đá gốc ít lộ hầu hết bị che phủ, phải đào hố rãnh, dọn sạch mới nghiên cứu được. |
| 6 | Điều kiện giao thông | - Địa hình ít bị phân cắt đồi núi thấp, giao thông thuận tiện. | - Địa hình phân cắt đồi núi<br>cao, giao thông ít thuận tiện. | - Địa hình phân cắt nhiều 50 % diện tích khảo sát là rừng rậm, đầm lầy.<br>- Giao thông khó khăn. |

**Bảng D.12 - Quy định số điểm cho mỗi yếu tố ảnh hưởng**

| Yếu tố ảnh hưởng | Đơn vị tính | Cấp phức tạp ĐCCT | | |
|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III |
| 1. Cấu tạo địa chất | Điểm | 1 | 2 | 3 |
| 2. Địa hình địa mạo | Điểm | 1 | 2 | 3 |
| 3. Địa chất vật lý | Điểm | 1 | 2 | 3 |
| 4. Địa chất thủy văn | Điểm | 1 | 2 | 3 |
| 5. Mức độ lộ của đá gốc | Điểm | 1 | 2 | 3 |
| 6. Giao thông trong vùng | Điểm | 1 | 2 | 3 |

**Bảng D.13 - Quy định cấp phức tạp địa chất cho mỗi vùng khảo sát**

| Cấp phức tạp | Đơn vị tính | Tổng số điểm |
|---|---|---|
| 1. Cấp I | Điểm | 9 |
| 2. Cấp II | Điểm | 10 - 14 |
| 3. Cấp III | Điểm | 15-18 |

# Phụ lục E

(Tham khảo)

## Mẫu biểu điều tra khối lượng GPMB

Công trình (Dự án):

Giai đoạn:

### Bảng E.1 - Bảng tổng hợp khối lượng GPMB

Đoạn:

(Km....Km...)

| Hạng mục | Đơn vị | Khối lượng | | Tổng khối lượng | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Nhà cửa:** | | | | | |
| Nhà 2, 3 tầng (2T, 3T) | Cái/$m^2$ | | | | |
| Nhà mái bằng (MB) | Cái/$m^2$ | | | | |
| Nhà lợp ngói, tôn (C4) | Cái/$m^2$ | | | | |
| Nhà tranh, tre, lá (NT) | Cái/$m^2$ | | | | |
| Công trình phụ (bếp, chuồng, trại...) | Cái/$m^2$ | | | | |
| **2. Ruộng đất:** | | | | | |
| Đất ở | $m^2$ | | | | |
| Đất nông nghiệp (lúa, màu) | $m^2$ | | | | |
| Đất lâm nghiệp | $m^2$ | | | | |
| Đất giao thông | $m^2$ | | | | |
| Đất thuỷ hệ (ao, hồ, sông, suối,...) | $m^2$ | | | | |
| Đất công cộng | $m^2$ | | | | |
| Đất khác | $m^2$ | | | | |
| **3. Công trình điện:** | | | | | |
| Trạm biến áp | Trạm | | | | |
| Cột điện cao thế | Cột | | | | |
| Cột điện hạ thế | Cột | | | | |
| Cột điện thoại | Cột | | | | |
| Cột đèn | Cột | | | | |
| Hố ga,... | Cái | | | | |
| **4. Công trình thuỷ lợi:** | | | | | |
| Trạm bơm | Trạm | | | | |
| Mương máng | Cái | | | | |
| Cống các loại | Cái/m | | | | |
| Đập,... | Cái | | | | |
| **5. Công trình ngầm:** | | | | | |
| Cáp quang | m | | | | |
| Cáp điện | m | | | | |
| Rãnh, cống ngầm | m | | | | |
| Hố ga nước,... | Cái | | | | |

**Bảng E.1** (tiếp theo và hết)

Đoạn:

(Km....Km...)

| Hạng mục | Đơn vị | Khối lượng | | Tổng khối lượng | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|
| **6. Mồ mả:** | | | | | |
| Mộ xây | Cái | | | | |
| Mộ đất | Cái | | | | |
| Miếu thờ,... | Cái | | | | |
| **7. Cây cối:** | | | | | |
| Cây lâu năm | Cây | | | | |
| Cây lấy gỗ | Cây | | | | |
| Cây ăn quả | Cây | | | | |
| Cây công nghiệp,... | Cây | | | | |
| **8. Đền, chùa, trường học:** | | | | | |
| Đền chùa, miếu mạo | Cơ sở/$m^2$ | | | | |
| Nhà thờ | Cơ sở/$m^2$ | | | | |
| Trường học cấp 1, 2, 3... | Cơ sở/$m^2$ | | | | |
| UBND xã, nhà văn hoá | Cơ sở/$m^2$ | | | | |
| Bệnh viện, trạm xá,... | Cơ sở/$m^2$ | | | | |

*..., ngày ... tháng ... năm ...*

**Người kiểm tra** **Người thống kê**

# TÀI LIỆU THAM KHẢO


| | |
|---|---|
| 22TCN 263-2000 | *Quy trình khảo sát đường ô tô* |
| TCVN 4054 : 2005 | *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế* |
| TCVN 5729 : 2012 | *Đường cao tốc - Yêu cầu thiết kế* |
| TCVN 8824 : 2009 | *Công trình thủy lợi – Các quy định chủ yếu về lưới khống chế mặt bằng địa hình* |
| TCVN 8868 : 2011 | *Thí nghiệm xác định sức kháng cắt - Không cố kết không thoát nước và cố kết - Thoát nước của đất dính trên thiết bị nén ba trục* |
| TCVN 9352 : 2012 | *Đất xây dựng – Phương pháp thí nghiệm xuyên tĩnh* |
| TCVN 9402 : 2012 | *Chỉ dẫn kỹ thuật công tác khảo sát địa chất công trình cho xây dựng vùng các - tơ* |
| TCVN 9845 : 2013 | *Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ* |
| QCVN 04:2009/BTNMT | *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới tọa độ* |
| QCVN 11:2008/BTNMT | *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới độ cao* |
| Thông tư số 68/2015/TT-BTNMT | *Thông tư số 68/2015/TT-BTNMT ngày 22/12/2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định kỹ thuật đo đạc trực tiếp địa hình phục vụ thành lập bản đồ địa hình và cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000* |