

**TIÊU CHUẨN NGÀNH**  
**14TCN 153 : 2006**  
**ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI -**  
**PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ THẨM NƯỚC CỦA ĐẤT BẰNG CÁCH**  
**ĐỔ NƯỚC THÍ NGHIỆM TRONG HỒ ĐÀO VÀ TRONG HỒ KHOAN**  
**Determination of in situ permeability by Tests in holes and boreholes**

## **1 QUY ĐỊNH CHUNG**

**1.1** Tiêu chuẩn này đưa ra phương pháp thí nghiệm đổ nước trong hồ đào và trong hồ khoan để xác định hệ số thấm của đất cấu trúc tự nhiên hoặc đất đắp dùng trong xây dựng công trình thủy lợi.

### **1.2 Phạm vi ứng dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại đất dính, đất rời cấu trúc tự nhiên hoặc đất đắp, thuộc đới thông khí, có chiều dày 5 ÷ 10 đến 15 m, không bão hoà nước và được xem là đồng nhất và đẳng hướng về thấm.

*Ghi chú: đối với đất nằm dưới mực nước ngầm tĩnh, thì áp dụng phương pháp thí nghiệm mức nước hay bơm hút nước theo chỉ dẫn ở tiêu chuẩn khác.*

### **1.3 Thuật ngữ**

Độ thấm nước của đất là khả năng cho nước đi qua các khe rỗng của đất tuân theo định luật chảy tầng của Darcy, phụ thuộc vào thành phần, cấu tạo của đất, mật độ và độ nhớt của nước thấm., đặc trưng bằng hệ số thấm ( $K_{th}$ ) - bằng vận tốc thấm khi gradient cột nước bằng một, biểu diễn bằng Cm/s hoặc m/s, m/ngày.

### **1.4 Các phương pháp thí nghiệm**

**1.4.1** Phương pháp cột nước không đổi, là trong suốt quá trình đổ nước cột nước được khống chế không đổi, đổ nước cho đến khi lưu lượng đạt đến ổn định thì dừng.

**1.4.2** Phương pháp cột nước thay đổi, là quan trắc tiến trình hạ thấp cột nước theo thời gian sau khi đổ nước vào trong hồ khoan đến chiều cao H được định trước; hoặc là quan trắc tiến trình dâng cao mực nước theo thời gian trong quá trình đổ nước vào hồ khoan với lưu lượng không đổi, cho đến khi mực nước dâng cao đến khoảng 3/4 ÷ 4/5 chiều cao đoạn đổ nước thì dừng.

### **1.5 Các yêu cầu kỹ thuật**

**1.5.1** Thí nghiệm đổ nước trong hồ khoan được tiến hành trong quá trình khoan, đào các hố thăm dò hoặc tiến hành theo đề cương nghiên cứu độc lập.

**1.5.2** Hồ khoan để thí nghiệm đổ nước phải có đường kính không nhỏ hơn 100mm, đáy hố nằm trong phạm vi tầng đất được xác định hệ số thấm. Kỹ thuật khoan phải phù hợp với loại đất, khoan sâu từng hiệp 0,8 ÷ 1 m và xem xét, mô tả đầy đủ các đặc điểm về thành phần, cấu tạo, trạng thái, kết cấu... của đất, lấy mẫu đại diện để xác định các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của đất.

Khi khoan trong đất kém ổn định, khoan sâu đến đâu phải hạ ống chống vách đến đó, không được dùng dung dịch để gia cố vách hố.

**1.5.3** Đoạn đổ nước thí nghiệm trong hồ khoan kể từ đáy hố khoan, phải nằm trong phạm vi tầng đất được xác định hệ số thấm, với chiều dài không nên vượt quá 6/10 chiều sâu hố khoan. Khi đổ nước vào hố, mức nước cao nhất không được

vượt quá chiều cao đoạn thí nghiệm (nếu áp lực cột nước thí nghiệm cao hơn thì có thể sẽ phá hoại đất, làm tăng tổn thất nước qua kẽ hở giữa vách hố và ống chống ở phần trên đoạn thí nghiệm). Phải đặt ống lọc trong đoạn đồ nước thí nghiệm; ống lọc phải có đường kính phù hợp với đường kính hố khoan và có khả năng thấm nước nhiều hơn so với đất được nghiên cứu. Đồng thời phải đặt ống chống vách cho phần hố khoan ở bên trên đoạn thí nghiệm.

**1.5.4** Nước dùng để đồ nước thí nghiệm trong hố đào cũng như trong hố khoan phải trong, sạch, nghĩa là không chứa các vật liệu hạt sét, hạt bụi lơ lửng và các tạp chất khác.

**1.5.5** Cần rửa đoạn hố khoan thí nghiệm, để làm bão hoà nước cho đất vùng thấm trọng đoạn đồ nước, trước khi thí nghiệm, bằng cách đặt ống dẫn nước vào ống lọc cho gần tới đáy (miệng ống có gần lưới tán nước), rồi đổ nước vào đầy đoạn thí nghiệm trong hố khoan; Sau đó, dùng bơm bơm hút nước ra. Tiến hành vài ba lần như vậy.

**1.5.6** Sau khi kết thúc thí nghiệm, phải lấp đầy hố bằng đất đào (khoan) lên và đất ở xung quanh. Đặc biệt là đối với các hố đào, hố khoan thí nghiệm đồ nước trong đê, đập, phải tiến hành lấp từng lớp dày  $0,2 \div 0,3$  m và đầm chặt đất trả lại như trước.

## **2 THÍ NGHIỆM ĐỒ NƯỚC TRONG HỐ ĐÀO THEO PHƯƠNG PHÁP CỘT NƯỚC KHÔNG ĐỔI**

### **2.1 Phương pháp của A.K.Bôndurep**

**2.1.1** Nguyên lý của phương pháp: Thí nghiệm đồ nước vào hố đào có một vòng chắn, với cột nước không đổi bằng 0,1m; đo lưu lượng ổn định và tính toán hệ số thấm của đất theo định luật Darcy, dựa giả thiết:

1. Dòng thấm từ đáy hố đào ở trong vòng chắn hướng thẳng xuống đất, không chảy tràn ra các phía, nên tiết diện thấm bằng tiết diện của vòng chắn.

2. Với chiều cao cột nước áp lực 10cm là nhỏ, nên có thể cho rằng, khi lưu lượng thấm đạt đến ổn định, thì chiều sâu nước thấm xuống đất cũng nhỏ và do vậy có gradien thủy lực tương ứng bằng 1; khi đó vận tốc thấm bằng hệ số thấm.

**2.1.2** Phạm vi áp dụng: phương pháp này thích hợp áp dụng đối với lớp đất xuất lộ bề mặt hoặc nằm từ độ sâu không quá 2-3 m, không bão hoà nước, có tính thấm tương đối lớn đến đến (cát hạt to, trầm tích cuội sỏi, đất thuộc đới phong hoá mạnh đến vừa...).

#### **2.1.3 Thiết bị, dụng cụ**

**2.1.3.1** Vòng chắn bằng thép, hình trụ, có đường kính trong 50cm, cao 20 -25cm, thành dày 3-5mm và một đầu được vát mép.

**2.1.3.2** Thiết bị cấp nước, đơn giản nhất là bằng hai thùng đo định chuẩn như nhau, đựng đầy nước, đường dẫn nước ra của mỗi thùng kết nối với ống dẫn chính qua van ba nhánh. Van này có thể điều chỉnh thông nước với một thùng để sử dụng đồng thời khoá kín thùng kia, và ngược lại. Trên ống dẫn chính có lắp van để điều chỉnh lượng nước chảy ra từ thùng, theo nhu cầu. Thùng đo định chuẩn có dạng hình trụ, thành thẳng đứng và không có lõi lõm, đường kính trong vào khoảng 400mm và 565mm, chiều cao khoảng 800mm, có gắn ống đo

bằng thủy tinh hoặc chất dẻo trong suốt, thẳng đứng và được khắc vạch từng mm trên thang đo theo chiều cao của thùng. Các thùng đo định chuẩn được đặt thẳng đứng trên giá đỡ vững chắc và các đai thép giữ chặt (xem sơ họa ở hình 1, phụ lục A). Trước khi sử dụng, phải hiệu chuẩn lượng nước ứng với từng vạch trên thang đo của từng thùng đo định chuẩn, và lập biểu đồ quan hệ giữa số đo ở thang đo và lượng nước của thùng để tiện sử dụng khi thí nghiệm. Kiểm tra van ba nhánh và van điều chỉnh lưu lượng.

**2.1.3.3** Thiết bị tự động điều chỉnh mực nước (xem sơ họa ở hình 2, phụ lục A), có kết cấu gồm: phao nổi (1), ở tâm đỉnh phao được gắn thẳng đứng một van hình nón (2) làm bằng kim loại có độ bóng bề mặt rất cao, có kích thước phù hợp với miệng đầu dưới của ống cứng dẫn nước (3) và dễ dàng bít kín được ống này; ống cứng dẫn nước (3) được lắp đặt thẳng đứng trên giá đỡ (5) và có thể điều chỉnh, cô định ở độ cao yêu cầu, thành trong miệng ống đầu dưới có độ bóng rất cao và có thể chụp khít lên nút hình nón (2); giá đỡ (5) có thể lắp đặt với thành vòng chắn vách hố hoặc có thể cố định ở vị trí thích hợp khác khi thí nghiệm.

**2.1.3.4** Nước dùng để thí nghiệm, đảm bảo yêu cầu theo điều 1.5.4.

**2.1.3.5** Các dụng cụ thông thường khác như đồng hồ bấm giây; đồng hồ chỉ giờ; dụng cụ đào hố; thanh gạt phẳng; thước đo có chiều dài 20 - 50cm với thang chia mm; thùng chứa nước dự trữ; một ít vật liệu đất sét mềm dẻo; một ít vật liệu sỏi hạt 2 - 10mm; nhiệt kế chia độ đến 50°C.

#### **2.1.4** Quy trình

**2.1.4.1** San bằng mặt đất vị trí thí nghiệm. Đào hố có kích thước khoảng 1 x 1,5m và sâu đến lớp đất cần xác định hệ số thấm, gạt bằng bề mặt đáy hố. Sau đó, ở một phía (theo cạnh dài đào hố), đào hố tròn có đường kính lớn hơn 50cm một ít và sâu 15 - 20cm làm hố thí nghiệm đổ nước.

**2.1.4.2** Cẩn thận đặt vòng chắn (điều 2.1.3.1) xuống hố, cho đầu vát mét xuống dưới, bằng biện pháp thích hợp ấn cho vòng chắn ngập đều vào đất 5-6cm, rồi lấy đất sét ẩm lấp kín khe hở giữa vách hố và xung quanh chân thành ngoài của vòng chắn; cắt, gạt, sửa sang đáy hố cho bằng phẳng, nhưng không làm lấp bịt các lỗ hổng của đất.

**2.1.4.3** Kẹp chặt thước đo với thành trong của vòng chắn, đảm bảo thước thẳng đứng và vạch số không (0) ngang với đáy hố; rồi đánh dấu mốc chiều cao 10cm lên thành vòng chắn. Sau đó, rải đều lên đáy hố một lớp 2-3cm sỏi hạt 2-10mm để chống xói đáy hố khi đổ nước.

**2.1.4.4** Lắp lát cát địa chất hố thí nghiệm đổ nước;

**2.1.4.5** Lắp đặt thiết bị cấp nước (điều 2.1.3.2.) vào vị trí thuận tiện cấp nước thí nghiệm; các thùng định chuẩn chứa đầy nước, được đặt và cân chỉnh cho thẳng đứng. Lắp đặt thiết bị tự động điều chỉnh mực nước (điều 2.1.3.3) vào vị trí làm việc; đặt cố định giá đỡ 5 ở vị trí thích hợp; gá lắp ống cứng 3 lên giá đỡ 5 đảm bảo thẳng đứng và nằm trên trục qua tâm tiết diện vòng chắn, miệng ống hình nón chúc xuống dưới và ngang với mốc chiều cao 10cm được đánh dấu ở thành vòng chắn; đặt phao nổi vào vòng chắn sao cho van hình nón 2 lồng vào miệng của ống cứng 3.

**2.1.4.6** Đặt đầu ống mềm dẫn nước từ thùng dự trữ vào đáy hồ, rồi mở van ống dẫn cho nước chảy nhanh vào hồ cho đến khi đạt chiều cao 10cm, thì điều chỉnh van để hạn chế dâng nước. Khẩn trương điều chỉnh nút hình nón ở đỉnh phao cho lồng vào miệng đầu dưới của ống cứng 3 của ống dẫn nước từ các thùng đo định chuẩn, rồi chỉnh van 3 nhánh cho nước một thùng chảy vào hồ đồng thời khoá kín thùng kia. Cắt nguồn cấp nước từ thùng dự trữ, kéo đầu ống mềm dẫn nước lên khỏi hồ. Điều chỉnh ống cứng 3 theo trục đứng và cố định nó ở vị trí sao cho khi mực nước trong hồ dâng lên quá 10cm, phao nổi đẩy van hình nón lên bịt kín miệng ống cứng 3 làm cho nước trong thùng ngừng chảy vào hồ; ngược lại, khi mực nước hạ thấp dưới 10cm, phao nổi bị hạ thấp theo và kéo van hình nón xuống làm hở miệng ống 3, do đó nước từ thùng đo lại chảy vào hồ. Cứ thế, nước được cấp vào hồ thí nghiệm đảm bảo không chế chiều cao cột nước luôn bằng 10cm.

#### **2.1.4.7** Quan trắc thăm

Thời gian bắt đầu quan trắc (ngày, giờ, phút, giây), đọc và ghi vào sổ thí nghiệm số đo mực nước trên thang đo của thùng cấp nước và đo nhiệt độ của nước. Sau đó, thường xuyên theo dõi và đọc số đo mực nước của thùng cấp nước theo định kỳ 15-30 phút/lần đo, tùy theo lượng nước bị tiêu tốn do thấm nhiều hay ít. Trong quá trình quan trắc, cần tính lưu lượng nước cấp vào hồ ( $Q, \text{cm}^3/\text{s}$ ) của từng khoảng thời gian đọc số đo trên thang đo của thùng cấp nước (xem điều 2.1.5.1). Tiến hành thí nghiệm cho tới khi lưu lượng nước đạt đến ổn định thì dừng (khi lưu lượng nước xác định được từ 4-6 lần đo liên tiếp trong khoảng 2 giờ không thay đổi, hoặc không chênh lệch quá 10% so với lưu lượng nước trung bình trong cả thời gian đó).

*Ghi chú: trong quá trình thí nghiệm, khi thùng cấp nước thứ nhất sắp hết nước, thì lập tức chỉnh van ba nhánh để đóng thùng này và mở thùng kia, đảm bảo cấp nước liên tục.*

**2.1.4.8** Kết thúc thí nghiệm. Thu dọn dụng cụ, thiết bị, rồi lắp hồ theo quy định ở điều 1.5.6.

#### **2.1.5** Chính lý số liệu và tính kết quả

**2.1.5.1** Chính lý số đo mực nước trên thang đo của thùng cấp nước ở các thời điểm quan trắc và tính lưu lượng thấm tương ứng trong từng khoảng thời gian, theo công thức:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Ở đây:  $Q$  - Lưu lượng thấm,  $\text{cm}^3/\text{s}$ ;

$V$  - lượng nước tiêu tốn do thấm trong thời gian đo từ  $t_1$  đến  $t_2$  ( $\text{cm}^3$ ), tính theo công thức:  $V = V_1 - V_2$ , với  $V_1$  là lượng nước của thùng cấp nước ở thời điểm đo  $t_1$  ( $\text{cm}^3$ ) và  $V_2$  là lượng nước của thùng cấp nước ở thời điểm đo  $t_2$  ( $\text{cm}^3$ ), được xác định theo biểu đồ quan hệ giữa số đo trên thang đo mực nước và lượng nước của thùng (điều 2.1.3.2);  $t$  là thời gian từ  $t_1$  đến  $t_2$ ;  $t = t_2 - t_1$ ; (s).

**2.1.5.2** Lập biểu đồ quan hệ giữa lưu lượng  $Q$  và thời gian  $t$ ; theo biểu đồ này, dễ dàng xác định trị số lưu lượng ổn định ( $Q_c$ ).

**2.1.5.3** Tính hệ số thấm của đất theo công thức:

$$K_{th} = \frac{Q_c}{F};$$

Ở đây:  $Q_c$  - Lưu lượng thấm ổn định ( $\text{cm}^3/\text{s}$ );

$F$  - Tiết diện thấm, bằng tiết diện vòng chắn ( $\text{cm}^2$ ), tính theo công thức:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \text{ với } D \text{ là đường kính trong của vòng chắn (cm).}$$

*Ghi chú: Trường hợp nhận thấy có sự không phù hợp giữa hệ số thấm với đặc điểm thành phần, cấu trúc đất ở đáy hố (theo quan sát), thì cần đào sâu thêm hố đổ nước 1-2 m và quan sát, mô tả đất kỹ lưỡng.*

### 2.1.6 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo cần nêu việc thí nghiệm áp dụng theo tiêu chuẩn này và gồm các thông tin sau:

- Tên công trình: hạng mục công trình. Đơn vị thí nghiệm và người phụ trách.
- Vị trí và số hiệu hố thí nghiệm. Độ sâu hố đào. Tóm tắt đặc điểm của đất, kèm theo lát cắt địa chất hố đào;
- Thiết bị thí nghiệm sử dụng; vòng chắn, hệ thống cấp nước, hệ thống tự động điều chỉnh mực nước;
- Chiều cao cột nước thí nghiệm không đổi;
- Thời gian tiến hành thí nghiệm: bắt đầu từ ngày, giờ.....  
kết thúc vào ngày ....giờ
- Hệ số thấm của đất,  $K_{th}$  ( $\text{cm/s}$ );
- Các thông tin khác có liên quan.

## 2.2 Phương pháp thí nghiệm của N.X. Netxterôp

**2.2.1 Nguyên lý:** thí nghiệm đổ nước trong hố đào có hai vòng chắn đặt đồng tâm: vòng to (vòng ngoài) có đường kính 50cm, vòng nhỏ (vòng trong) có đường kính 25cm; khống chế cột nước áp lực không đổi bằng 10cm, đo lượng nước tiêu tốn do thấm qua đáy vòng nhỏ cho đến khi đạt đến lưu lượng ổn định thì dừng. áp dụng định luật Darcy và có xét tới áp lực mao dẫn để tính hệ số thấm của đất.

**2.2.2 Phạm vi áp dụng:** phương pháp này thích hợp áp dụng đối với lớp đất xuất lộ bề mặt hoặc nằm từ độ sâu không quá 2-3 m, có tính thấm nước từ vừa đến nhỏ (các loại đất hạt nhỏ và đất hạt mịn).

### 2.2.3 Thiết bị dụng cụ

**2.2.3.1** Hai vòng chắn hình trụ, bằng thép, có chiều cao 20 - 25cm, vòng to đường kính 50cm và vòng nhỏ đường kính 25cm. Hai vòng đều được vát mép một đầu để dễ ấn vòng ngáp vào đất; vòng nhỏ lồng trong vòng to, đồng tâm chính xác và liên kết chặt với vòng to bởi các thanh dằng.

**2.2.3.2** Hai bình mariôt. Mỗi bình có dung tích khoảng 10 lít được định chuẩn, có thang các số đo lượng nước với độ chính xác đến 0,1 lít. Miệng bình được nút bằng nút có cắm một ống gần ở giữa. Khi sử dụng thí nghiệm, các bình được đặt thẳng đứng trên giá cứng, tư thế miệng bình chúc xuống dưới, một bình cấp nước vào vòng nhỏ còn bình kia cấp nước vào khoang trống giữa vòng nhỏ và vòng to (xem sơ đồ ở hình 3, phụ lục A).

**2.2.3.3** Thiết bị khoan lấy mẫu để xác định độ ẩm của đất. Thiết bị và dụng cụ xác định độ ẩm của đất tại hiện trường.

**2.2.3.4** Các dụng cụ khác như ở điều 2.1.3.4.

#### **2.2.4 Quy trình**

**2.2.4.1** San bằng mặt đất vị trí thí nghiệm. Đào hố có kích thước khoảng 1,0 x 1,5 m sâu đến lớp đất cần xác định hệ số thấm, gạt bằng bề mặt đáy hố. Sau đó, đào hố tròn ở giữa có đường kính lớn hơn 50cm một ít, sâu 15 -20cm, rồi cát, gạt làm bằng phẳng đáy hố; không được dẫm chân lên đáy hố và không làm lấp bịt các lỗ hổng của đất.

**2.2.4.2** Đặt vòng nhỏ và vòng to xuống hố sao cho đồng tâm, cho dầu vát mép xuống dưới, rồi bằng phương pháp thích hợp ấn các vòng chấn ngập vào đất 5-6cm. Sau đó, dùng đất sét dẻo nhét kín các khe hở ở xung quanh chân thành ngoài của vòng to và ở xung quanh chân thành ngoài của vòng nhỏ với bề mặt đáy hố đồ nước.

**2.2.4.3** Lắp đặt thẳng đứng một thước đo sát với thành trong của vòng nhỏ và một thước đo sát với thành trong của vòng to, sao cho số không (0) ngang với bề mặt đáy hố, rồi đánh dấu mốc chiều cao 10cm lên thành các vòng chấn. Sau đó, rải đều lên đáy hố một lớp 2-3cm sỏi hạt 2-10mm để chống xói đáy hố.

**2.2.4.4** Lắp lát cát địa chất hố thí nghiệm đồ nước.

**2.2.4.5** Bịt kín miệng ống ống đầu nút các bình mariot, rồi đặt lên giá đỡ sao cho thẳng đứng, đầu chún xuống. Sau đó, đặt giá các bình mariot vào vị trí làm việc, một bình dùng cấp nước vào vòng trong và một bình dùng cấp nước vào khoảng trống giữa vòng trong và vòng ngoài; điều chỉnh cho miệng ống đầu nút của các bình ngang với vạch đánh dấu chiều cao 10cm ở thành các vòng chấn.

**2.2.4.6** Dùng nước từ thùng dự trữ cấp nhanh và đồng thời vào vòng trong và khoang trống giữa vòng trong và vòng ngoài cho đến khi đạt chiều cao mực nước ở trong đó khoảng 11-12cm thì thôi (cát nguồn này). Lắp tức gỡ bỏ cái bịt miệng ống ở đầu nút các bình mariot để nước trong các bình này cấp nước cho thí nghiệm.

#### **2.2.4.7 Quan trắc thấm**

Thời điểm bắt đầu quan trắc (ngày, giờ, phút, giây), đọc và ghi vào sổ thí nghiệm số đo lượng nước của bình mariot cấp nước vào trong và đo nhiệt độ của nước. Sau đó, thường xuyên theo dõi và đọc số đo lượng nước của bình này, theo định kỳ 15 - 30 phút/lần, tùy theo nước bị tiêu tốn nhiều hay ít. Trong quá trình thí nghiệm, cần tính lưu lượng  $Q$  ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ) của từng khoảng thời gian giữa hai lần đọc số đo lượng nước của bình này. Tiến hành thí nghiệm cho đến khi lưu lượng nước tiêu tổn do thấm đạt đến ổn định thì dừng (khi lưu lượng nước xác định từ 4-6 lần đo liên tiếp trong khoảng 2 giờ mà không thay đổi, hoặc chênh lệch không quá 10% so với lưu lượng trung bình trong cả thời gian đó).

*Ghi chú: Trong quá trình thí nghiệm, phải đảm bảo cung cấp nước liên tục và đồng thời vào vòng trong và vòng ngoài, duy trì cột nước không đổi bằng 10cm.*

**2.2.4.8** Kết thúc thí nghiệm, khăn trương thu dọn thiết bị cấp nước, mức hết nước trong hố, đưa các vòng chấn ra ngoài, rồi khoan hoặc đào một lỗ ở tâm hố thí nghiệm sâu đến 3-4 m, và đào hoặc khoan một hố ở cách hố này 3-4m cho

đến độ sâu tương ứng với độ cao của đáy lỗ khoan kia. Tại các lỗ khoan này, cứ 0,20 - 0,25 m, lấy một mẫu xác định độ ẩm của đất, để khi chỉnh lý số liệu có cơ sở xác định được độ sâu nước thấm xuống đất sau khi đồ nước.

**2.2.4.9** Lắp các hồ khoan và hồ đào thí nghiệm đồ nước đảm bảo theo quy định ở điều 1.5.6.

**2.2.5** Chỉnh lý số liệu và tính kết quả

**2.2.5.1** Lắp lát cắt địa chất hồ đồ nước, gồm cả phần khoan lỗ kiểm tra và lát cắt địa chất của lỗ khoan kiểm tra nằm ngoài hồ đồ nước.

**2.2.5.2** Chỉnh lý số liệu quan trắc, tính lượng nước tiêu tốn do thấm qua đáy vòng trong của từng thời gian và lưu lượng  $Q$  tương ứng; lập biểu đồ quan hệ giữa lưu lượng ( $Q$ ) và thời gian ( $t$ ) và xác định chính xác trị số lưu lượng ổn định ( $Q_c$ ); lập biểu đồ quan hệ giữa tổng lượng nước tiêu tốn do thấm ( $V$ ) và thời gian ( $t$ ), tiến hành tương tự như điều 2.1.5.1 - 2.1.5.2).

**2.2.5.3** Tính độ ẩm của đất từ các mẫu thí nghiệm được lấy ở các độ sâu khác nhau trong các lỗ khoan kiểm tra; lập biểu đồ quan hệ giữa độ ẩm của đất và độ sâu cho cả hai hồ khoan, và xác định chiều sâu nước thấm xuống đất ( $H$ ) sau khi thí nghiệm - chiều sâu tính từ đáy hồ đồ nước, mà tại đó độ ẩm của đất tương tự với độ ẩm của đất ở trong hồ khoan cách đó 3-4 m, hoặc tại đó độ ẩm của đất giảm đột biến rõ ràng.

**2.2.5.4** Tính hệ số thấm của đất theo công thức:

$$K_{th} = \frac{Q_c \cdot H}{F(H_0 + H_k + H)}$$

Ở đây:  $K_{th}$  - hệ số thấm của đất, cm/s;

$Q_c$  - lưu lượng thấm ổn định, cm<sup>3</sup>/s;

$F$  - diện tích tiết diện thấm,  $F = \frac{\pi D^2}{4}$ , (cm<sup>2</sup>), với  $D$  là đường kính trong của vòng chắn nhỏ (cm);

$H_0$  - chiều cao cột nước thí nghiệm ở trong vòng chắn, luôn không đổi (10 cm).

$H$  - chiều sâu nước thấm vào đất sau khi thí nghiệm, được xác định mục 2.2.5.3. (cm).

$H_k$  - áp lực mao dẫn, tùy thuộc vào loại đất được xác định hệ số thấm, được lấy gần đúng như ở bảng 4, phụ lục A, tính bằng cm cột nước.

**2.2.6** Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo cần nêu thí nghiệm được tiến hành theo tiêu chuẩn này và gồm các thông tin tương tự như ở điều 2.1.6.

### 3 THÍ NGHIỆM ĐỒ NƯỚC TRONG HỒ KHOAN

**3.1** Thí nghiệm đồ nước trong hồ khoan theo phương pháp cột nước không đổi - Phương pháp thí nghiệm của V.M. Nasberg

**3.1.1** Nguyên lý phương pháp thí nghiệm (sơ đồ thí nghiệm ở hình 4, phụ lục A) đồ nước trong hồ khoan theo phương pháp Nasberg đối với đất đới thông khí, không bão hoà nước, hồ khoan không hoàn chỉnh: không chế cột nước áp

lực không đổi, đo lưu lượng thấm cho đến khi đạt đến ổn định thì dừng; áp dụng định luật chảy tầng của Darcy để tính toán hệ số thấm của đất.

### 3.1.2 Phạm vi và điều kiện áp dụng

1. Lớp đất thí nghiệm đồng nhất và đẳng hướng về phương diện thấm;
2. Tỷ số giữa cột nước thí nghiệm (H) và bán kính hố khoan (r) phải thỏa mãn điều kiện  $50 \leq H/r \leq 200$ ;
3. Đáy hố khoan cách tầng cách nước hoặc mực nước ngầm tĩnh ở dưới một đoạn (T) bằng hoặc lớn hơn chiều cao cột nước thí nghiệm (H), nghĩa là  $T \geq H$ .
3. Cột nước áp lực thí nghiệm phải nằm trong phạm vi đoạn đồ nước (L), nghĩa là  $H \leq L$ .

### 3.1.3 Thiết bị, dụng cụ

3.1.3.1 Thiết bị khoan đất có đường kính mũi khoan  $d \geq 100\text{mm}$ , ống lấy mẫu và đủ ống chống vách phù hợp.

3.1.3.2 Ống lọc phù hợp với đường kính lỗ khoan và có khả năng thấm nước tốt hơn nhiều so với khả năng thấm nước của đất thí nghiệm.

3.1.3.3 Thiết bị cấp nước gồm các thùng đo định chuẩn đã nói ở điều 2.1.3.2, được liên kết với dụng cụ chuyên môn tự động điều chỉnh mực nước không đổi trong hố khoan trong quá trình đổ nước (xem sơ đồ nguyên lý kiểu phao nổi, được sơ họa ở hình 4, phụ lục A). Trước khi sử dụng phải hiệu chuẩn lượng nước ứng với từng vạch trên thang đo của từng thùng đo định chuẩn; và lập biểu đồ quan hệ giữa số đo ở thang đo và lượng nước của thùng, để tiện sử dụng trong thí nghiệm.

3.1.3.4 Dụng cụ đo mực nước trong hố khoan, đơn giản và sẵn có là dụng cụ đo mực nước bằng điện (xem sơ đồ ở hình 5, phụ lục A).

3.1.3.5 Nước để dùng thí nghiệm, đảm bảo yêu cầu quy định ở điều 1.5.4.

3.1.3.6 Đồng hồ bấm giây, đồng hồ chỉ giờ, máy bơm nước công suất nhỏ ( $1-2\text{ m}^3/\text{giờ}$ ), nhiệt kế và các dụng cụ thông thường khác.

### 3.1.4 Quy trình

3.1.4.1 Thu thập và tham khảo tài liệu lát cắt địa chất các hố khoan đã có ở lân cận vị trí thí nghiệm, để thiết kế hố khoan và đoạn đồ nước thí nghiệm đối với lớp đất cần nghiên cứu thấm cho phù hợp với điều 3.1.2 và 1.5.3.

3.1.4.2 Xác định cao độ và toạ độ miệng hố khoan thí nghiệm đồ nước.

3.1.4.3 Khoan hố đến độ sâu thiết kế, việc khoan phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo quy định ở điều lụcjddieeu.

3.1.4.4 Vét sạch mùn khoan ở đáy hố, đo chính xác chiều sâu hố khoan, rồi ấn định chiều dài đoạn đồ nước L (kể từ đáy hố) và chiều cao cột nước thí nghiệm không đổi H (nên lấy bằng  $L - 5\text{ cm}$ ).

3.1.4.5 Đặt ống lọc vào đoạn thí nghiệm đồ nước và đặt ống chống vách cho phần hố khoan ở bên trên. Nếu trong quá trình khoan đã hạ ống chống vách đến đáy hố, thì sau khi đặt ống lọc, rút ống chống lên cho đến khi chân ống chống gần ngang với đỉnh ống lọc, tháo bỏ phần ống chống cao quá miệng hố. Sau đó, đổ vào đáy hố một lớp 3-5 cm sỏi hạt  $2 \div 10\text{mm}$ .

3.1.4.6 Tiến hành rửa hố khoan theo điều 1.5.5. Sau đó tiến hành theo 3.1.4.7.



**3.1.4.7** Lắp đặt dụng cụ đo mực nước bằng điện vào hố khoan, đảm bảo giây đo duỗi thẳng và đỉnh đầu đo ngang với chiều cao cột nước thí nghiệm không đổi (H) đã được ấn định trong đoạn đồ nước.

**3.1.4.8** Lắp đặt thiết bị cấp nước thí nghiệm có gắn bộ phận tự động điều chỉnh mực nước (điều 3.1.3.3): khoá van ống dẫn, rồi đặt thẳng đứng các thùng đo định chuẩn đã chứa đầy nước lên giá đỡ ở vị trí thuận tiện cấp nước vào hố khoan, rồi lắp đặt dụng cụ tự động điều chỉnh mực nước trong hố khoan và kết nối nó với miệng ống dẫn nước ra từ thùng đo định chuẩn, sao cho đảm bảo không chế cột nước H không đổi. Chính van 3 nhánh để dùng nước của một thùng và khoá kín thùng kia khi thí nghiệm.

**3.1.4.9.** Dùng nước từ thùng dự trữ đổ vào hố khoan: đặt ống dẫn cho gần tới đáy hố khoan, không chế lưu lượng nước đổ vào sao cho tốc độ dâng nước vừa phải (khoảng  $1 \div 1,5$  cm/phút) để không gây xói hố và để cho khí trong đất được thoát ra tự do trong quá trình nước thấm vào đất. Theo chỉ báo của thiết bị đo mực nước (điều 3.1.4.7), khi mực nước trong hố khoan đã dâng đến chiều cao cột nước H thì cắt nguồn cấp nước này, kéo ống dẫn nước lên khỏi hố. Mở van ống dẫn của thùng đo định chuẩn để cấp nước vào đoạn thí nghiệm với lưu lượng phù hợp cho việc duy trì cột nước thí nghiệm (H) không đổi.

**3.1.4.10** Quan trắc thăm.

Thời gian bắt đầu quan trắc (ngày, giờ, phút, giây), đọc và ghi số đo mực nước trên thang đo của thùng cấp nước. Sau đó thường xuyên theo dõi, đảm bảo cấp nước liên tục vào hố khoan và cột nước áp lực (H) luôn không chế không đổi. Theo định kỳ 10 - 20 phút/lần đo, tùy theo nước tiêu tốn do thấm nhanh hay chậm (nhiều hay ít), đọc và ghi lại số đo mực nước trên thang đo của thùng cấp nước. Trong quá trình thí nghiệm, cần tính toán lưu lượng thấm  $Q$  ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ) của từng khoảng thời gian giữa hai lần đo liên tiếp  $t_1$  đến  $t_2$  theo công thức sau:

$$Q = \frac{V_1 - V_2}{t_2 - t_1}$$

Ở đây:  $V_1$  và  $V_2$  là lượng nước của thùng cấp nước ở các thời điểm đo tương ứng  $t_1$  và  $t_2$  ( $\text{cm}^3$ ), được xác định trên biểu đồ quan hệ giữa số đo trên thang đo và lượng nước của thùng cấp nước;  $t_1 - t_2$  là khoảng thời gian giữa hai lần đọc số trên thang đo mực nước của thùng cấp nước, giây (s).

Tiến hành thí nghiệm cho đến khi lưu lượng thấm đạt đến ổn định thì dừng. Lưu lượng thấm được coi là đạt đến ổn định, khi lưu lượng xác định từ 4-6 lần đo liên tiếp trong 2 giờ không còn thay đổi hoặc không chênh lệch quá 10% so với lưu lượng trung bình tính trong cả thời gian đó.

*Ghi chú: trong quá trình thí nghiệm, nếu nước trong thùng đang sử dụng cạn, thì vặn van 3 nhánh đôi chiều để khoá thùng này và cho nước của thùng thứ hai thông với ống dẫn để đảm bảo cấp nước liên tục vào hố khoan; và có thể đổ đầy nước vào thùng thứ nhất để dự phòng.*

**3.1.4.11** Kết thúc thí nghiệm, thu dọn thiết bị dụng cụ và rút ống lọc, ống chống lên khỏi hố, rồi lắp hố khoan theo quy định tại điều 1.5.6.

**3.1.5** Chính lý số liệu và tính kết quả

**3.1.5.1** Lập lát cắt địa chất hố khoan thí nghiệm đồ nước theo tài liệu khoan.

**3.1.5.2** Kiểm tra trị số lưu lượng thấm đã xác định được trong quá trình thí nghiệm; lập biểu đồ quan hệ giữa lưu lượng thấm ( $Q$ ) và thời gian ( $t$ ), và xác định trị số lưu lượng thấm ổn định ( $Q_c$ );

**3.1.5.3** Tính hệ số thấm của đất

Tính hệ số thấm của đất theo công thức sau:

$$K_{th} = 0,423 \cdot \frac{Q_c}{H^2} \lg \frac{2H}{r}$$

Ở đây:  $K_{th}$  - hệ số thấm của đất, cm/s.

$Q_c$  - lưu lượng thấm ổn định, cm<sup>3</sup>/s;

$H$  - chiều cao cột nước thí nghiệm không đổi, cm;

$r$  - bán kính hố khoan đoạn thí nghiệm, cm.

**3.1.6** Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo cần nêu việc thí nghiệm được tiến hành theo tiêu chuẩn này và gồm các thông tin sau:

- Tên công trình. Hạng mục công trình;
- Đơn vị thí nghiệm và người phụ trách;
- Thời gian thí nghiệm: bắt đầu ngày....giờ....; kết thúc ngày....giờ....;
- Vị trí và số hiệu hố khoan thí nghiệm đổ nước; cao, toạ độ miệng hố;

chiều sâu hố khoan; đường kính hố khoan;

- Kỹ thuật khoan;
- Chiều dài đoạn thí nghiệm đổ nước,  $L$  (cm).
- Chiều cao cột nước thí nghiệm không đổi,  $H$  (cm).
- Ống chống vách sử dụng (đường kính, chiều dài);
- Ống lọc sử dụng (đường kính, chiều dài, khả năng thấm nước);
- Thiết bị dùng cấp nước thí nghiệm và dụng cụ chuyên môn khống chế nước không đổi;

- Dụng cụ đo mực nước sử dụng;
- Hệ số thấm của đất,  $K_{th}$  (cm/s);
- Các thông tin khác có liên quan;
- Kèm theo báo cáo có lát cắt địa chất hố khoan và sơ đồ thí nghiệm đổ nước.

**3.2** Thí nghiệm đổ nước trong hố khoan theo phương pháp cột nước thay đổi. Phương pháp thí nghiệm của G.I. Barenblat và B.I. Sextacôp

**3.2.1** Nguyên lý phương pháp thí nghiệm (sơ đồ thí nghiệm ở hình 6, phụ lục A) đổ nước trong hố khoan theo phương pháp của G.I. Barenblat và B.I. Sextacôp đối với đất đới thông khí, không bão hoà nước, hố khoan hoàn chỉnh; khống chế lưu lượng nước đổ vào hố khoan với trị số phù hợp và luôn không đổi, đo chiều cao mực nước trong hố khoan biến đổi tăng theo thời gian. Từ trị số lưu lượng nước không đổi ( $Q_c$ ) và trị số chiều cao mực nước trong hố khoan biến đổi tăng từ  $H_1$  đến  $H_2$  tương ứng với các thời điểm đo  $t_1$  và  $t_2$ , tính toán được hệ số thấm của đất dựa trên lý thuyết chuyển động không ổn định của nước.

**3.2.2** Phạm vi và điều kiện áp dụng

- Đất đới thông khí, không bão hoà nước, đồng nhất và đẳng hướng về phương diện thấm;

- Hồ khoan sâu đến tầng cách nước nằm ngang.

3.2.3 Thiết bị, dụng cụ: gồm thiết bị cấp nước là các thùng đo định chuẩn theo điều 2.1.3.2 và các dụng cụ khác như điều 3.1.3.

#### 3.2.4 Quy trình

3.2.4.1 San bằng bề mặt vị trí khoan hồ thí nghiệm, xác định cao độ và toạ độ miệng hồ.

3.2.4.2 Khoan hồ để thí nghiệm đồ nước sâu đến tầng cách nước nằm ngang, đảm bảo kỹ thuật khoan theo yêu cầu ở điều 1.5.2. Vét sạch mùn khoan ở đáy hồ, rồi đo chính xác chiều sâu hồ khoan. Nên khoan một hồ khoan quan sát nằm cách hồ khoan đồ nước một quãng  $1/2$  chiều sâu hồ đồ nước và cũng khoan đến tầng cách nước.

3.2.4.3 Dựa vào đặc điểm thành phần và cấu trúc đất, dự đoán tính thấm của đất và quyết định chiều dài đoạn thí nghiệm đồ nước (L) phù hợp với quy định ở điều 1.5.3.

3.2.4.4 Đặt ống lọc vào đoạn thí nghiệm đồ nước (L) trong hồ khoan và đặt ống chống vách vào đoạn hồ khoan ở phần bên trên (như điều 1.5.3). Sau đó, đổ vào đáy hồ một lớp 3-5 cm sỏi hạt 2-10mm. Và cũng như vậy, đặt ống lọc và ống chống vào hồ khoan quan sát.

3.2.4.5 Tiến hành rửa hồ khoan đồ nước thí nghiệm theo điều 1.5.5. Sau đó, tiến hành theo điều 3.2.4.6.

3.2.4.6 Lắp đặt dụng cụ đo mực nước (điều 3.1.3.4) vào các hồ khoan, cho một đầu giấy tiếp xúc với ống lọc, còn đầu đo chỉ thả vào hồ khoan khi cần đo mực nước.

3.2.4.7 Lắp đặt thiết bị cấp nước (các thùng đo định chuẩn theo điều 2.1.3.2) vào vị trí thuận tiện cấp nước vào đoạn thí nghiệm: khoá van ống dẫn, rồi đặt thẳng đứng các thùng đo định chuẩn lên bề mặt nằm ngang ở vị trí thuận tiện cấp nước vào hồ khoan. Đặt đầu ống dẫn tới gần đến đáy ống lọc (đầu ống dẫn nên có lưới tàn nước).

3.2.4.8 Chỉnh van 3 nhánh cho nước của một thùng thông với ống dẫn để sử dụng, đồng thời là khoá kín thùng kia. Sau đó, mở van ống dẫn ở mức cho nước từ thùng được sử dụng chảy vào hồ khoan với tốc độ hạ thấp số đo trên thang đo là không đổi để có lưu lượng không đổi  $Q_c$  ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ), sao cho với lưu lượng đó thì tốc độ dâng nước trong hồ khoan vào khoảng 0,5 - 0,6 cm/phút, để khí trong đất có thể thoát ra ngoài một cách tự do trong quá trình nước thấm vào đất.

*Ghi chú: xác định trị số  $Q_c$  thích hợp, bằng cách mò dần trong thời gian đầu thí nghiệm.*

3.2.4.8 Quan trắc thấm: thường xuyên theo dõi tốc độ hạ thấp mực nước trên thang đo của thùng cấp nước, điều chỉnh van ở ống dẫn nước để đảm bảo duy trì lưu lượng nước không đổi. Theo định kỳ 10 ÷ 20 phút/một lần, đọc số đo trên thang đo của thùng cấp nước và đồng thời đo chiều cao mực nước trong hồ khoan đồ nước và hồ khoan quan sát, ghi thời điểm đo và các số liệu đo được vào sổ thí nghiệm. Tiếp tục quan trắc cho đến khi chiều cao mực nước trong hồ đồ nước dâng lên đến khoảng  $4/5$  chiều cao ống lọc thì dừng. Trong quá trình

quan trắc, cần tính toán lưu lượng nước của từng khoảng thời gian giữa hai lần đo liên tiếp theo điều 3.1.4.10, để nếu cần thì kịp thời vì chỉnh van ống dẫn để đảm bảo lưu lượng nước không đổi ( $Q_c$ ).

*Ghi chú: trong quá trình thí nghiệm, nếu thùng cấp nước đang dùng đã gần hết, thì lập tức đào chiều van 3 nhánh để khoá thùng này đồng thời cho nước của thùng thứ hai thông với ống dẫn để cấp nước thí nghiệm liên tục; và có thể đổ nước vào thùng thứ nhất để dự phòng.*

**3.2.4.9** Kết thúc thí nghiệm. Thu dọn thiết bị cấp nước, thiết bị đo mực nước, rồi rút ống lọc và ống chống ở các hố khoan. Sau đó, tiến hành lấp hố khoan theo quy định ở điều 1.5.6.

### 3.2.5 Chính lý số liệu và tính kết quả

**3.2.5.1** Lập lát cắt địa chất hố khoan theo tài liệu hố khoan.

**3.2.5.2** Tính kiểm tra lưu lượng nước đổ vào hố trong quá trình thí nghiệm.  $Q_c$  ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ), phải thỏa mãn lưu lượng về cơ bản là không đổi (không dao động đáng kể).

**3.2.5.3** Tính hệ số thấm của đất theo công thức:

$$K_{th} = \frac{0.366Q_c}{H_2^2 - H_1^2} \cdot 1g \cdot \frac{t_2}{t_1}$$

Ở đây: -  $K_{th}$  - hệ số thấm của đất,  $\text{cm/s}$ ;

-  $Q_c$  - lưu lượng nước (không đổi),  $\text{cm}^3/\text{s}$ ;

-  $H_1$  và  $H_2$  - chiều cao mực nước trong hố khoan tương ứng với thời điểm đo là  $t_1$  và  $t_2$  (nên lấy  $H_1$  vào khoảng 1/3 chiều cao ống lọc kể từ đáy và khi đó, mực nước trong hố khoan quan sát đã dâng lên rõ rệt, còn  $H_2$  vào khoảng 4/5 chiều cao ống lọc).

-  $t_1$  và  $t_2$  - thời điểm đo chiều cao mực nước  $H_1$  và  $H_2$ , giờ (trong ngày, biểu thị bằng số thập phân, nếu thời điểm đo  $t_2$  kéo dài sang ngày hôm sau, thì trị số phải tính bằng giờ kể từ thời điểm  $t_1$  đến thời điểm  $t_2$  của ngày hôm sau).

### 3.2.6 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo cần nêu thí nghiệm được tiến hành theo tiêu chuẩn này và gồm các thông tin sau:

- Tên công trình. Hạng mục công trình;
- Đơn vị thí nghiệm và người phụ trách;
- Thời gian thí nghiệm: bắt đầu ngày....giờ.....; kết thúc ngày....giờ.....;
- Vị trí và số hiệu hố khoan; cao, toạ độ miệng hố; chiều sâu hố khoan; đường kính hố khoan;
- Kỹ thuật khoan;
- Chiều dài đoạn thí nghiệm và ống lọc sử dụng; ống chống vách phần trên;
- Thiết bị cấp nước sử dụng;
- Dụng cụ đo mực nước trong hố khoan;
- Trị số lưu lượng nước không đổi,  $Q_c$  ( $\text{cm}^3/\text{s}$ );
- Hệ số thấm của đất,  $K_{th}$  ( $\text{cm/s}$ );
- Các thông tin khác có liên quan;
- Kèm theo báo cáo có lát cắt địa chất hố khoan và sơ đồ thí nghiệm đổ nước, bảng ghi chép thí nghiệm.

## Phụ lục A

**Bảng 1. Bảng chỉ chép thí nghiệm đổ nước trong hố đào**

## a. Phần chung

- Tên công trình:.....Hạng mục công trình:.....
- Giai đoạn khảo sát: .....
- Hố thí nghiệm đổ nước số:.....vị trí: .....
- Cao độ miệng hố:.....m. Độ sâu hố đào:.....m. Cao độ đáy hố (rõn) đổ nước:.....m.
- Đặc điểm đất đá thí nghiệm (thành phần, kết cấu, trạng thái.....) .....
- Phương pháp thí nghiệm đổ nước: .....
- Bắt đầu đổ nước lúc:.....kết thúc đổ nước lúc .....
- Đơn vị (cơ quan) thực hiện:.....Người phụ trách thí nghiệm .....

## b. Các số liệu kỹ thuật ban đầu:

- Kiểu thiết bị đổ nước (cấp nước) .....
- Kích thước các vòng chắn hình trụ, bằng thép: .....
- Vòng to: đường kính trong:.....cm, chiều cao.....(cm), tiết diện:..... (cm<sup>2</sup>).
- Vòng nhỏ: đường kính trong:.....cm, chiều cao....(cm), tiết diện:..... (cm<sup>2</sup>).
- Độ sâu đóng vào đất của các vòng..... (cm).
- Chiều cao cột nước thí nghiệm không đổi..... (cm).

## c. Quan trắc trong quá trình đổ nước

Ngày tháng năm...	Thời gian lúc bắt đầu thí nghiệm		Thời điểm đo		Lượng nước tiêu hao			Lưu lượng nước trong thời gian hai lần đo liên tiếp, Q (cm <sup>3</sup> /s)	Lượng nước tiêu hao từ lúc bắt đầu thí nghiệm V (cm <sup>3</sup> )
	Giờ	Phút	Giờ	Phút	Số đọc trên thang đo của thùng cấp nước	Lượng nước trong thùng (cm <sup>3</sup> )	Hiệu số lượng nước của hai lần đo liên tiếp (cm <sup>3</sup> )		

## d. Các hình vẽ và đồ thị phụ trợ

- Lát cắt địa chất hố thí nghiệm đổ nước (kể cả đoạn khoan sâu thêm sau khi đổ nước).
- Biểu đồ quan hệ giữa lượng nước và số đo trên thang ở ống đo của thùng đo định chuẩn ( $V = f(h)$ ).
- Các biểu đồ biến đổi lưu lượng (Q) và thể tích nước tiêu hao do thấm (V) theo thời gian (t):  $Q = f(t)$  và  $V = f(t)$ .
- Biểu đồ biến đổi độ ẩm của đất dưới đáy hố theo chiều sâu sau khi đổ nước.

**Bảng 2. Bảng ghi chép thí nghiệm đồ nước trong hố khoan theo phương pháp của V.M. Nasberg**

- Tên công trình:.....Hạng mục công trình:.....
  - Hố thí nghiệm đồ nước số:.....vị trí: .....
  - Cao độ miệng hố:.....(m); Độ sâu hố khoan:.....(m); Đường kính hố khoan.....(mm);
  - Chiều dài đoạn thí nghiệm đồ nước (kể từ đáy hố) L (cm).
  - Ống chống vách phần hố khoan bên trên đoạn đồ nước; đường kính..... (mm), chiều dài:.....(cm);
  - Khoảng cách từ đáy hố khoan đến mực nước ngầm (nếu có).....(m)
  - Đặc điểm đất đá thí nghiệm (thành phần, kết cấu, trạng thái).....
  - Phương pháp thí nghiệm: .....
  - Kiểu thiết bị cấp nước và bộ phận tự động điều chỉnh mực nước.....
  - Kiểu thiết bị đo mực nước trong hố khoan: .....
  - Thí nghiệm bắt đầu lúc:....., kết thúc lúc.....
  - Đơn vị thực hiện:.....Người phụ trách.....
- Quan trắc khi đồ nước với cột nước không đổi,  $H = \dots\dots\dots$ (cm)

Ngày tháng năm...	Thời gian lúc bắt đầu thí nghiệm		Thời điểm đo		→ Lượng nước tiêu hao			Lưu lượng nước trong thời gian hai lần đo liên tiếp, $Q$ (cm <sup>3</sup> /s)	Lượng nước tiêu hao từ lúc bắt đầu thí nghiệm V (cm <sup>3</sup> )
	Giờ	Phút	Giờ	Phút	Số đọc trên thang đo của thùng cấp nước	Lượng nước trong thùng (cm <sup>3</sup> )	Hiệu số lượng nước của hai lần đo liên tiếp (cm <sup>3</sup> )		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Bảng 3. Bảng ghi chép thí nghiệm đồ nước trong hố khoan theo phương pháp của G.I. Barenblat và B.I. Sextacôp**

- Tên công trình:.....Hạng mục công trình:.....
- Hố thí nghiệm đồ nước số:.....vị trí: .....
- Cao độ miệng hố:.....(m); Độ sâu hố khoan (đến tầng cách nước):.....(m); Đường kính hố khoan.....(mm); chiều dài đoạn đồ nước (kể từ đáy hố).....(cm);
- Ống lọc đặt vào đoạn đồ nước (chiều dài:.....cm), đường kính:.....(mm), các thông số kỹ thuật khác....). Ống chống vách phần hố khoan bên trên đoạn đồ nước: đường kính....., chiều dài.....
- Hố khoan quan sát: cách hố đồ nước:.....(cm), cao độ miệng hố.....(m); độ sâu khoan:.....(m); đường kính:.....(mm), các thông số kỹ thuật khác).

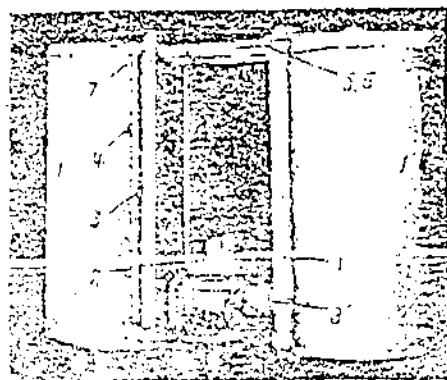
- Đặc điểm đất đá thí nghiệm (thành phần, kết cấu, trạng thái.....)
- Phương pháp thí nghiệm:
- Kiểu thiết bị cấp nước
- Kiểu thiết bị đo mực nước trong hồ khoan:
- Thí nghiệm bắt đầu lúc:....., kết thúc lúc.....
- Đơn vị thực hiện:.....Người phụ trách.....

Quan trắc khi đổ nước với lưu lượng không đổi,  $Q_c = \dots\dots\dots(\text{cm}^3/\text{s})$

Ngày tháng năm	Thời gian bắt đầu thí nghiệm		Thời điểm đo		Lượng nước dùng để theo dõi và kịp thời điều chỉnh van ở ống dẫn nước, đảm bảo không chế lưu lượng không đổi ( $Q_c$ )				Chiều sâu đến mức nước		Chiều cao cột nước trên tầng cách nước	
	Giờ	Phút	Giờ	Phút	Số đọc trên thang đo mực nước của thùng cấp nước	Lượng nước trong thùng ( $\text{cm}^3$ )	Lượng nước tiêu tốn trong thời đoạn ( $\text{cm}^3$ )	Lưu lượng trong thời đoạn ( $\text{cm}^3/\text{s}$ )	Trong hồ khoan đổ nước (cm)	Trong hồ khoan quan sát (cm)	Trong hồ khoan đổ nước (cm)	Trong hồ khoan quan sát (cm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

**Bảng 4. Bảng tra cứu trị số áp lực mao dẫn của đất**

Loại đất	Áp lực mao dẫn $H_k$ (cm cột nước)
Đất sét, đất sét pha bụi	100,0
Đất sét pha cát	80,0
Đất bụi	60,0
Đất bụi pha cát	40,0
Đất cát hạt nhỏ - hạt mịn pha sét	30,0
Cát hạt nhỏ - hạt mịn	20,0
Cát hạt vừa	10,0
Cát hạt to	5,0

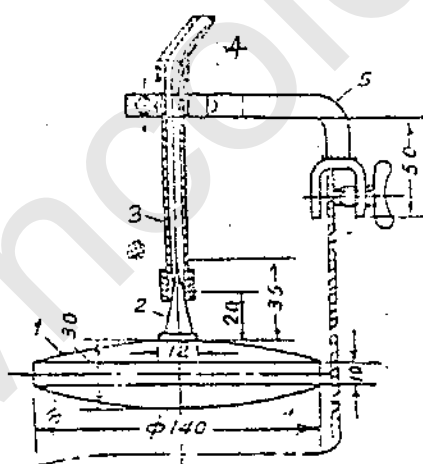


1. van 3 chiều;
2. van nút điều chỉnh lưu lượng nước;
3. ống đo nước bằng thủy tĩnh;
4. thang chia độ để đọc số đo;
5. quai liên kết;
6. bu lông;
7. vòng ôm ống đo;
8. đai ốc liên kết;

Vật sử dụng thùng kép cho phép bảo đảm tiếp xúc liên tục vào rốn để nước.

Hình 1. Thiết bị cấp nước - các thùng đo định chuẩn.

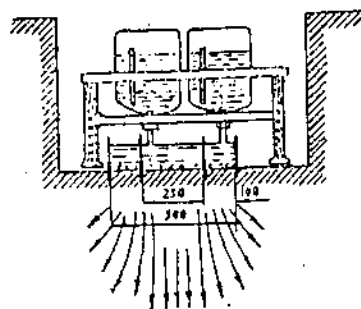
Trên hình 2 trình bày bộ phận điều chỉnh mực nước tự động, kết cấu của E.V. Ximônốp. Trên phao nổi 1 gắn một van hình nón đồng tâm 2 để đóng kín lỗ dưới của ống cũng tiếp nước 3.



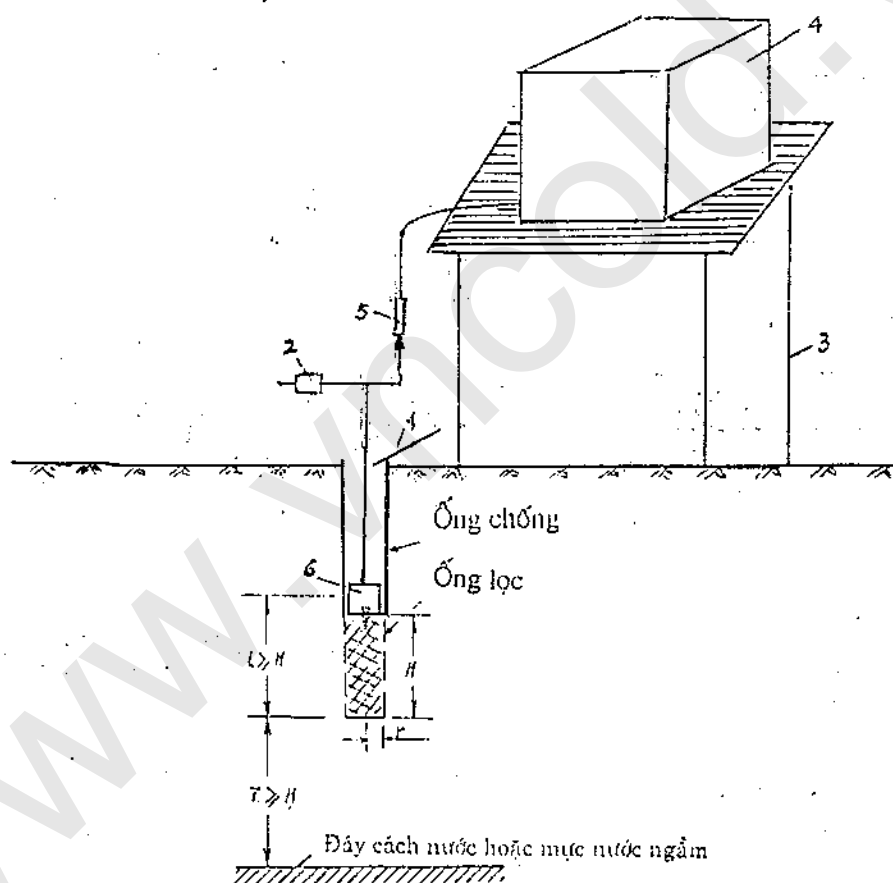
Ống này được nối với ống mềm 4. Đầu thứ hai của ống mềm nối vào van của thùng đo chứa nước. Nhờ có giá 5, ống 3 được đặt như thế nào để ở chiều cao mực nước đã định trong vòng sắt, lỗ dưới của ống được bịt kín bởi van 2; khi mực nước trong rốn bị thấp thì van cùng với phao đồng thời hạ xuống. Khi đó nước từ ống 3 sẽ chảy ra một lượng nước nào đó cần thiết để nâng mực nước trong rốn lên tới chừng mực đã để van lại đóng lỗ ống lại. Giá 5 được giữ trên một đế riêng hay được kẹp ở vách hồ.

Hình 2. Thiết bị tự động điều chỉnh mực nước bằng phao.





Hình 3. Sơ đồ thí nghiệm đổ nước trong hố đào theo phương pháp Netxterdop.

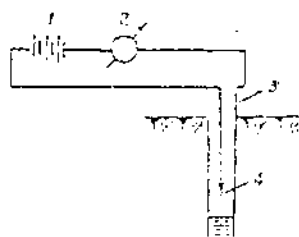


Hình 4. Sơ đồ thí nghiệm đổ nước trong hố khoan theo phương pháp cột nước không đổi - Trường hợp 1 (Phương pháp Nasberg, mục 3.1).

1. Máng hứng nước chảy vào lỗ khoan
3. Giá đỡ
5. Bộ phận điều chỉnh lưu lượng

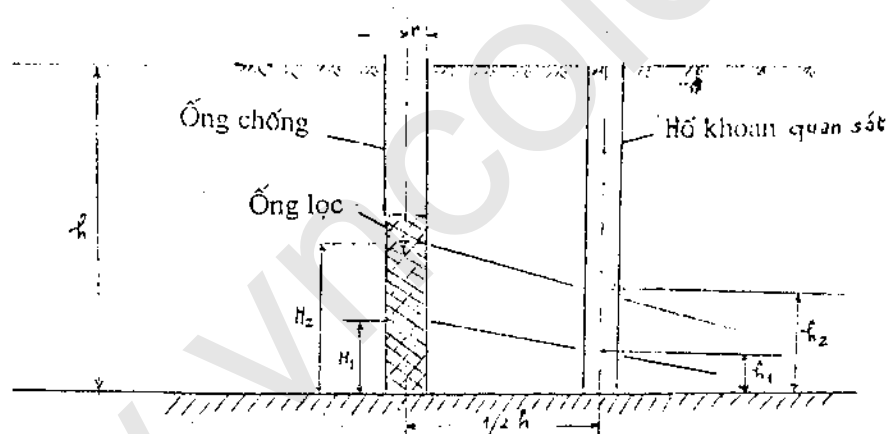
2. Vật đối trọng với phao
4. Thùng đựng nước
6. Phao

Sơ đồ dụng cụ đo mực nước bằng điện (hình 5), rất đơn giản. Dây dẫn cách điện với điện cực và khối nặng ở đầu dây, mili ampe kế, nguồn điện (pin hoặc ác quy) và các ống chống (hoặc ống của nút) hình thành một mạch điện, mạch điện này được đóng kín qua nước. Ngay khi điện cực tiếp xúc với mực nước, chỉ số kim của mili ampe kế lệch đi đột ngột.



1. bộ pin; 2. mili ampe kế;  
3. ống; 4. đầu tiếp xúc (sắt thép)

Hình 5. Sơ đồ dụng cụ đo mực nước bằng điện.



Hình 6. Sơ đồ thí nghiệm đo nước trong hố khoan theo phương pháp cột nước thay đổi - Phương pháp Barenblat và Setxtacôp