

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8723 : 2012

Xuất bản lần 1

**ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI –
PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HỆ SỐ THẨM CỦA ĐẤT
TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM**

*Soil for hydraulic engineering construction – Laboratory test method for determination
of permeability coefficient of soil*

HÀ NỘI – 2012

Mục lục

Lời nói đầu.....	4
TCVN 8723:2012 Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp xác định hệ số thấm của đất trong phòng thí nghiệm.....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa, ký hiệu và đơn vị đo.....	5
4 Các phương pháp thí nghiệm.....	6
4.1 Phương pháp cột nước thay đổi (phương pháp chuẩn, áp dụng cho đất dính).....	6
4.2 Phương pháp cột nước không đổi (phương pháp chuẩn, áp dụng cho đất rời).....	11
Phụ lục A.....	17
Phụ lục B.....	19
Phụ lục C.....	21

Lời nói đầu

TCVN 8723 : 2012 được chuyển đổi từ Tiêu chuẩn 14TCN 139 : 2005 theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 8723 :2012 do Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ khoa học và Công nghệ công bố.

Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp xác định thấm của đất trong phòng thí nghiệm

Soils for hydraulic engineering construction - Laboratory test method for determination of permeability coefficient of soil

1 Phạm vi áp dụng:

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp xác định hệ số thấm của đất trong phòng thí nghiệm, dùng cho xây dựng công trình thủy lợi, áp dụng cho các loại đất sau đây:

1.1 Đất hạt mịn (đất sét, đất bụi) và đất cát pha sét lẫn bụi hoặc pha bụi lẫn sét, không chứa hoặc có chứa sạn sỏi hạt nhỏ (hạt 2mm đến 5mm), có cấu trúc nguyên trạng, hoặc bị phá hoại kết cấu nhưng sau đó đã được chế bị đầm chặt có độ chặt và độ ẩm theo yêu cầu.

1.2 Đất rời loại cát, không chứa hoặc chứa một ít (dưới 10% hàm lượng) hạt bụi và hạt sét, không chứa hoặc có chứa một ít sạn sỏi hạt nhỏ, được chế bị đầm chặt có độ chặt theo yêu cầu.

CHÚ THÍCH:

Đối với đất dính có chứa sạn sỏi hạt trung (cỡ hạt từ 5mm đến 20mm) hoặc hạt to (cỡ hạt từ 20mm đến 60mm), không áp dụng được tiêu chuẩn này, mà phải áp dụng các tiêu chuẩn khác phù hợp với đất chứa hạt to, hoặc tham khảo áp dụng phương pháp thí nghiệm mẫu nhỏ quy đổi, nói ở phụ lục C. Còn đối với đất rời là sạn sỏi, cuội dăm, thì phải bằng thí nghiệm ở hiện trường.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này.

TCVN 8217 : 2009, *Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phân loại*.

TCVN 8732 : 2012, *Đất xây dựng công trình thủy lợi - Thuật ngữ và định nghĩa*.

TCVN 2683 : 2012, *Đất xây dựng - Phương pháp lấy, bao gói, vận chuyển và bảo quản mẫu*.

TCVN 4196 : 2012, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định độ ẩm và độ hút ẩm trong phòng thí nghiệm*.

TCVN 4202 : 2012, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích trong phòng thí nghiệm*.

3 Thuật ngữ, định nghĩa, kí hiệu và đơn vị đo

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa, ký hiệu và đơn vị đo nêu trong TCVN 8217 : 2009,

TCVN 8732 : 2012 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Hệ số thấm của đất (*permeability coefficient of soil*)

Là tốc độ của nước tự do chảy qua các khe rỗng giữa các hạt rắn của đất, tuân theo định luật chảy tầng của Darcy, ứng với trị số gradient thủy lực bằng 1, kí hiệu là K_{in} , tính bằng cm/s.

4 Các phương pháp thí nghiệm

Có hai phương pháp thí nghiệm: phương pháp cột nước thay đổi và phương pháp cột nước không đổi, được áp dụng phù hợp theo 4.1 và 4.2.

4.1 Phương pháp cột nước thay đổi (phương pháp chuẩn, áp dụng cho đất dính)

4.1.1 Quy định chung

4.1.1.1 Phương pháp thí nghiệm này được áp dụng cho đất dính các loại được quy định tại 1.1.

4.1.1.2 Mẫu đất lấy về dùng cho thí nghiệm thấm ở trong phòng phải đảm bảo tính đại biểu và chất lượng, khối lượng yêu cầu theo như quy định trong TCVN 2683 : 2012.

4.1.1.3 Mẫu đất thí nghiệm thấm có dạng trụ tròn, theo nguyên tắc chung là đường kính tiết diện ngang D của mẫu (tiết diện thấm) cần lớn hơn kích thước hạt cỡ lớn nhất của đất ít nhất là 12 lần và tỉ số giữa chiều cao h với đường kính tiết diện D của mẫu nằm trong khoảng từ $1/2$ đến $2/3$.

4.1.1.4 Tùy theo mục đích sử dụng, mẫu thí nghiệm được chuẩn bị từ mẫu đất nguyên trạng (đối với đất dùng làm nền, làm môi trường chứa nước, dẫn nước hoặc các mục đích sử dụng đất có cấu trúc tự nhiên khác), hoặc từ mẫu đất bị phá hoại kết cấu nhưng sau đó đã được chế bị đầm chặt có độ chặt và độ ẩm theo yêu cầu (đất làm vật liệu đắp thân, nền công trình).

4.1.1.5 Nước dùng thí nghiệm thấm phải là nước sạch đã khử khoáng và khử khí, hoặc nước máy.

4.1.1.6 Mỗi mẫu đất được tiến hành một một thí nghiệm thấm theo tiêu chuẩn này. Trường hợp kết quả nhận được tỏ ra khác thường, thì phải tiến hành thí nghiệm mẫu thứ 2 trong cùng điều kiện, nếu không thể luận chứng thuyết phục nguyên nhân khách quan dẫn tới kết quả đó.

4.1.1.7 Ghi chép toàn bộ số liệu thí nghiệm vào sổ thí nghiệm và kết quả thí nghiệm vào bảng ghi chép thí nghiệm (xem Bảng B.1 Phụ lục B).

4.1.2 Nguyên tắc

Phương pháp này xác định hệ số thấm của đất dính bằng cách cho nước thấm qua tiết diện ngang của mẫu đất theo phương thẳng đứng, thường là từ dưới lên, dưới tác dụng của cột nước thay đổi; quan trắc sự thay đổi của cột nước áp lực trong khoảng đủ dùng cho tính toán và thời gian tương ứng, rồi áp dụng định luật chảy tầng của Darcy để tính toán hệ số thấm của đất.

4.1.3 Thiết bị, dụng cụ

4.1.3.1 Thiết bị thí nghiệm thấm

4.1.3.1.1 Dao vòng chứa mẫu đất thí nghiệm, vừa dùng để lấy mẫu đất nguyên trạng, vừa dùng để làm khuôn chế bị mẫu đối với đất bị phá huỷ kết cấu. Dao vòng được làm bằng thép cứng và không gỉ, vát sắc mép ngoài ở đầu dưới và có vành ngoài ở đầu trên, lắp khớp với hộp thấm (được mô tả khái quát ở Hình A.1.a Phụ lục A). Kích thước của dao vòng lấy mẫu thí nghiệm phù hợp theo quy định tại 4.1.1.3.

Nói chung, đối với đất không chứa sạn sỏi thì dùng dao vòng có đường kính tiết diện ngang $D = 62$ mm và chiều cao $h = 40$ mm; còn đối với đất có chứa sạn sỏi, thì dùng dao vòng có đường kính tiết diện ngang $D =$ từ 75 mm đến 100 mm và chiều cao $h =$ từ 50mm đến 60 mm.

4.1.3.1.2 Thiết bị thí nghiệm thấm đầu nước thay đổi, kiểu hộp thấm, được mô tả khái quát ở Hình A.1 Phụ lục A. Hộp thấm có kết cấu và kích thước phù hợp với kích thước dao vòng chứa mẫu sao cho khi lắp ráp dao vòng chứa mẫu đất thí nghiệm vào đó đảm bảo kín nước. Ống đo áp được làm bằng thủy tinh hoặc chất dẻo cứng và trong suốt, có đường kính trong đồng đều suốt chiều dài ống và bằng khoảng từ 8 mm đến 10 mm.

4.1.3.2 Dụng cụ chế bị mẫu đối với đất bị phá hủy kết cấu

Thiết bị được mô tả khái quát trong Hình A.3 Phụ lục A, có kết cấu và kích thước lắp ráp phù hợp với dao vòng chứa mẫu.

4.1.3.3 Các thiết bị, dụng cụ khác

- Thiết bị và dụng cụ xác định độ ẩm của đất, theo như quy định tại TCVN 4196 : 2012.
- Thiết bị, dụng cụ xác định khối lượng thể tích đất kết cấu nguyên trạng, theo như quy định tại TCVN 4202 : 2012.
- Dụng cụ để nghiền rời đất kết cấu bị phá hủy: tấm cao su kích thước khoảng 1m x 1m hoặc lớn hơn; chày gỗ; cối bằng sứ hoặc bằng đồng và chày đầu bọc bằng cao su;
- Các sàng phân tích hạt kích thước lỗ 2 mm và 5 mm;
- Nhiệt kế có độ chính xác 0,5 °C;
- Đồng hồ bấm giây và đồng hồ chỉ giờ;
- Thước cặp cơ khí có độ chính xác đến 0,1 mm;
- Cân kỹ thuật các loại có độ chính xác đến 0,01; 0,1 và 1 g;
- Nước cất hoặc nước máy, nước sạch đã khử khoáng và khử khí;
- Các dụng cụ thông thường, như: dao cắt đất; dao gạt phẳng, khay đựng đất, muối xúc đất, v.v..

4.1.4 Các bước tiến hành

4.1.4.1 Hiệu chuẩn và chuẩn bị dụng cụ, thiết bị thí nghiệm

4.1.4.1.1 Rửa sạch và sấy khô dao vòng lấy mẫu, rồi cân khối lượng dao vòng chính xác đến 0,1 g; đo đường kính trong D và chiều cao h của dao vòng chính xác đến 0,1 mm; sau đó, tính dung tích, $V(\text{cm}^3)$ của dao vòng chính xác đến 0,1 cm^3 , theo công thức 1:

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times h \quad (1)$$

trong đó:

π là số Pi, lấy bằng 3,14;

D là đường kính trong của dao vòng, cm;

h là chiều cao của dao vòng, cm;

4.1.4.1.2 Đo tiết diện ngang của ống đo áp, $a (\text{cm}^2)$, tại ít nhất là 5 đoạn chiều cao liên tiếp từ độ cao 30cm của thang đo, mỗi đoạn 30 cm; bằng cách đong thể tích nước đổ vào từng đoạn để tính ra tiết diện trung bình của đoạn, lấy chính xác đến 0,01 cm^2 ; tiết diện ống đo áp lấy bằng trị trung bình của tiết diện các đoạn với điều kiện số đo tiết diện ở các đoạn chênh lệch nhau không quá 0,01 cm^2 .

CHÚ THÍCH:

Thông thường, ống đo áp có chiều dài (cao) từ 2,0 m đến 2,5 m, đường kính trong đồng đều và bằng khoảng từ 8 mm đến 10 mm.

4.1.4.1.3 Kiểm tra các roăng cao su, ống dẫn nước, đầu ống nối và các khóa (van) nước, phải đảm bảo các bộ phận này đều nguyên lành và kín nước.

4.1.4.1.4 Rửa sạch bình cấp nước, khóa van ống dẫn, rồi đổ nước máy hoặc nước sạch đã được khử khoáng và khử khí vào đầy bình.

4.1.4.1.5 Rửa, chải sạch các viên đá xốp thấm nước hoặc các tấm kim loại đục lỗ châm kim dùng đặt ở hai đầu mẫu đất thí nghiệm; phải đảm bảo các tấm này thấm nước tốt và nhanh hơn khả năng thấm của đất, đồng thời ngăn chặn được các hạt mịn của đất không bị rửa trôi trong quá trình thí nghiệm. Đối với các viên đá xốp, hiệu quả nhất là đem đun sôi trong nước sạch khoảng từ 1 h đến 2 h.

4.1.4.1.6 Thông suốt các đầu ống nối dẫn nước gắn ở đế và nắp hộp thấm, phải đảm bảo các ống đầu nối này dẫn được lượng nước nhiều hơn lượng nước thấm qua mẫu;

4.1.4.1.7 Lau sạch bộ dụng cụ chế tạo mẫu để sử dụng khi cần đến.

4.1.4.2 Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

4.1.4.2.1 Chuẩn bị mẫu thí nghiệm từ mẫu đất nguyên trạng

a) Thu thập các thông tin về số liệu mẫu đất, vị trí lấy mẫu, công trình; các chỉ tiêu vật lý của đất;

b) Dùng mỡ bôi trơn mặt trong của dao vòng lấy mẫu;

c) Tháo dỡ các lớp bọc mẫu, rồi cẩn thận lấy ra mẫu đất, ghi số hiệu mẫu và mô tả đất tóm tắt vào sổ thí nghiệm;

d) Cắt bỏ từ 5 mm đến 7 mm đầu trên của mẫu, rồi đặt thẳng đứng mẫu với mặt trên lên trên;

e) Đặt dao vòng có đầu vát sắc mép lên trung tâm bề mặt mẫu đất. Cẩn thận cắt gọt dần đất thừa xung quanh mẫu, rồi ấn đều dao vòng cho ngập dần vào đất; tiếp tục như vậy cho đến khi được trụ đất nhô cao hơn dao vòng từ 3 mm đến 5 mm, đảm bảo đầy đặn;

f) Cắt bỏ đất thừa quá dao vòng, rồi dùng dao lưỡi thẳng gạt bằng bề mặt mẫu cho sát ngang với bề mặt dao vòng. Sau đó, cắt gọt mẫu đất ở mép dưới dao vòng, lấy ra dao vòng chứa mẫu, rồi gạt bằng mặt dưới của mẫu đất cho sát ngang với bề mặt dao vòng;

CHÚ THÍCH:

Việc lấy mẫu đất vào dao vòng thí nghiệm thấm phải đảm bảo không có khe hở giữa thành dao vòng và đất, dù là nhỏ; nếu có, thì phải xử lý một cách cẩn thận. Khi gạt bằng bề mặt hai đầu mẫu, tuyệt đối không được miết đất làm lấp kín các lỗ hổng vốn có của đất, cũng không được có dầu mỡ dính lên bề mặt mẫu đất, nếu có chỗ lõm do hạt to bị bong ra để lại, thì dùng vật liệu hạt nhỏ hơn lấp bù vào đó.

g) Lau sạch mặt ngoài dao vòng, rồi cân khối lượng của dao vòng và mẫu đất ở trong đó, chính xác đến 0,1 g. Đồng thời lấy mẫu đại biểu để xác định độ ẩm, theo như quy định trong TCVN 4196 : 2012.

4.1.4.2.2 Chuẩn bị mẫu thí nghiệm từ mẫu đất bị phá hủy kết cấu

- a) Thu thập các thông tin về số hiệu mẫu đất, vị trí lấy mẫu, công trình, các chỉ tiêu vật lý khối lượng thể tích khô và độ ẩm yêu cầu của mẫu chế bị;
- b) Đem mẫu đất dùng thí nghiệm rải mỏng lên tấm cao su sạch và để phơi đất khô gió ở trong phòng, rồi dùng chày gỗ, cối cùng với chày đầu bọc cao su để nghiền rời đất;
- c) Sàng đất qua lỗ 5 mm; được phép đập vỡ các hạt ít ỏi nằm lại trên sàng cho lọt qua sàng này (nếu có);
- d) Đựng đất vào khay, trộn đều, rồi lấy mẫu đại diện xác định độ ẩm khô gió, theo như quy định trong TCVN 4196 : 2012. Đậy kín nắp khay đựng đất còn lại dùng cho chế bị mẫu, trong khi chờ thí nghiệm độ ẩm khô gió;
- e) Lấy một lượng đất đất khô gió, $m_{d.kg}$ (gam), để chế tạo mẫu thí nghiệm có độ chặt theo yêu cầu; $m_{d.kg}$ tính theo công thức 2:

$$m_{d.kg} = V \times \gamma_{c.yc} \times (1 + 0,01 \times W_{kg}) \quad (2)$$

trong đó:

$\gamma_{c.yc}$ là khối lượng thể tích đất khô yêu cầu chế bị của mẫu thí nghiệm, g/cm^3 ;

V là thể tích mẫu đất chế bị để thí nghiệm, bằng dung tích dao vòng chứa mẫu, cm^3 ;

W_{kg} là độ ẩm khô gió của đất dùng chế bị mẫu thí nghiệm, % khối lượng;

Đựng mẫu đất đã lấy vào hộp chứa thích hợp.

- f. Lấy và chế vào mẫu đất một lượng nước máy hoặc nước sạch đã khử khoáng, m_n (cm^3), để chế bị mẫu thí nghiệm có độ ẩm theo yêu cầu; m_n tính theo công thức 3:

$$m_n = V \times \gamma_{c.yc} \times \frac{W_{yc} - W_{kg}}{100} \quad (3)$$

Trong đó :

W_{yc} là độ ẩm yêu cầu chế bị của mẫu thí nghiệm, % khối lượng;

Các kí hiệu khác như trên.

- g) Trộn đều đất với nước trong hộp đựng, rồi đặt vào bình giữ ẩm để ủ ẩm cho đất trong một thời gian từ 8 h đến 10 h, rồi mới đem ra chế bị;
- h) Dùng mỡ để bôi trơn bề mặt trong của dao vòng chứa mẫu thí nghiệm thấm, rồi lắp dao vòng vào dụng cụ chế bị mẫu. Sau đó, lấy mẫu đất đã được ủ ẩm ra, trộn đều, rồi cho đất vào dao vòng, đảm chặt tạo mẫu đầy đặn trong dao vòng;

GHI CHÚ:

Khi cho đất vào dao vòng để chế bị mẫu, cần dàn đều đất vào xung quanh thành dao vòng, vừa cho đất vào vừa dùng đũa nhỏ để chọc, rồi san bằng mặt đất, sau đó mới đặt tấm nén lên đất và dùng tạ để đảm chặt đất.

- i) Tháo dỡ đế và vòng chụp của dụng cụ chế bị, lấy dao vòng chứa mẫu ra, gạt bỏ các vết dầu mỡ trên bề mặt hai đầu mẫu và lau sạch mặt ngoài dao vòng.

4.1.4.3 Tiến hành thí nghiệm

4.1.4.3.1 Lắp dao vòng chứa mẫu vào hộp thấm (xem Hình A.1a Phụ lục A) theo trình tự: đặt tấm đá xốp thấm nước hoặc đĩa đục lỗ chàm kim vào đế của hộp thấm; đặt một tờ giấy thấm đã tẩm ướt lên

đá thấm; lắp các roăng cao su vào vành chặn ngoài ở đế và ở nắp trên; lồng dao vòng chứa mẫu vào roăng cao su chặn nước rò rỉ giữa thành dao vòng và hộp thấm, rồi lắp vào hộp thấm. Lắp hộp thấm cùng với dao vòng chứa mẫu lên đế; đặt một tờ giấy thấm đã tẩm ướt lên bề mặt mẫu đất, rồi đặt tấm đá thấm lên trên; sau đó lắp nắp hộp thấm vào và vặn chặt các bu lông để ép chặt nắp trên với hộp chứa mẫu và với đế hộp, đảm bảo khi thí nghiệm không bị rò rỉ nước giữa thành ngoài dao vòng và hộp chứa mẫu và ở bề mặt tiếp xúc giữa đế, nắp hộp với hộp chứa mẫu;

4.1.4.3.2 Đóng các van (hoặc kẹp) nước a,b,c, rồi nối thông ống dẫn nước từ bình cấp nước với ống dẫn nước vào khoang trống của đế hộp thấm và ống đo áp (xem Hình A.1 Phụ lục A). Sau đó, nghiêng hộp thấm cho ống thoát khí (3) ở đế chếch lên trên, rồi mở nhẹ các van a và c để nước từ bình chảy vào khoang trống ở đế hộp thấm, đuổi hết khí trong đó ra ngoài. Khi không còn bọt khí thoát ra nữa, thì khóa van c lại, rồi để hộp thấm trở lại nằm ngang và theo dõi;

4.1.4.3.3 Kiểm tra xem có nước rò rỉ từ trong hộp thấm qua roăng cao su ra ngoài hay không. Nếu có thì vặn chặt thêm các bu lông. Trường hợp ngay sau đó có nước chảy ra ở ống thoát (10) của nắp trên, thì chứng tỏ roăng cao su chặn nước giữa thành ngoài dao vòng chứa mẫu với hộp thấm bị hở; phải khóa tất cả các van a, b, mở van c cho nước ở đế hộp chảy hết ra ngoài, rồi mở các bu lông, dỡ nắp trên và lấy dao vòng chứa mẫu ra, thay roăng cao su mới lồng vào dao vòng. Sau đó, lắp lại các thao tác từ đầu để lắp mẫu vào hộp thấm, sao cho sau khi đuổi hết khí trong khoang trống ở đế hộp, không thấy nước rò rỉ qua các roăng cao su là được. Để yên hộp thấm, chờ cho đến khi có nước chảy giọt nhỏ ổn định ra ở ống thoát (10) của nắp trên, thì bắt đầu tiến hành quan trắc thấm theo 4.1.4.3.4.

4.1.4.3.4 Quan trắc thấm:

- Mở nhẹ van (b) để cho nước của thùng cấp nước (1) chảy từ từ vào ống đo áp (3), van (c) vẫn khóa. Khi mực nước trong ống đo áp dâng đến độ cao cần thiết (khoảng từ 150 cm đến 200 cm), thì lập tức khóa van cấp nước (a) lại, đồng thời bấm đồng hồ giây và ghi lại trị số cột nước ban đầu H_1 (cm), theo dõi sự hạ thấp mực nước trong ống đo áp, khi mực nước hạ xuống đến độ cao khoảng 50 cm thì bấm dừng đồng hồ giây, ghi lại trị số cột nước H_2 (cm), thời gian t trôi qua (giây) và nhiệt độ của nước, $T^{\circ}\text{C}$.

- Lặp lại thí nghiệm và lấy số đo như vậy ít nhất là 3 lần, lấy trị số trung bình của các lần đo để tính toán hệ số thấm của đất.

4.1.5 Tính toán và biểu thị kết quả

Tính hệ số thấm của đất, K_{th} (cm/s), theo công thức 4:

$$K_{th} = \frac{2,30 \times a \times L}{F \times t} \times \lg \frac{H_1}{H_2} \quad (4)$$

trong đó:

- a là tiết diện ngang của ống đo áp, cm^2 ;
- L là chiều cao (chiều dài đường thấm) của mẫu đất, cm;
- F là tiết diện ngang (tiết diện thấm) của mẫu đất, cm^2 ;
- H_1 là chiều cao cột nước ban đầu trong ống đo áp, cm;

H_2 là chiều cao cột nước trong ống đo áp sau thời gian thấm t , cm;

t là thời gian thấm ứng với cột nước từ H_1 hạ xuống đến H_2 , s (giây);

CHÚ THÍCH:

Nếu có yêu cầu quy đổi hệ số thấm của đất ở nhiệt của nước khi thí nghiệm về nhiệt độ nào đó của nước, chẳng hạn, về nhiệt độ 20 °C, thì tính toán hiệu chỉnh theo công thức 5:

$$K_{th20} = \frac{\eta_{20}}{\eta_t} \times K_{th} \quad (5)$$

trong đó:

K_{th20} là hệ số thấm của đất quy đổi về nhiệt độ của nước ở 20 °C, cm/s;

K_{th} là hệ số thấm của đất ở nhiệt độ của nước khi thí nghiệm, cm/s;

η_{20} là độ nhớt động lực của nước ở nhiệt độ 20 °C, có thể tra cứu ở Bảng B.3 Phụ lục B;

η_t là độ nhớt động lực của nước ở nhiệt độ khi thí nghiệm, có thể tra cứu ở bảng B.3 phụ lục B;

4.1.6 Báo cáo kết quả thí nghiệm

Báo cáo kết quả thí nghiệm gồm các thông tin sau:

- Tên công trình. Hạng mục công trình;
- Số hiệu mẫu đất và vị trí lấy mẫu;
- Đặc điểm mẫu đất: nguồn gốc, thành phần hạt, kết cấu, chất lãn (nếu có), khối lượng riêng của đất; khối lượng riêng của hợp phần hạt nhỏ hơn 2mm và của hợp phần sỏi sạn;
- Phương pháp thí nghiệm áp dụng;
- Mẫu thí nghiệm số....., kích thước: tiết diện F.....cm², chiều cao h.....cm; kết cấu: (nguyên trạng hoặc chế bị); độ ẩm ban đầu W.....%; khối lượng thể tích đơn vị đất khô γ_cg/cm³;
- Hệ số thấm của đất, K_{th} , cm/s;
- Các thông tin có liên quan.

4.2 Phương pháp cột nước không đổi (phương pháp chuẩn, áp dụng cho đất rời)

4.2.1 Quy định chung

4.2.1.1 Phương pháp thí nghiệm này áp dụng để xác định hệ số thấm của đất rời loại cát, quy định trong 1.2;

4.2.1.2 Mẫu đất lấy dùng cho thí nghiệm phải đảm bảo tính đại diện và đảm bảo về chất lượng, khối lượng, theo như quy định trong TCVN 2683 : 2012.

4.2.1.3 Mẫu đất thí nghiệm có dạng trụ tròn, đường kính tiết diện ngang $D = 10$ cm, chiều cao $h = 25$ cm, được chế bị vào ống mẫu thấm chuẩn, đảm bảo có độ chặt theo yêu cầu và đồng đều, không có khe hở giữa đất và thành trong của ống chứa mẫu.

4.2.1.4 Ghi chép toàn bộ số liệu thí nghiệm và kết quả thí nghiệm vào bảng ghi chép thí nghiệm (xem Bảng B.2 Phụ lục B).

4.2.2 Nguyên tắc

Phương pháp này xác định hệ số thấm của đất bằng cách đo lượng nước thấm qua tiết diện thấm của mẫu đất theo chiều từ trên xuống, trong một thời gian nhất định, dưới tác dụng của cột nước có chiều cao không đổi; áp dụng định luật chảy tầng của Darcy để tính hệ số thấm của đất.

4.2.3 Thiết bị, dụng cụ thí nghiệm

4.2.3.1 Thiết bị thấm đầu nước không đổi, kiểu ống mẫu thấm, có kích thước chuẩn, được mô tả khái quát trên Hình A.2 phụ lục A, trong đó gồm:

- Ống mẫu thấm bằng thép (1), có hình trụ tròn, kín đáy, chiều cao 40 cm, đường kính trong 10 cm. Cách đáy 5 cm, được lắp khít một đĩa thấm nước (2), làm bằng thép cứng, dày khoảng 3 mm, đục lỗ châm kim dày đặc và xuyên suốt chiều dày của tấm. Đĩa này phân chia ống mẫu thấm làm hai phần:

+ Phần dưới: để chứa nước, có một lỗ ở thành ống thông ra ngoài; lỗ này được gắn chặt khít với ống khớp nối (6) có đường kính lỗ bằng 6 mm, rồi kết nối với ống cao su (7). Ống cao su (7) được bắt trên thanh trượt của giá đỡ (8), dùng để dẫn nước vào làm bão hòa mẫu khi chế bị và cũng là để điều chỉnh cột nước trong các ống đo áp (4), đồng thời là dẫn nước thấm ra cho vào bình đo (12), khi thí nghiệm;

+ Phần trên: dùng để chứa mẫu đất thí nghiệm, cao khoảng 25 cm đến 26 cm; ở một phía của thành ống mẫu, trong phạm vi chiều cao tính từ bề mặt tấm thấm nước (2) khoảng 3 cm, dọc trên một đường thẳng đứng của thành ống, có 3 lỗ có cùng đường kính 6 mm được kết nối với 3 ống đo áp (4) nhờ các ống khớp nối và các ống cao su, khoảng cách giữa trung tâm các lỗ đều bằng nhau và bằng 10 cm. Miệng các lỗ này ở phía thành trong ống mẫu, được đậy khít bằng lưới giấy thép nhỏ, lỗ kim. Ở thành ống, cách miệng ống 3 cm có lỗ tròn đường kính 6 cm, được kết nối với ống tràn nước (5) dùng để khống chế mực nước trong ống mẫu thấm khi thí nghiệm luôn ở chiều cao không đổi;

- Các ống đo áp (4) bằng thủy tinh, có đường kính trong bằng 6 mm, được lắp thẳng đứng và cố định trên một bản gỗ, có cùng thang đo được chia vạch đến 1 mm, để đọc mực nước áp lực tại các mặt cắt ngang tương ứng của mẫu khi thí nghiệm;

- Hai lưới dây thép nhỏ, có đường kính vừa đủ bỏ lọt vào ống mẫu thấm, mắt lưới lỗ kim. Một đĩa bằng thép cứng, đục lỗ châm kim tương tự như đĩa 2, dùng để đặt lên trên mẫu thử;

- Thùng cấp nước (9), có dung tích 5000 cm³, có ống dẫn nước (10) và van điều chỉnh (11).

4.2.3.2 Các thiết bị, dụng cụ khác:

- Đầm gỗ, gồm đế đầm, cán đầm và quả đầm; đế đầm hình tròn, mặt phẳng, vừa bỏ lọt vào ống mẫu, dùng để chế bị mẫu;

- Các thiết bị, dụng cụ khác: như đã nêu trong 4.1.3.3.

4.2.4 Các bước tiến hành

4.2.4.1 Chuẩn bị và lắp ráp thiết bị ống mẫu thấm

4.2.4.1.1 Chải sạch các tấm kim loại đục lỗ châm kim, lưới thép lỗ nhỏ, các lưới lỗ kim ở miệng các lỗ trên thành trong của ống mẫu kết nối với các ống đo áp;

4.2.4.1.2 Rửa sạch bình cấp nước (9), khóa van ống dẫn (11), rồi đổ nước máy hoặc nước sạch đã khử khoáng và khử khí vào đầy bình;

4.2.4.1.3 Lắp ráp thiết bị ống mẫu thắm như thể hiện trên Hình A.2. Nối thông ống cấp nước (10) với ống điều chỉnh (7), vặn khóa van (11);

4.2.4.1.4 Mở nhẹ van (11) cho nước từ thùng cấp (9) chảy vào phần dưới của ống mẫu (1); khi mặt nước dâng lên ngang với mặt tấm đục lỗ châm kim đặt ở phần dưới của ống mẫu, thì khóa van (11) lại. Việc chuẩn bị thiết bị như vậy đã hoàn tất.

4.2.4.2. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

4.2.4.2.1 Thu thập các thông tin về số hiệu mẫu đất, vị trí lấy mẫu, các chỉ tiêu cơ lý, khối lượng thể tích khô yêu cầu chế bị.

4.2.4.2.2 Rải mỏng mẫu đất cát dùng cho thí nghiệm lên tấm cao su đã lau sạch, nếu cát ẩm thì để khô gió thêm, rồi dùng chày gỗ để lăn, nghiền làm rời đất; sàng đất qua sàng lỗ 5 mm, được phép đập vỡ các hạt ít ỏi nằm lại trên sàng cho lọt qua sàng này (nếu có);

4.2.4.2.3 Trộn đều đất, rồi lấy mẫu đại biểu để xác định độ ẩm khô gió, theo như quy định trong 14 TCN 125 - 2002. Đựng đất còn lại vào hộp và đậy nắp lại trong khi chờ đợi kết quả xác định độ ẩm.

4.2.4.2.4 Tính lượng đất khô gió cần lấy để chế tạo mẫu thí nghiệm có khối lượng thể tích khô yêu cầu, theo công thức 6:

$$m_{d.kg} = V \times \gamma_{c.yc} \times (1 + 0,01 \times W_{kg}) \quad (6)$$

trong đó:

$m_{d.kg}$ là khối lượng đất khô gió cần lấy để chế tạo mẫu, g;

$\gamma_{c.yc}$ là khối lượng thể tích đất khô yêu cầu chế tạo mẫu thí nghiệm, g/cm³;

V là thể tích mẫu thí nghiệm (cm³), được chế tạo trong ống mẫu thắm 1, được tính theo công thức 6':

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times h \quad (6')$$

(Với ống mẫu thắm có đường kính tiết diện ngang bằng 10 cm và chiều cao lấy bằng 25 cm, V được lấy bằng 1962,5 cm³);

W_{kg} là độ ẩm khô gió của đất, % khối lượng;

π là số Pi, lấy bằng 3,14.

Sau đó, cân lấy một khối lượng đất $m_{d.kg}$ từ đất đã được chuẩn bị ở trong khay, cân chính xác đến 1 g, rồi chia đất thành 8 (hoặc 10) phần bằng nhau. Như vậy, mỗi phần đất sau khi được đổ vào ống mẫu và đầm chặt phải đạt chiều dày lớp bằng 25/8 cm (hoặc 25/10 cm) tương ứng.

4.2.4.2.5 Đo chiều sâu h của ống mẫu, từ bề mặt tấm kim loại đục lỗ ở phần dưới đến mép trên của ống mẫu, chính xác đến 0,1 mm. Dùng h để kiểm soát chiều dày của từng lớp đất sau khi đầm chặt tạo mẫu trong ống, đảm bảo chiều cao mẫu bằng 25 cm.

4.2.4.2.6 Dùng muôi xúc từng phần một của một mẫu đất cho vào ống mẫu, san bằng, rồi dùng chày gõ đầm chặt đều đất cho đến chiều dày lớp xác định như nói ở trên. sau đó, mở nhẹ van (11) để nước ở thùng cấp (9) chảy rất từ từ vào phần dưới của ống mẫu và dâng lên làm bão hòa đất. Khi có nước vừa xuất hiện trên mặt lớp đất, thì lập tức khóa van (11) lại. Dùng mũi dao để rạch, khóa, đánh xòm mặt lớp, rồi lặp lại như trên để đầm chặt lớp đất thứ hai. Cứ như vậy, cho từng phần đất vào ống mẫu và đầm chặt cho đến hết phần đất cuối cùng.

4.2.4.2.7 Sau khi cho hết đất vào ống mẫu và đầm chặt, san bằng mặt đất, rồi đo chính xác chiều sâu còn lại của ống mẫu (từ mép trên của ống đến mặt đất trong ống); từ đó xác định chiều dài của mẫu chế bị để tính toán kiểm tra lại khối lượng thể tích đất khô của mẫu thí nghiệm. Khối lượng thể tích đất khô của mẫu chế tạo được phép chênh lệch không quá $0,01 \text{ g/cm}^3$ so với yêu cầu.

4.2.4.2.8 Đặt một tấm đĩa đục lỗ châm kim (2) lên trên mặt mẫu đất, rồi rải một lớp cát thô lẫn sỏi hạt nhỏ, dày khoảng 2 cm đến 3 cm, lên trên đĩa đục lỗ để làm lớp chống xói.

CHÚ THÍCH:

Đối với đất rời loại cát có một ít hạt mịn, cần rải lên tấm kim loại đục lỗ châm kim một lớp khoảng 2cm cát hạt trung đến hạt thô, san bằng và đầm chặt, rồi đặt đĩa lưới thép lỗ kim lên trên, sau đó mới cho đất vào chế bị mẫu, để đề phòng hạt mịn bị rửa trôi trong quá trình thí nghiệm; trường hợp này, chiều cao mẫu thí nghiệm phải tính từ bề mặt lớp cát lót

4.2.4.3 Tiến hành thí nghiệm

4.2.4.3.1 Vẫn nối ống cấp nước (10) với ống điều chỉnh (7), rồi mở nhỏ van (11) cho nước từ thùng cấp chảy vào ống mẫu đất rất từ từ để đuổi ra hết khí trong mẫu đất. Khi có nước tràn nhẹ ra ở ống tràn nước (5), thì kẹp chặt ống điều chỉnh (7) và khóa van (11) lại, tách ống điều chỉnh (7) và ống cấp nước (10) rời nhau;

4.2.4.3.2 Kiểm tra xem ở đầu nối của các ống đo áp có kín nước và mực nước trong các ống đo áp có ngang với nhau và ngang với ống tràn (5) hay không. Nếu có rò rỉ nước hoặc mực nước trong các ống đo áp không ngang bằng nhau (do ống đo áp nào đó bị tắc) thì phải xử lý, bằng cách dùng máy hút khí hút tắc ở áp lực phù hợp; nếu đạt yêu cầu thì tiếp tục tiến hành theo 4.2.4.3.3.

4.2.4.3.3 Vẫn kẹp chặt ống điều chỉnh (7) và khóa van cấp nước (11). Điều chỉnh thanh trượt của giá đỡ để nâng ống điều chỉnh (7) lên đến độ cao ngang với khoảng 2/3 chiều cao mẫu đất, rồi mở nhỏ van (11) để nước chảy vào ống mẫu, điều chỉnh van (11) sao cho có nước tràn nhỏ ra ống (5), thì mở kẹp ống điều chỉnh (7) để cho nước thấm qua mẫu chảy ra ngoài. Theo dõi và điều chỉnh van (11) sao cho luôn có nước tràn nhỏ giọt ra ở ống (5).

4.2.4.3.4 Khi mực nước trong các ống đo áp đã ổn định, đọc và ghi lại chiều cao cột nước trong ống đo áp bên trên (H_1) và ống đo áp bên dưới (H_2), chính xác đến 1mm; đồng thời đặt ống đồng (12) hứng nước thấm ra từ ống (7) và bấm đồng hồ giây, theo dõi. Khi nước trong ống đồng đạt được 500 cm^3 , lập tức bấm đồng hồ giây ngừng chạy, ghi lại thời gian thấm và nhiệt độ của nước ở trong phòng. Cần lưu ý: Khi hứng lượng nước thấm ra, miệng ống điều tiết (7) không được để ngập trong nước.

Lặp lại như trên, đo lần thứ hai rồi lần thứ ba để lấy kết quả trung bình các số liệu đo thấm ở độ dốc thủy lực này.

4.2.4.3.5 Điều chỉnh thành trượt của giá đỡ, hạ thấp ống điều chỉnh (7) đến vị trí khoảng 1/3 chiều cao mẫu để thay đổi độ dốc thủy lực. Sau đó, lặp lại các thao tác như nêu trong 4.2.4.3.4 để đo thấm của đất ứng với độ dốc thủy lực này.

4.2.5 Tính toán và biểu thị kết quả

4.2.5.1 Tính khối lượng thể tích đơn vị đất khô của mẫu thí nghiệm, γ_c (g/cm³), theo công thức 7:

$$\gamma_c = \frac{m_{d.kg}}{(1 + 0,01 \times W_{kg}) \times F \times h} \quad (7)$$

trong đó:

$m_{d.kg}$ là khối lượng đất khô gộp dùng chế tạo mẫu, g;

W_{kg} là độ ẩm khô gió của đất, % khối lượng;

F là tiết diện ngang của ống mẫu, cm²;

h là chiều cao mẫu đất trong ống, cm.

4.2.5.2 Tính hệ số rỗng của đất, e , theo công thức 8:

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_c}{\gamma_c} \quad (8)$$

trong đó:

ρ_s là khối lượng riêng của đất, g/cm³;

γ_c như trên.

4.2.5.3 Tính hệ số thấm của đất, K_{th} ứng với chiều cao cột nước ở các ống đo áp sử dụng và nhiệt độ nước T°C khi thí nghiệm, theo công thức 9:

$$K_{th} = \frac{Q \times L}{F \times H \times t} \quad (9)$$

trong đó:

K_{th} là hệ số thấm của đất ở nhiệt độ nước thí nghiệm, cm/s;

Q là lượng nước thấm hứng được trong thời gian t , cm³;

F là tiết diện thấm của mẫu đất, bằng tiết diện ngang của ống mẫu, cm²;

t là thời gian thấm (giây);

H là hiệu số của chiều cao cột nước trong 2 ống đo áp (ống đo áp cao và ống đo áp thấp), chẳng hạn, ở ống số 1 và ống số 2, cm, nghĩa là :

$$H = H_1 - H_2 \quad (9)$$

trong đó:

H_1 là chiều cao cột nước trong ống đo áp cao, cm;

H_2 là chiều cao cột nước trong ống đo áp thấp, cm;

L là chiều dài thấm, bằng khoảng cách giữa tâm 2 lỗ ở thân ống mẫu kết nối với 2 ống đo áp, (ống đo áp cao và ống đo áp thấp) tương ứng, cm.

CHÚ THÍCH:

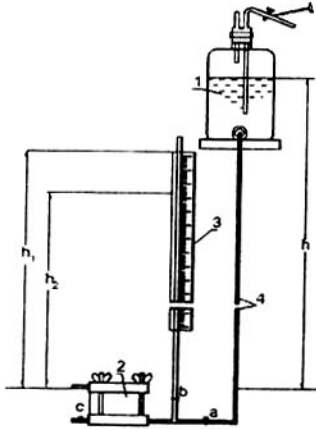
1. Hệ số thấm của đất lấy bằng trị số trung bình hệ số thấm xác định được ứng với các độ dốc thủy lực khác nhau đã áp dụng thí nghiệm.
2. Nếu yêu cầu quy đổi hệ số thấm của đất ở nhiệt độ của nước khi thí nghiệm về nhiệt độ nào đó của nước, được tính toán hiệu chỉnh theo CHÚ THÍCH của 4.1.5.

4.2.6 Báo cáo kết quả thí nghiệm

Báo cáo kết quả thí nghiệm gồm các thông tin sau:

- Tên công trình. Hạng mục công trình;
- Số hiệu mẫu đất và vị trí lấy mẫu;
- Đặc điểm mẫu đất (nguồn gốc, thành phần hạt, chất lẩn, khối lượng riêng);
- Phương pháp thí nghiệm áp dụng;
- Số hiệu mẫu thí nghiệm; kích thước mẫu; khối lượng thể tích đơn vị đất khô của mẫu thí nghiệm; phương pháp chế bị mẫu;
- Hệ số thấm của đất K_m (cm/s);
- Các thông tin khác có liên quan.

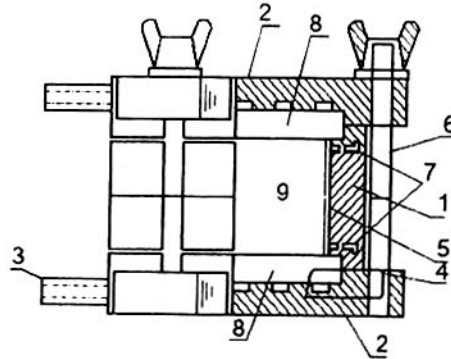
Phụ lục A
(Tham khảo)
Thiết bị thí nghiệm thấm



CHÚ DẪN 1:

1. Bình cấp nước dung tích 5000ml
 2. Hộp thấm
 3. Ống đo áp
 4. Ống dẫn nước
- a, b, c – Các khóa van nước

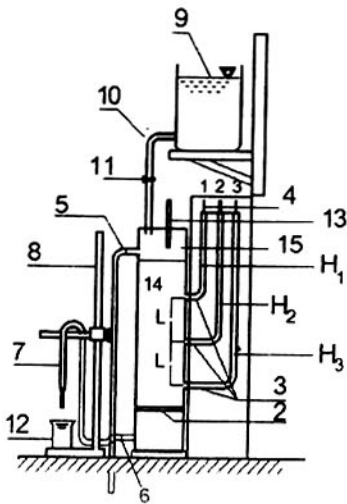
Hình A.1a – Thiết bị thí nghiệm thấm đầu nước thay đổi (kiểu hộp thấm)



CHÚ DẪN 2:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Vòng hộp thấm | 6. Bu lông |
| 2. Nắp dưới và nắp trên | 7. Các roăng cao su |
| 3. Ống thoát khí | 8. Đá thấm |
| 4. Lỗ nước vào | 9. Mẫu đất |
| 5. Dao vòng chứa mẫu | 10. Ống dẫn nước thấm ra |

Hình A.1.b – Hộp thấm

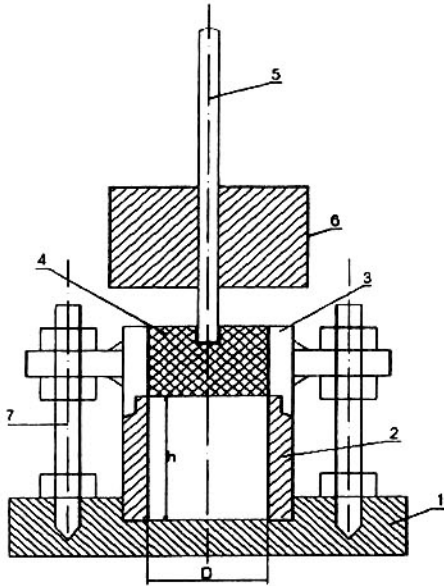


CHÚ DẪN:

1. Thùng kim loại tròn kín đáy
2. Bản kim loại đục lỗ
3. Lỗ đo áp
4. Các ống đo áp số 1, số 2 và số 3
5. Lỗ tràn nước
6. Lỗ thoát nước thấm ra
7. Ống điều tiết
8. Giá đỡ thanh trượt
9. Bình cấp nước dung tích 10 lít
10. ống cấp nước
11. Van đóng nước
12. Thùng đo có dung tích 500ml
13. Nhiệt độ-kế
14. Mẫu thí nghiệm
15. Tầng cát sỏi

Hình A.2 – Thiết bị thí nghiệm thấm đầu nước không đổi (Kiểu ống mẫu thấm)

Phụ lục A
(Tiếp theo)



CHÚ DẪN:

1. Đế
2. Khuôn mẫu
h-chiều cao
D-đường kính
3. Ống chụp
4. Tấm nén
5. Cán dẫn hướng
6. Quả tạ
7. Bu lông

Hình A.3 – Sơ họa cối chế bị mẫu đất

Phụ lục B
(Quy định)
Các bảng ghi chép

Bảng B.1 - Bảng ghi chép thí nghiệm thấm theo phương pháp đầu nước thay đổi

- Tên công trình:; Hạng mục công trình:.....
 - Số hiệu mẫu đất:; Vị trí và độ sâu lấy mẫu:.....
 Mẫu thí nghiệm số; Kết cấu.....; tiết diện F cm^2 ,
 chiều cao hloại đất.....; Khối lượng thể tích đơn vị đất khô γ_c g/cm^3 .
 - Hộp thấm số..... Tiết diện ống đo áp, a cm^2 .
 - Thời gian thí nghiệm: Bắt đầu.....; Kết thúc:.....

Thời gian thí nghiệm			Chiều cao cột nước trong ống đo áp		Nhiệt độ của nước $T^{\circ}\text{C}$	Hệ số thấm, K_{th} (cm/s)	Hệ số thấm bình quần, $K_{th,b}$ (cm/s)
Ngày, giờ, phút bắt đầu	Ngày, giờ, phút kết thúc	Thời gian thấm t (s)	Ban đầu H_1 (cm)	Khi kết thúc H_2 (cm)			

....., ngày..... tháng..... năm.....

Người thí nghiệm

Người kiểm tra

Phụ lục B (tiếp theo)

Bảng B.2 - Bảng ghi chép thí nghiệm thấm theo phương pháp đầu nước không đổi

- Tên công trình:.....; Hạng mục công trình:.....
 - Số hiệu mẫu đất:.....; Độ sâu lấy mẫu:.....
 - Mẫu thí nghiệm số:.....; Kết cấu:.....; loại đất:.....
 - Khối lượng thể tích đơn vị đất khô γ_c g/cm³; Hệ số rỗng e_0
 - Tiết diện mẫu F.....cm², chiều cao h.....cm; Ống thấm số:.....
 - Thời gian thí nghiệm: Bắt đầu.....; Kết thúc:.....

Thời gian thí nghiệm			Lượng nước thấm Q (cm ³)	Chiều cao cột nước trong ống đo áp		Chiều dài thấm giữa 2 lỗ thông với hai ống đo áp sử dụng L (cm)	Nhiệt độ nước T ^o C	Hệ số thấm, K _{th} (cm/s)	Hệ số thấm bình quân K _{th Tb} (cm/s)
Ngày, giờ, phút bắt đầu	Ngày, giờ, phút kết thúc	Thời gian thêm t (s)		ống trên H ₁ (cm)	ống dưới H ₂ (cm)				

....., ngày..... tháng..... năm.....

Người thí nghiệm

Người kiểm tra

Bảng B.3 - Bảng tra sẵn độ nhớt động lực của nước, η (10⁻³ Pa) ở các nhiệt độ T^oC

T ^o C	η	T ^o C	η	T ^o C	η	T ^o C	η
10,0	1,36	14,0	1,52	18,0	1,68	22,0	1,85
10,5	1,38	14,5	1,55	18,5	1,70	22,5	1,87
11,0	1,40	15,0	1,56	19,0	1,72	23,0	1,89
11,5	1,42	15,5	1,58	19,5	1,74	24,0	1,94
12,0	1,44	16,0	1,60	20,0	1,76	25,0	1,98
12,5	1,46	16,5	1,62	20,5	1,78	26,0	2,03
13,0	1,46	17,0	1,64	21,0	1,80	27,0	2,07
13,5	1,50	17,5	1,66	21,5	1,82	28,0	2,17

Phụ lục C

(Tham khảo áp dụng)

Phương pháp thí nghiệm thẩm với mẫu rút gọn và tính toán quy đổi hệ số thẩm của đất dính có chứa nhiều sỏi sạn⁽¹⁾

Lời nói đầu

Phụ lục C của Tiêu chuẩn TCVN 8723 : 2012 dẫn ra phương pháp thí nghiệm mẫu rút gọn và tính toán quy đổi hệ số thẩm của đất dính có nhiều sạn sỏi hạt trung đến hạt to (còn gọi là đất hỗn hợp hạt mịn và hạt thô quá cỡ), khi không có thiết bị thí nghiệm thẩm mẫu lớn phù hợp với đất chứa nhiều hạt to theo quy định ở 4.1.1.3 của tiêu chuẩn này.

C1. Phạm vi áp dụng

Phụ lục này áp dụng được cho các đất hạt mịn (đất sét, đất bụi) và đất cát pha sét lẫn bụi hoặc pha bụi lẫn sét, có lượng chứa sạn sỏi tới cận 50% khối lượng, trong đó có thể có tới 15% khối lượng sạn sỏi hạt to (hạt từ 20 mm đến 60 mm), có độ chặt tự nhiên hoặc do đầm chặt theo yêu cầu, khi xác định hệ số thẩm của đất trong phòng thí nghiệm, dùng cho xây dựng công trình thủy lợi.

C2. Thuật ngữ, định nghĩa, kí hiệu và đơn vị đo

Trong Phụ lục C sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nói ở Điều 3 của Tiêu chuẩn này và thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu, đơn vị đo sau:

C.2.1 Mẫu đất rút gọn (reduced soil specimen) là mẫu thí nghiệm được chế bị từ phần vật liệu hạt nhỏ (hạt lọt qua mắt sàng 2 mm) của đất chứa sỏi sạn, với độ ẩm thích hợp, có khối lượng thể tích đơn vị đất khô bằng khối lượng thể tích đơn vị đất khô của chính nó ở trong khối đất chứa sạn sỏi.

C.3. Quy định chung

Như đã nêu ở 4.1.1.2; 4.1.1.3; 4.1.1.5 và 4.1.1.6 tại 4.1.1 của tiêu chuẩn này.

C.4. Nguyên tắc

Áp dụng thí nghiệm thẩm theo phương pháp cột nước thay đổi, với mẫu thí nghiệm rút gọn; sau đó, tính toán quy đổi hệ số thẩm của đất chứa sạn sỏi theo công thức thực nghiệm, trong đó có xét sự ảnh hưởng của sỏi sạn đến tính thẩm của đất chứa sỏi sạn là theo thể tích mà nó chiếm chỗ trong một đơn vị thể tích đất chứa sỏi sạn, được thể hiện dưới dạng hệ số hiệu chỉnh là hàm số mũ của cơ số logarit tự nhiên.

C.5. Thiết bị, dụng cụ

Như đã được quy định từ 4.1.3.1 đến 4.1.3.4 trong 4.1.3.

C.6. Các bước tiến hành

C.6.1 Thu thập đầy đủ các thông tin, các số liệu cơ bản, gồm:

- Tên công trình, hạng mục công trình;

⁽¹⁾ CHÚ THÍCH: Phương pháp thí nghiệm được tham khảo áp dụng để xác định gần đúng hệ số thẩm của đất chứa nhiều sạn sỏi hạt trung đến hạt to, khi không có thiết bị thẩm mẫu lớn phù hợp theo quy định tại 4.1.1.3, dùng cho xây dựng công trình thủy lợi. Phương pháp thí nghiệm thẩm này là một trong số các kết quả của đề tài khoa học cấp Bộ do TS. Phạm Văn Thìn (Viện Khoa học Thủy lợi) làm chủ nhiệm; đề tài đã đoạt giải Ba VIFOTEC năm 2000.

- Số hiệu mẫu đất và độ sâu lấy mẫu;
- Các chỉ tiêu vật lý của đất, gồm: thành phần hạt, hàm lượng sỏi sạn; khối lượng riêng của đất chứa sỏi sạn, của riêng hợp phần hạt nhỏ hơn 2mm và của hợp phần hạt sỏi sạn;
- Mẫu đất chứa sỏi sạn có kết cấu nguyên trạng hoặc bị phá hủy. Nếu mẫu đất bị phá hủy kết cấu, thì cần biết độ ẩm và khối lượng thể tích đơn vị đất khô yêu cầu đầm chặt của đất chứa sỏi sạn; nếu mẫu đất nguyên trạng thì cần biết độ ẩm tự nhiên và khối lượng thể tích đơn vị đất tự nhiên và khối lượng thể tích đơn vị đất khô của đất chứa sỏi sạn.
- Giới hạn chảy, giới hạn dẻo của đất;
- Các thông tin khác có liên quan.

C.6.2 Hiệu chuẩn thiết bị, dụng cụ thí nghiệm: như nêu trong 4.1.4.1

C.6.3 Chuẩn bị mẫu thí nghiệm rút gọn, được chế bị từ hợp phần hạt nhỏ hơn 2 mm của đất

Việc chuẩn bị mẫu thí nghiệm rút gọn từ đất bị phá hủy kết cấu cũng như từ đất nguyên trạng được tiến hành theo trình tự từ C.6.3.1 đến C.6.3.5;

C.6.3.1 Nghiền rời đất dùng cho thí nghiệm, rời sàng đất qua sàng lỗ 2 mm, đảm bảo các hạt nằm lại trên sàng đều sạch hết hạt mịn. Trộn đều phần đất lọt sàng, rồi lấy mẫu đại biểu xác định độ ẩm khô gió, theo như quy định trong 14 TCN 125 - 2002, đựng đất còn lại trong hộp có nắp đậy kín, dùng để chế bị mẫu rút gọn.

C.6.3.2 Tính khối lượng thể tích đơn vị đất khô của mẫu rút gọn, chế bị để thí nghiệm, $\gamma_{c,d}$ (g/cm³), theo công thức C1:

$$\gamma_{c,d} = \frac{(1 - 0,01 \times m_G) \times \rho_G \times \gamma_{c,hh}}{\rho_G - 0,01 \times m_G \times \gamma_{c,hh}} \quad (C1)$$

trong đó:

m_G là hàm lượng sỏi sạn, % khối lượng;

ρ_G là khối lượng riêng của sỏi sạn, g/cm³;

$\gamma_{c,hh}$ là khối lượng thể tích đơn vị đất khô của đất chứa sỏi sạn có kết cấu tự nhiên hoặc đầm chặt theo yêu cầu, g/cm³.

C.6.3.3 Lấy một khối lượng đất khô gió m_{kg} (gam) đã được chuẩn bị tại C.6.3.1, cho vào bát đựng để chế bị mẫu rút gọn; khối lượng đất m_{kg} tính theo công thức C2:

$$m_{kg} = V \times \gamma_{c,d} \times (1 + 0,01 \times W_{kg}) \quad (C2)$$

trong đó:

V là thể tích khuôn chế bị mẫu, bằng thể tích dao vòng chứa mẫu thí nghiệm, cm³;

W_{kg} là độ ẩm khô gió của đất, % khối lượng, đã được xác định tại C6.3.1;

$\gamma_{c,d}$ như trên.

C.6.3.4 Lấy một lượng m_n nước máy hoặc nước sạch đã khử khoáng chế vào đất để chế bị mẫu; m_n (gam hoặc cm³), tính theo công thức C3:

$$m_n = V \times \gamma_{cd} \times \left(\frac{W_{cb} - W_{kg}}{100} \right) \quad (C3)$$

trong đó:

W_{cb} là độ ẩm chế bị của đất, % khối lượng;

Các kí hiệu khác như trên;

CHÚ THÍCH:

Theo kinh nghiệm, có thể lấy độ ẩm chế bị (W_{cb}) bằng giới hạn dẻo của đất (W_p) cộng thêm từ 2 % đến 3 % hoặc lấy bằng độ ẩm đầm nén tốt nhất của phần hạt lọt sàng 2 mm của đất (nếu có).

Cũng có thể chế vào mẫu đất một lượng nước vừa đủ làm ẩm đất để đảm chặt tạo mẫu đất có lỗ rỗng đồng đều, bằng cách dõ dần: vừa chế nước vào đất vừa trộn đều đất với nước, cho đến khi thấy đất sẫm màu và hình thành vón kết; nếu lấy đất vào lòng bàn tay và nắm chặt, thì đất dính chặt thành cục mà lòng bàn tay không bị ướt bần là được.

C.6.3.5 Dùng dao trộn đều mẫu đất với nước trong bát; sau đó, đặt bát đất vào bình giữ ẩm, đậy nắp bình để ủ ẩm đất sâu khoảng từ 8 h đến 10 h rồi mới đem ra chế bị mẫu.

C.6.3.6 Đem đất đã được ủ ẩm ra trộn lại thật đều, rồi cho đất vào dao vòng chứa mẫu thắm đã được lắp ráp vào dụng cụ chế bị mẫu, đảm chặt đất tạo mẫu đầy đặn trong dao vòng. Sau đó lấy ra dao vòng chứa mẫu để sử dụng thí nghiệm (việc chế bị này tiến hành tương tự như đã được nêu từ điểm h đến điểm i và CHÚ THÍCH trong 4.1.4.2.2 của phương pháp thí nghiệm cột nước thay đổi)

C.6.4 Tiến hành thí nghiệm và ghi chép số liệu

Lắp ráp mẫu thí nghiệm vào thiết bị hộp thắm, rồi tiến hành thí nghiệm và quan trắc thắm theo như đã nêu từ 4.1.4.3.1 đến 4.1.4.3.4 khoản 4.1.4.3 của phương pháp thí nghiệm cột nước thay đổi.

C.7. Tính toán và biểu thị kết quả

C.7.1 Kiểm tra, chỉnh lý các số liệu ghi chép thí nghiệm.

C.7.2 Tính độ ẩm của đất chứa sỏi sạn có kết cấu nguyên trạng, W_{nh} , theo như quy định trong 14 TCN 125 - 2002.

C.7.3 Tính khối lượng thể tích đơn vị đất tự nhiên của đất chứa sỏi sạn, $\gamma_{w,nh}$, rồi tính khối lượng thể tích đơn vị đất khô, $\gamma_{c,nh}$, theo như quy định trong 14 TCN 126 - 2002.

CHÚ THÍCH: Đối với mẫu đất chứa sỏi sạn bị phá hủy kết cấu, độ ẩm và khối lượng thể tích đơn vị đất khô theo như yêu cầu.

C.7.4 Tính hệ số rỗng của đất chứa sỏi sạn theo công thức C4:

$$e_{o,nh} = \frac{\rho_{nh} - \gamma_{c,nh}}{\gamma_{c,nh}} \quad (C4)$$

trong đó:

ρ_{nh} là khối lượng riêng của đất chứa sỏi sạn, g/cm³;

γ_{nh} là khối lượng thể tích đơn vị đất khô của đất chứa sỏi sạn, g/cm³.

C.7.5 Tính hệ số thấm của mẫu đất rút gọn, được chế bị từ hợp phần hạt nhỏ hơn 2 mm của đất, K_{th} (cm/s), theo công thức 4 nêu trong 4.1.5 của phương pháp thí nghiệm mực nước thay đổi.

C.7.6 Tính quy đổi hệ số thấm của đất chứa sỏi sạn, $K_{th,hh}$ (cm/s), theo công thức C5:

$$K_{th,hh} = K_{th} \times e^{\frac{M}{1-M}} \quad (C5)$$

trong đó:

$K_{th,hh}$ là hệ số thấm quy đổi của đất chứa sỏi sạn, cm/s;

e là cơ số logarit tự nhiên, bằng 2,72;

K_{th} là hệ số thấm của mẫu đất rút gọn, được chế bị từ hợp phần hạt nhỏ hơn 2 mm, cm/s;

M là thể tích của sỏi sạn chiếm chỗ trong một đơn vị thể tích đất chứa sỏi sạn, biểu thị bằng số thập phân, được tính theo công thức C5':

$$M = \frac{0,01 \times m_G \times \gamma_{c,hh}}{\rho_G} \quad (C5')$$

trong đó:

m_G là hàm lượng sỏi sạn, % khối lượng

$\gamma_{c,hh}$ là khối lượng thể tích đơn vị đất khô của đất chứa sỏi sạn, g/cm³;

ρ_G là khối lượng riêng của hạt sỏi sạn, g/cm³.

C8. Báo cáo kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm gồm các thông tin sau:

- a) Tên công trình, hạng mục công trình;
- b) Số hiệu hố khoan, hố đào;
- c) Số hiệu mẫu đất và độ sâu lấy mẫu;
- d) Số hiệu mẫu thí nghiệm;
- e) Đặc điểm mẫu đất chứa sỏi sạn (thành phần hạt, hàm lượng sỏi sạn, kết cấu, độ ẩm và khối lượng thể tích đơn vị ban đầu; khối lượng riêng của đất chứa sỏi sạn, sỏi sạn và hợp phần hạt nhỏ hơn 2 mm);
- f) Phương pháp thí nghiệm áp dụng;
- g) Mẫu đất rút gọn (kích thước mẫu, khối lượng thể tích đơn vị đất khô và độ ẩm chế bị);
- h) Hệ số thấm của mẫu đất rút gọn, K_{th} , cm/s;
- i) Hệ số thấm quy đổi của đất chứa sỏi sạn, $K_{th,hh}$, cm/s;
- k) Các thông tin khác có liên quan.