

TCVN

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 6651 : 2000

ISO 11274 : 1998

**CHẤT LƯỢNG ĐẤT – XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH GIỮ NƯỚC –
PHƯƠNG PHÁP TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM**

*Soil quality – Determination of the water - retention characteristic -
Laboratory methods*

HÀ NỘI -2000

Lời nói đầu

TCVN 6651 : 2000 hoàn toàn tương đương với ISO 11274 : 1998.

TCVN 6651 : 2000 do Ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN/TC 190
Chất lượng đất biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất
lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường ban hành

Chất lượng đất - Xác định đặc tính giữ nước

Phương pháp trong phòng thí nghiệm

*Soil quality- Determination of the water – retention characteristic
Laboratory methods*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định những phương pháp trong phòng thí nghiệm để xác định đặc tính giữ nước của đất.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng để đo các quá trình có dạng đường cong khô dần và đường khử hấp phụ.

Bốn phương pháp trình bày ở đây dùng cho từng giải đối với áp suất nước của đất, đó là :

- a) phương pháp dùng tấm hút bằng cát, kao lanh hoặc sứ để xác định ma trận áp suất từ 0 kPa đến -50 kPa;
- b) phương pháp dùng tấm xốp cùng với bộ buret để xác định ma trận áp suất từ 0 kPa đến -20 kPa;
- c) phương pháp sử dụng khí nén cùng với thiết bị chiết áp suất bằng bản mỏng để xác định ma trận áp suất từ -5 kPa đến -1500 kPa;
- d) phương pháp sử dụng khí nén cùng với các buồng màng áp suất để xác định ma trận áp suất từ -33 kPa đến -1500 kPa.

Các hướng dẫn được đưa ra để lựa chọn phương pháp phù hợp nhất cho từng trường hợp cụ thể

2 Định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, các định nghĩa sau đây được áp dụng.

2.1 Đặc tính giữ nước của đất

Được đặc trưng bằng mối liên hệ giữa hàm lượng nước của đất với ma trận áp suất đất ứng với mẫu đất đã cho.

TCVN 6651 : 2000

2.2 Ma trận áp suất

Là công tổng cộng cần để thực hiện quá trình thuận nghịch, đẳng nhiệt để vận chuyển một lượng nước vô cùng nhỏ, có thành phần như nước trong đất từ một mặt phẳng thẳng đứng đang xem xét đến mức nước tại một vị trí được xem xét trong điều kiện áp suất khí quyển chia cho tổng thể tích nước đã được vận chuyển.

2.3 Hệ số lượng chứa nước (w)

Được đặc trưng bằng lượng nước bay hơi khi đất được sấy khô ở nhiệt độ 105 °C chia cho lượng đất khô (nghĩa là tỷ số giữa lượng nước và lượng chất rắn có trong mẫu đất).

2.4 Phần thể tích chứa nước (θ)

Là phần thể tích nước bay hơi khi sấy khô mẫu đất ở 105 °C chia cho thể tích mẫu đất ban đầu (nghĩa là tỷ số giữa phần thể tích nước trong mẫu đất với tổng thể tích mẫu đất ban đầu bao gồm cả phần rỗng của mẫu).

Chú thích 1 - Đặc tính giữ nước của đất trong các tài liệu khoa học được chỉ ra bằng nhiều thuật ngữ như : đường cong tách nước của đất, đường giữ nước của đất, đường pF, đường bão hoà áp suất mao quản. Việc sử dụng các thuật ngữ này đã không được chấp nhận.

Chú thích 2 - Pascal là đơn vị đo lường tiêu chuẩn của áp suất, nhưng vẫn còn nhiều loại đơn vị đo lường khác còn được sử dụng. Bảng A1 cho phép chuyển đổi các đơn vị với nhau.

Chú thích 3 - Đôi khi thuật ngữ hút (Suction) được dùng thay cho thuật ngữ áp suất (Pressure) để tránh khỏi sử dụng dấu âm (xem phần giới thiệu).

Chú thích 4 - Để trộn và ngâm đất cần theo chỉ dẫn của chuyên gia trong phòng thí nghiệm vì việc thảo luận đánh giá số liệu về khả năng giữ nước chịu ảnh hưởng bởi các công việc này.

3 Hướng dẫn lựa chọn phương pháp

Các hướng dẫn để chọn phương pháp phù hợp với từng trường hợp cụ thể được đưa ra dưới đây

3.1 Phương pháp dùng tấm hút bằng cát, kao lanh hoặc sứ để xác định áp suất từ 0 kPa đến -50 kPa

Phương pháp sử dụng các tấm hút bằng cát, kao lanh hoặc sứ phù hợp để xác định số lượng mẫu lớn ở áp suất khá cao cho các loại mẫu đất được tập hợp từ nhiều hình dạng hoặc kích cỡ mẫu khác nhau. Việc phân tích mẫu trong một khoảng rộng của hàm lượng chất hữu cơ, kết cấu đất có thể được tiến hành đồng thời vì mẫu được xử lý riêng. Phương pháp tấm hút này phù hợp cho các phòng thí nghiệm phân tích hàng loạt, nơi đó có qui định bảo hành, hiệu chỉnh thiết bị thường xuyên.

3.2 Phương pháp sử dụng tấm xốp và buret để xác định áp suất từ 0 kPa đến -20kPa

Phương pháp này chỉ cho phép xác định từng mẫu riêng biệt, như vậy cần có nhiều bộ dụng cụ để thực hiện phép xác định lặp lại hoặc xác định đồng thời. Các vị trí tiếp nối mao quản không thể bị phá vỡ trong quá

trình xử lý, tất cả các mẫu đặc biệt là đất giàu hữu cơ hoặc có kết cấu cát sẽ nhanh chóng đạt tới cân bằng hơn nếu sử dụng kỹ thuật này. Đây là kỹ thuật đơn giản phù hợp với các phòng thí nghiệm nhỏ.

3.3 Phương pháp sử dụng thiết bị bằng bản chiết áp suất để xác định áp suất từ -5kPa đến -1500kPa

Phương pháp sử dụng thiết bị chiết áp suất bằng bản mỏng có thể dùng để xác định tất cả các áp suất đến -1500 kPa. Tuy nhiên, cần có thiết bị chuyên dùng là bể áp lực và bản mỏng bằng sứ chịu được khoảng áp suất từ 0 kPa đến 20 kPa ; từ 20 kPa đến 100 kPa và từ 100 kPa đến 1500 kPa. Tuy nhiên phương pháp này phù hợp tốt nhất ở mức áp suất -33 kPa và nhỏ hơn bởi vì không khí thoát ra ở áp suất âm cao có thể xảy ra. Tốt nhất là với các loại đất có cùng một khả năng thoát nước, mặt khác bảo đảm khả năng cân bằng tương đối đồng nhất khi tiến hành. Trong thực tế điều này không phải dễ dàng thực hiện được. Thông thường thì cỡ mẫu phân tích nhỏ hơn cỡ mẫu dùng cho hai phương pháp đã nêu trên do đó kỹ thuật này ít phù hợp khi áp dụng cho các tầng đất không đồng nhất hoặc khi phân tích các mẫu đất ở tình trạng cấu trúc chắc chắn. Thường người ta dùng phương pháp này để phân tích mẫu đất không còn nguyên vẹn.

3.4 Phương pháp sử dụng các tế bào màng áp suất để xác định áp suất từ -33 kPa đến -1500 kPa

Phương pháp này chỉ áp dụng được khi áp suất nước ở đất nhỏ hơn -33 kPa. Tại áp suất cao hơn sự tiếp xúc mao quản là không phù hợp. Phương pháp này phù hợp với các loại đất nhưng khi đất có thành phần cơ giới thô (nhiều cát) thì nên sử dụng màng kép. Lượng mẫu cần lựa chọn phải tính đến cấu trúc các loại đất (tùy theo kích thước của tế bào màng áp suất). Những loại kết cấu khác nhau của mẫu đất có thể được làm cho tương đương nhau bằng cách sử dụng phù hợp các tế bào liên kết với một nguồn áp suất.

4 Lấy mẫu

4.1 Yêu cầu chung

Cần lưu ý rằng, để xác định ma trận áp suất từ 0 kPa đến -100 kPa cần phải dùng mẫu còn giữ nguyên cấu trúc đất vì nó ảnh hưởng rất lớn đến khả năng giữ nước. Sử dụng những mẫu đất không bị xáo trộn bằng khuôn hoặc dụng cụ lấy đất chuyên dụng đối với phương pháp cho ma trận áp suất thấp (<-100kPa).

Các ống lấy mẫu đất thường được làm bằng kim loại hoặc chất dẻo có kích thước và đường kính sao cho có thể mẫu lấy đại diện được cấu trúc và kết cấu. Kích thước mẫu cần lấy cũng phụ thuộc vào kết cấu và cấu trúc đất cũng như phương pháp phân tích sẽ sử dụng. Bảng 1 chỉ ra các cỡ mẫu lấy phù hợp tùy theo cấu trúc đất và các phương pháp phân tích khác nhau.

Lấy các khuôn mẫu đất thật cẩn thận tránh va chạm làm ảnh hưởng đến sự thay đổi cấu trúc đất, sử dụng việc nén bằng tay với vật liệu phù hợp hoặc sử dụng ống lấy mẫu phù hợp. Lấy mẫu ít nhất 3 lần ở phẫu diện đất mới đào hoặc lớp đất mới đào, với loại đất lẫn nhiều đá thì cần lấy nhiều hơn. Ghi ngày tháng, vị trí tầng lấy mẫu, độ sâu lấy mẫu. Lấy ống chứa mẫu đất ra khỏi mặt đất bằng một cái bay, gạt phẳng 2 mặt ống bằng dao, nếu cần thiết phải điều chỉnh đất trong khuôn mẫu đó để cuối cùng có thể đập nắp vừa sát mặt

TCVN 6651 : 2000

ống. Đánh số mẫu và ghi chi tiết các thông số về lý lịch mẫu: hướng lấy mẫu (mặt ngang hay thẳng đứng), tầng đất, độ sâu lấy mẫu...

Đóng gói mẫu (có thể trong túi chất dẻo) để tránh mất nước. Gói các đoàn lap đất bằng giấy nhôm hoặc chất dẻo để giữ cấu trúc và không bị làm khô. Mặt khác, lấy thêm một khối đất nguyên vẹn mỗi cạnh khoảng 30 cm gói bằng giấy nhôm, đưa về phòng thí nghiệm làm dự phòng. Bảo quản mẫu trong buồng lạnh từ 1 °C đến 2 °C để giảm sự thoát nước và loại bỏ hoạt động sinh học cho đến khi phân tích mẫu xong. Một số mẫu đất có thể có hoạt động của sinh học thì phải xử lý trước khi bảo quản bằng chất độc khử trùng như dung dịch đồng sunphat 0,05%.

Bảng 1 - Kích cỡ mẫu khuyến nghị (chiều cao × đường kính) qui định đối với các phương pháp thử khác nhau (mm)

Phương pháp thử	Cấu trúc đất		
	Thô	Trung bình	Mịn
Tấm hút	50 × 100	40 × 76	24 × 50
Tấm xếp	50 × 76	40 × 76	20 × 36
Bản chiết áp suất		10 × 76	10 × 50
Màng chiết áp suất		20 × 76	10 × 50

Chú thích 1 - Các điểm chỉ ra ở trên áp dụng cho việc xác định khả năng giữ nước. Các hướng dẫn chung về lấy mẫu và các vấn đề liên quan cần tham khảo ISO 10381-1.

Chú thích 2 - Trong điều kiện ẩm, lấy mẫu đất dễ dàng hơn và với các loại đất có khả năng bị co dãn nhiều thì dung trọng của đất trong điều kiện tự nhiên đó sẽ là thấp nhất. Do đó nên lấy mẫu vào mùa mưa khi ma trận áp suất có giá trị xấp xỉ -5 kPa. Tránh lấy mẫu đất khi khô ráo, nhất là đất sét. Loại đất kết cấu xếp và đất dễ bị co lại khi khô, chỉ được phép lấy mẫu bằng ống lấy mẫu khi đất đã hoàn toàn bão hoà nước, trong các điều kiện khác phải lấy mẫu bằng xà beng, thuổng.

Chú thích 3 - Cần phải ghi lại các thông tin khác của điểm lấy mẫu như tình trạng nước của đất, lớp đất mặt ..(xem 5.6).

4.2 Chuẩn bị mẫu

Chuẩn bị mẫu để xác định khả năng giữ nước tại áp suất lớn hơn -50 kPa (xem điều 3), xếp ngay ngắn các ống lấy mẫu có chứa đất vào đáy hộp, nắp đậy ống mẫu được thay bằng vật liệu dẹt, bằng giấy hoặc bằng lưới Plastic nếu đã biết trước được đặc trưng giữ nước. Buộc lại bằng băng dính. Miếng lưới chất dẻo sẽ giúp giữ đất trong ống nhưng cho phép đất tiếp xúc được với mặt tấm xếp. Tránh làm bẩn mặt mẫu đất, có thể

Loại bỏ các viên sỏi, đá nhỏ để tăng tiếp xúc, điều chỉnh thể tích khuôn đất nếu thấy cần. Đầu khuôn đất còn lại phải đậy nắp để tránh bay hơi nước. Chuẩn bị các mẫu đất để phân tích ma trận áp suất lớn cần phải làm một mặt bằng phẳng còn mặt kia phải gói lại bằng giấy nhôm để tránh bay hơi nước. Những mẫu đất không còn nguyên vẹn, cần phải bịt đáy bằng một miếng lưới chất dẻo, thêm đất vào, vỗ nhẹ cho chặt đất để xác định dung trọng.

Cân các mẫu đất đã được chuẩn bị. Đảm bảo rằng các mẫu đất đã được đặt ở áp suất thấp hơn điểm cân bằng đầu tiên nhờ có việc làm ướt chúng. Nếu thấy cần, phải tăng cường mao dẫn, giảm bề mặt cách biệt nhờ việc phủ cao su xốp đã được bão hoà nước không có các loại khí hoà tan hoặc bằng dung dịch canxi sunfat 0,005 mol/l. Cân mẫu ướt khi thấy xuất hiện một màng mỏng trên bề mặt. Đây là lượng nước tối đa mà đất có khả năng giữ được, tính theo công thức ở mục 6.5.

Ghi nhiệt độ khi xác định đặc tính giữ nước của đất.

Chú thích 1 - Nên loại bỏ các mẫu đất có nhiều đá. Thành phần hoá học của dung dịch đất có thể ảnh hưởng đến tính chất giữ nước của đất, đặc biệt các loại đất có kết cấu mịn có phần sét dễ trương. Tiến hành làm ướt mẫu bằng nước cất hoặc nước đã loại khoáng là không thể được. Việc loại khí trong mẫu đất được thực hiện nhờ sử dụng dung dịch canxi sunfat 0,005 mol/l như đã nêu.

Chú thích 2 - Thời gian cần thiết để làm ướt đất tùy thuộc vào thành phần nước trong mẫu và vào kết cấu đất. Có thể là một đến hai ngày đối với đất cát và hai tuần hoặc hơn đối với loại đất sét. Không kể đối với các loại cát phải làm ướt ít thời gian để ngăn ngừa khí lẫn vào trong mẫu. Cần thận trọng, không được làm ướt đất cát quá lâu vì cấu trúc của nó sẽ bị nát vụn. Các loại cát ở lớp đất dưới có tỷ trọng thấp không ổn định, sự ảnh hưởng đến khả năng ổn định đó do chất hữu cơ, rễ cây là việc tất yếu. Phương pháp dùng buret là phù hợp nhất đối với loại đất này và các mẫu phân tích có thể được làm ướt như trình tự nêu ra ở 6.3. Tốt nhất là để mẫu đất ở trạng thái ẩm tại thực địa trước khi thấm ướt nó. Các loại đất đã khô có thể là nguyên nhân gây ra sự khác nhau về khả năng giữ nước của đất do hiện tượng kị nước hoặc hiện tượng trễ.

Hướng dẫn chung về thời gian làm ướt đất là :

Đất cát	1 - 5 ngày
Đất thịt	5 - 10 ngày
Đất sét	5 - 14 ngày
Đất than bùn	5 - 20 ngày

Chú thích 3 - Tại một áp suất cho trước, nhiệt độ tăng lên sẽ làm giảm lượng nước hút trong đất. Cần phải thực hiện phép đo ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Khi nhiệt độ không được kiểm soát, nhiệt độ của phòng thí nghiệm phải được theo dõi trong khi tiến hành công việc và ghi vào báo cáo kết quả.

Chú thích 4 - Nếu nhiều lỗ rỗng trong đất không đầy nước, khi đó mẫu đất cần được bão hoà bằng phương pháp tưới nước bằng bình mao quản.

Chú thích 5 - Loại không khí trong nước bằng cách đun sôi 5 phút, giữ lạnh và đậy nút.

Chú thích 6 - Các loại đất xốp hoặc đất dễ co giảm thể tích, cần xác định đặc tính giữ nước trong điều kiện giống điều kiện ngoài thực địa. Tuy nhiên các số liệu thu được ở phòng thí nghiệm có thể khác với đặc tính giữ nước của đất ở điều kiện tự nhiên tại thực địa.

5 Xác định đặc tính giữ nước của đất theo phương pháp tẩm hút bằng cát, kao lanh hoặc sứ

5.1 Nguyên tắc

Việc xác định ma trận áp suất âm với đất thịt thô hoặc đất cát mịn chứa trong chậu kín nước, cứng chắc, vật liệu không dò rỉ (chậu sứ là loại thích hợp nhất). Mẫu đất được đặt tiếp xúc với bề mặt tẩm hút, nước bị hút vào mao quản cho đến khi có sự cân bằng ma trận áp suất của mẫu với áp suất của tẩm hút. Trạng thái cân bằng, và lượng nước hút được xác định bằng cân mẫu đất chưa sấy và đã sấy theo cùng một điều kiện, quy trình như nhau. Áp suất âm cực đại của mẫu mà có thể đã được dùng trước khi không khí lọt vào có liên quan tới sự phân bố kích thước lỗ hổng của loại cát mịn hoặc thịt thô được xác định bởi sự phân bố kích thước hạt, hình dạng của hạt và độ chặt của mẫu đất.

5.2 Thiết bị, dụng cụ

5.2.1 Chậu sứ rộng hoặc loại chậu khép kín, có nắp đậy, có lỗ tháo nước ở đáy, kích thước 50×70×25 cm.

5.2.2 Ống và phụ kiện nối để lắp đặt hệ thống thoát nước từ tẩm hút.

5.2.3 Cát, kao lanh hoặc limon làm vật liệu cho tẩm hút. Cát sạch công nghiệp cỡ hạt thường bán ở thị trường là phù hợp. Kích thước phù hợp được nêu ra ở bảng 2. Có thể dùng một số loại bột khác như bột thủy tinh, bột nhôm oxit nếu đạt yêu cầu về ít khí lọt vào trước.

5.2.4 Bình định mức, bình phân phối 5 lít, vòi có khoá.

5.2.5 Hệ thống đo áp suất, (tùy chọn).

5.2.6 Tủ sấy duy trì được nhiệt độ $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5.2.7 Cân có độ chính xác 0,1% giá trị cần cân.

Chú thích - Ví dụ về một hệ thống thoát nước dùng tẩm hút bằng kao lanh, cát được mô tả ở phụ lục A.

5.3 Chuẩn bị tẩm hút

Sử dụng các vật liệu thích hợp để chuẩn bị tẩm hút theo chỉ dẫn ở bảng 2. Phụ lục A mô tả chi tiết một tẩm hút.

5.4 Cách tiến hành

Chuẩn bị các ống khuôn đất như 4.2. Cân các khuôn đất đó và đặt vào tẩm hút ở ma trận áp suất cần có. Để yên 7 ngày. Tiếp theo cân thường xuyên các mẫu theo yêu cầu nhằm xác định sự thay đổi khối lượng đến khi sự thay đổi đó nhỏ hơn 0,02% là cân bằng đã được thiết lập. Tiếp tục đặt mẫu ở tẩm hút với áp suất thấp hơn, hoặc đem sấy khô. Những mẫu không đạt được trạng thái cân bằng phải được thay thế, phải đặt tẩm hút để giảm sự bay hơi nước đến tối thiểu.

Chú thích - Thời gian cần thiết để đạt đến cân bằng tỷ lệ với bình phương chiều cao của mẫu. Như đã nêu ở trên, thời gian tối thiểu là 7 ngày có trường hợp phải đến 20 ngày và lâu hơn nữa.

Bảng 2 - Ví dụ về kích thước hạt bột silic, cát phù hợp cho tấm hút

Kiểu	Cát thô	Cát trung bình	Cát mịn	Bột silic
Sử dụng	Nền của tấm hút	Bề mặt tấm hút (ma trận áp suất 5 kPa)	Bề mặt tấm hút (ma trận áp suất 11 kPa)	Bề mặt tấm hút (ma trận áp suất 21 kPa)
Phần cỡ hạt phổ biến	Phần trăm			
> 600 μm	1	1	1	0
200 μm - 600 μm	61	8	1	0
100 μm - 200 μm	36	68	11	1
63 μm - 100 μm	1	20	30	9
20 μm - 63 μm	1	3	52	43
< 20 μm	0	0	5	47

5.5 Biểu thị kết quả

5.5.1 Cách tiến hành đối với mẫu đất chứa ít hơn 20% đá (đường kính đá lớn hơn 2mm).

5.5.1.1 Tính tỷ lệ hàm lượng nước ở ma trận áp suất p_m theo công thức:

$$W(p_m) = \frac{m(p_m) - m_d}{m_d}$$

trong đó

$W(p_m)$ là tỷ số khối lượng của hàm lượng nước ở ma trận áp suất, tính bằng gam ;

$m(p_m)$ là khối lượng của mẫu đất ở ma trận áp suất p_m , tính bằng gam ;

m_d là khối lượng của mẫu đất đã sấy khô, tính bằng gam.

5.5.1.2 Tính thể tích nước chứa trong mẫu tại ma trận áp suất p_m theo công thức:

$$\theta(p_m) = \frac{m(p_m) - m_d}{V \times \rho_w}$$

trong đó

$\theta(p_m)$ là thể tích nước chứa trong mẫu tại ma trận áp suất tính theo $\text{cm}^3\text{nước}/\text{cm}^3\text{đất}$;

$m(p_m)$ là khối lượng mẫu đất tại ma trận áp suất p_m , tính bằng gam ;

m_d là khối lượng của mẫu đất đã sấy khô, tính bằng gam ;

V là thể tích của mẫu đất, tính bằng cm^3 ;

ρ_w là tỷ khối của nước, tính theo $\text{gam}/\text{cm}^3 (= 1\text{g}/\text{cm}^3)$.

Chú thích 1 - Nếu mẫu đựng trong ống lấy mẫu, có cả lưới chất dẻo, băng dính..., phải cân lại rồi trừ đi phần khối lượng này mới có giá trị khối lượng mẫu đất $m(p_m)$.

TCVN 6651 : 2000

Chú thích 2 - Phần thể tích chứa nước có thể được thay thế bằng tỷ số khối lượng của nước bằng công thức sau :

$$\theta(p_m) = W(p_m) \frac{m_d}{V \times \rho_w} = \frac{W(p_m)}{\rho_w} \rho_s$$

trong đó

$W(p_m)$ là tỷ số khối lượng tại ma trận áp suất p_m , tính bằng gam nước/gam đất ;

ρ_s là dung trọng của đất đá sấy khô tính bằng gam/cm³ ;

5.5.2 Chuyển đổi kết quả theo cơ sở đất mịn

Vì lượng đá của mẫu phân tích trong phòng thí nghiệm còn có thể được biểu hiện chưa đúng với thực tế ngoài đồng ruộng nên cần chuyển kết quả đó từ phòng thí nghiệm ra đất mịn để tiện so sánh hoặc điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện đồng ruộng. Nếu việc chuyển đổi tương ứng lấy cơ sở đất mịn (f) dùng cho phương pháp hút hoặc phương pháp chân không, có thể dùng công thức sau đây đối với mẫu đất có đá :

$$\theta_f = \frac{\theta_t}{(1 - \theta_s)}$$

trong đó

θ_f là lượng nước của đất mịn, tính theo một phần thể tích ;

θ_s là thể tích đá, tính theo phần của tổng thể tích ống đất ;

θ_t là lượng nước trong đất, tính theo phần tổng thể tích ống đất.

Như vậy, nếu đất chứa lượng đá là 0,05 tổng thể tích thì công thức sẽ là :

$$\theta_f = \frac{\theta_t}{(1 - 0,05)}$$

Những viên đá có lỗ xốp cũng giữ nước nên cần phải hiệu chỉnh. Xác định lượng nước của phần đá xốp đó, các ma trận áp suất và hiệu chỉnh lượng nước của đất theo cách sau đây. Nếu số lượng đá trong mẫu chiếm 0,05 tổng thể tích mẫu thì :

$$\theta_f = \frac{\theta_t - (\theta_s \times 0,05)}{0,95}$$

trong đó

θ_s là lượng nước chứa trong đá có lỗ xốp được tính như là tổng thể tích loại đá có lỗ xốp có trong mẫu đất.

Chú thích 1 - Nếu trong đất chứa nhiều đá xốp và có thể xem những viên đá đó như là một phần đất và không cần phân biệt θ_f và θ_t .

Chú thích 2 - Với một hỗn hợp các loại đá có lỗ xốp và không xốp như trong đất sét có chứa hai loại mảnh đá và mảnh đá vôi thì cần hiệu chỉnh cho cả hai đá này.

5.6 Báo cáo kết quả

Báo cáo kết quả phải bao gồm các thông tin sau đây:

- a) theo tiêu chuẩn này ;
- b) trích dẫn phương pháp được sử dụng ;
- c) các đặc điểm, nhận dạng đầy đủ của mẫu :
 - bản mô tả nơi lấy mẫu ;
 - ngày lấy mẫu ;
 - độ ẩm của đất ;
 - độ sâu lấy mẫu ;
 - số mẫu lấy cho một chỉ tiêu phân tích ;
 - cỡ mẫu ;
 - điều kiện, dụng cụ, lấy mẫu ;
 - chất làm ướt ;
 - nhiệt độ phòng phân tích.
- d) kết quả xác định:

Lượng nước ở mỗi áp suất xác định được tính theo phần đất mịn hoặc tổng số quy ra:

- 1) phần thể tích ;
- 2) phần khối lượng ;

hoặc nếu hàm lượng nước đã xác định được với nhiều mức áp suất khác nhau và trên cùng một mẫu đất thí nghiệm ;

- 3) vẽ đồ thị kết quả biểu thị đặc tính giữ nước ;

các chi tiết hoá bất kỳ phương pháp xây dựng đường cong nào phù hợp đã được sử dụng.

e) mọi chi tiết không được trình bày trong tiêu chuẩn này hoặc những chi tiết đã được lựa chọn tùy ý và bất kỳ yếu tố nào có thể ảnh hưởng đến kết quả cũng phải được ghi trong báo cáo.

6 Xác định đặc tính giữ nước của đất bằng cách sử dụng tấm xốp và buret

6.1 Nguyên tắc

Một ma trận áp suất âm được áp dụng cho phễu lọc Buchner bằng thủy tinh có tấm sứ với các lỗ xốp bằng một cột nước treo. Mức áp suất tối thiểu được áp dụng sẽ phụ thuộc vào áp suất khí đi vào tấm xốp đó. Trong thực tế, mức áp suất tối thiểu, được sử dụng sẽ bị hạn chế bởi vị trí của buret, vị trí này có thể thấp hơn phễu Buchner, điển hình là nhỏ hơn 2 m. Mỗi lần chỉ xử lý 1 mẫu trên phễu Buchner. Thể tích nước trong buret tăng lên đúng bằng lượng nước đã chảy ra từ mẫu đất. Trạng thái cân bằng được xác lập nhờ việc quan sát buret mà không cần cân mẫu. Cân mẫu đất, sấy khô để xác định lượng nước tại ma trận áp suất cuối cùng.

TCVN 6651 : 2000

Chú thích 1 - Có thể xác định đường cong hấp thụ với mẫu ướt.

Chú thích 2 - Phễu Buchner phải đủ lớn về đường kính, chiều cao để đặt khuôn mẫu đất vào. Tấm sứ xốp phải vừa khít với đáy phễu. Mức áp suất 100 kPa được áp dụng khi đo bằng phương pháp này, tuy vậy phụ thuộc vào yêu cầu, mức áp suất thấp hơn vẫn có thể sử dụng theo thiết bị và phương pháp nói trên.

6.2 Thiết bị

6.2.1 Phễu Buchner

6.2.2 Tấm sứ xốp

6.2.3 Ống mềm kín nước

6.2.4 Buret chia độ

Chú thích - Thể tích và độ chia của buret tùy thuộc vào kích thước, cấp hạt và tỷ khối của mẫu và ngay cả mức ma trận áp suất âm được áp dụng. Loại buret dung tích 50 ml thang chia độ đến 0,1 ml phù hợp với mẫu đất có thể tích 300 cm³.

6.2.5 Tủ sấy duy trì được nhiệt độ (105 °C ± 2°C).

6.2.6 Cân chính xác đến 0,01 g.

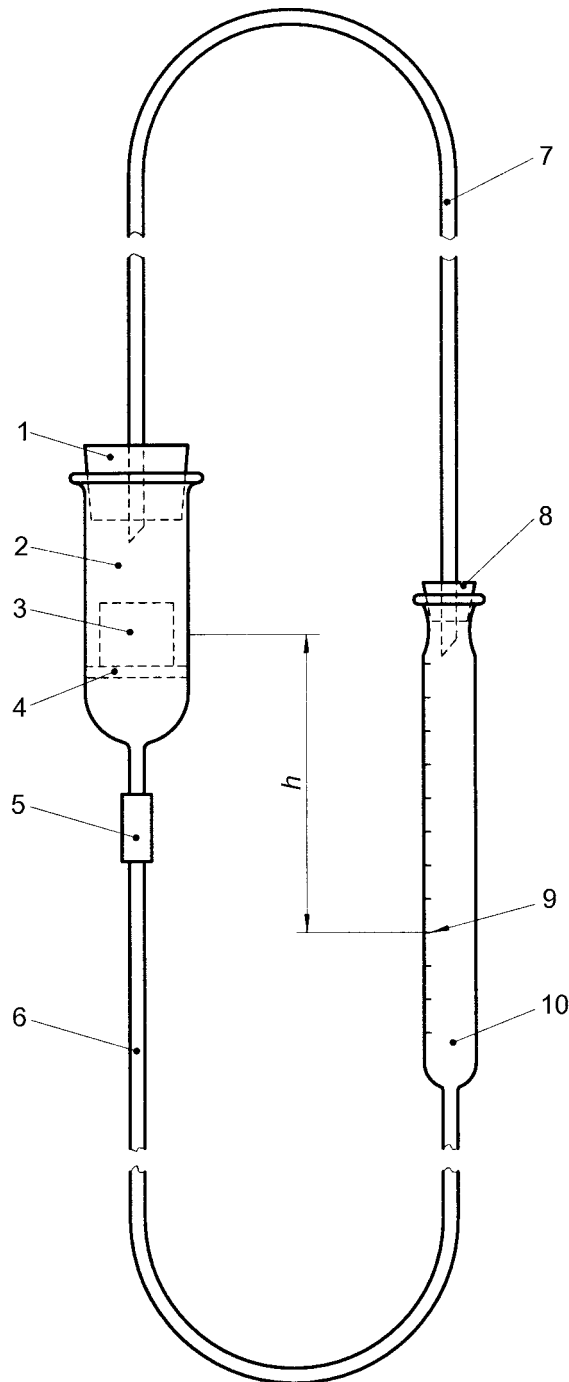
6.2.7 Ống nối cao su, có nút đậy.

6.3 Lắp ráp tấm xốp và buret

Nối đuôi buret vào đáy phễu Buchner. Nối nắp buret với nút của phễu Buchner bằng ống nhựa mềm để chống bay hơi như hình 1. Đổ đầy nước đã được loại không khí vào ống và phễu Buchner. Điều chỉnh buret cho đến khi mực nước trong buret thẳng bằng với tấm sứ xốp. Đuổi hết bọt khí bằng cách sau : vỗ nhẹ vào buret hoặc thổi một luồng khí có áp suất đủ vào đuôi buret. Dùng bơm hút chân không hút nước xuống theo hướng đuôi buret có khoá cho đến khi hết bọt. Loại bỏ bóng khí ở đáy tấm sứ xốp bằng cách nâng mực nước đến nắp của phễu Buchner rồi đậy và cài lại.

6.4 Cách tiến hành

Đặt khuôn mẫu đất còn nguyên dạng đã được thấm ẩm lên bề mặt tấm xốp, tấm sứ xốp đã được bão hoà nước. Giữ mực nước trong buret bằng mức nước của tấm sứ xốp cho đến khi mẫu đất bão hoà nước, ghi lại thể tích nước trong buret. Điều chỉnh buret sao cho mực nước trong đó có chiều cao h.cm thấp hơn vị trí điểm giữa của mẫu. Mức ma trận áp suất âm (p_m tính theo kPa) tương ứng với $-(p_m/10)$. Điều chỉnh buret mỗi lần làm việc tùy theo mức áp suất cần sử dụng. Cân bằng được thiết lập khi thể tích nước trong buret tăng lên một lượng nhỏ hơn 0,05 thể tích mẫu đất tính theo thể tích nước hút trong 1 ngày. Đọc trị số thể tích nước trong buret, lặp lại toàn bộ quá trình tại mức áp suất cần làm theo thứ tự áp suất giảm dần. Thể tích nước bị hút ra khỏi mẫu đất chính bằng sự thay đổi thể tích nước trong buret. Cân mẫu đất tại ma trận áp suất cuối cùng khi đã đạt cân bằng. Sấy khô và cân mẫu.



Ký hiệu :

1. Nút cao su có lỗ
2. Phễu thuỷ tinh
3. Khu mẫu đất
4. Tấm xóp
5. Ống nối cao su
6. Ống mềm
7. Ống mềm
8. Nút cao su có lỗ
9. Mức nước cố định với sức hút theo yêu cầu
10. Buret chia độ có giá đỡ, điều chỉnh được

Hình 1 - Thiết bị tẩm xốp và buret

6.5 Biểu thị kết quả

6.5.1 Các tiến hành đối với các loại đất có chứa 20% đá (với đường kính đá > 2mm).

6.5.1.1 Tính phần thể tích nước trong đất ở ma trận áp suất cuối cùng theo công thức :

$$\theta_e = \frac{m_e - m_d}{\rho_w \times V}$$

trong đó

θ_e là hàm lượng nước trong đất - biểu thị phần thể tích ở áp suất cuối cùng đã sử dụng ;

m_e là khối lượng mẫu đất ở ma trận áp suất cuối cùng đã sử dụng, tính bằng gam ;

m_d là khối lượng mẫu đất khô kiệt, tính bằng gam ;

ρ_w là khối lượng riêng của nước (=1,00g.cm⁻³) ;

V là thể tích của mẫu đất, tính bằng cm³.

Chú thích - Nếu mẫu đất đựng trong ống lấy mẫu có cả lưới chất dẻo, băng dính ... thì phải cân lại chúng rồi trừ đi phần khối lượng đó mới có được giá trị của m_e .

6.5.1.2 Tính phần thể tích nước ở áp suất p_m dùng công thức

$$\theta(p_m) = \theta_e + \frac{V_e - V(p_m)}{V(p_m)}$$

trong đó

$\theta(p_m)$ là phần thể tích nước trong đất tại áp suất p_m ;

V_e là thể tích nước trong buret tại áp suất cuối cùng, tính bằng cm³ ;

$V(p_m)$ là thể tích nước trong buret tại áp suất p_m , tính bằng cm³.

Chuyển đổi kết quả theo cơ sở đất mịn (xem 5.5.2)

6.6 Báo cáo kết quả

Xem 5.6

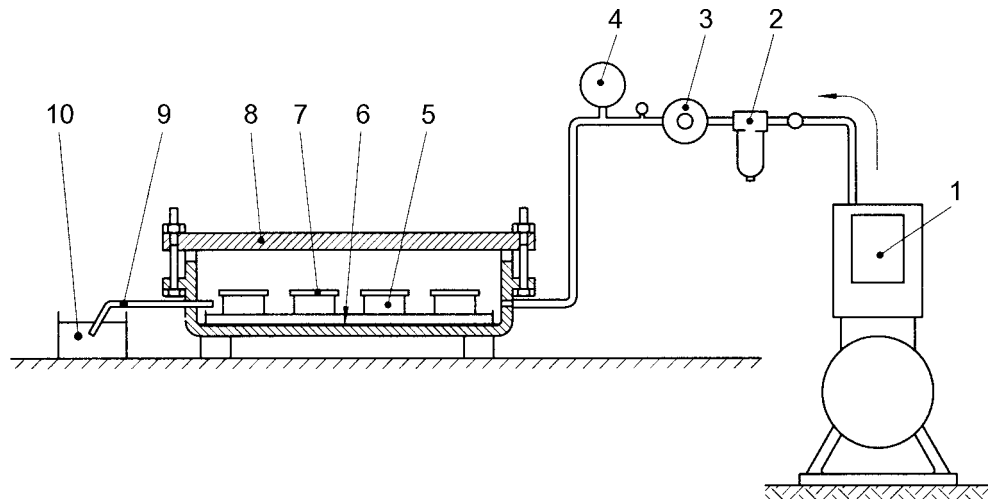
7 Xác định đặc tính nước của đất bằng máy chiết có tấm xốp áp suất

7.1 Nguyên tắc

Tấm chiết áp suất thích hợp để đo hàm lượng nước tại ma trận áp suất từ 5 kPa -1500 kPa. Các khuôn mẫu đất nhỏ được đặt tiếp xúc với tấm sứ xốp trong buồng áp suất. Một áp lực khí được tác động lên khoảng không gian trên bề mặt mẫu là nước trong mẫu đất chuyển dịch qua tấm sứ xốp. Lượng nước này được thu vào một buret hoặc ống đong hoặc dụng cụ tương tự nào đó kèm theo (xem hình 2). Khi đạt được cân bằng, cân mẫu đất, sấy mẫu khô rồi cân lại để xác định hàm lượng nước trong đất tại áp suất đã định trước.

Chú thích 1 - Cần bảo đảm rằng thiết bị đạt tiêu chuẩn an toàn và không ảnh hưởng đến sức khỏe. Đặc biệt chú ý để phòng khi sử dụng thiết bị áp suất cao.

Chú thích 2 - Tốt nhất là các tấm sứ xốp phải có trị số đi vào của khí nhỏ hơn áp suất cần áp dụng. Chỉ số áp suất các tấm sứ thương mại thường là 10kPa, 30kPa, 50 kPa, 100 kPa.



Ký hiệu :

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1. Máy nén khí 2000 kPa | 6. Tấm sứ xốp chịu áp lực 1500 kPa |
| 2. Bộ phận lọc và bẫy | 7. Đĩa chất dẻo |
| 3. Thiết bị điều chỉnh áp suất | 8. Buồng áp lực |
| 4. Đồng hồ kiểm tra 0-2000kPa | 9. Ống thoát khí |
| 5. Khuôn mẫu đất | 10. Bình thu hồi nước |

Hình 2 - Hệ thống chiết áp suất bằng tấm xốp

7.2 Thiết bị, dụng cụ

7.2.1 Bể áp lực có tấm sứ xốp.

7.2.2 Các ống lấy mẫu/khuôn mẫu đất có đĩa chất dẻo và nắp.

7.2.3 Buret chia độ.

7.2.4 Máy nén khí (1700 kPa), ống khí nitơ hoặc khí khác thích hợp.

7.2.5 Thiết bị điều chỉnh áp suất và đồng hồ kiểm tra.

7.2.6 Tủ sấy duy trì được nhiệt độ $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

7.2.7 Cân, có độ chính xác $\pm 0,01$ g.

7.3 Lắp đặt thiết bị

Lắp đặt thiết bị theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

7.4 Cách tiến hành

Lấy những khuôn đất nhỏ, đường kính xấp xỉ 5 cm có chiều cao trong khoảng 5 mm và 10 mm hoặc có thể lấy mẫu đất nguyên to hơn ngoài thực địa. Đặt ít nhất 3 mẫu giống hệt nhau lên tấm sứ xốp đã được bão hoà nước tại áp suất phù hợp theo yêu cầu. Nhúng tấm sứ xốp có mẫu đất để nước chấm trên đáy khuôn mẫu đất, để cho nước ngấm vào đất đến khi xuất hiện một màng mỏng trên bề mặt mẫu đất. Làm kín mặt đáy của tấm hút nước bằng cách cho ngập nước để tạo ra môi trường bão hoà. Đậy nhẹ bề mặt mẫu bằng một miếng chất dẻo để làm giảm sự bay hơi nước.

TCVN 6651 : 2000

Theo yêu cầu của giai đoạn này, dùng một áp suất dự kiến thải nước thừa ra khỏi tấm xốp và nối ống thải với buret bằng ống nối ở thành buồng áp lực. Áp suất được đặt vào nhờ bình khí nén nitơ hoặc máy nén khí qua hệ thống van và có điều chỉnh. Luồng khí nén đó phải có áp suất cao hơn chút ít so với ma trận áp suất thấp nhất cần có trong quy trình. Sử dụng áp suất khí định trước p , kiểm tra sự rò rỉ hơi ra ngoài, để mẫu đến khi cân bằng được thiết lập, hàng ngày ghi lại phần thể tích nước tăng lên trong buret. Mẫu đạt được cân bằng khi lượng nước không tăng lên nữa. Ma trận áp suất p_m của mẫu bằng $-p$.

Khi lấy mẫu ra, phải kẹp ống thải nước để tránh dòng nước chảy ngược trở lại đồng thời cho giảm áp suất. Cân ngay cả mẫu và ống lấy mẫu. Tiến hành tạo ra cân bằng mẫu nghiên cứu theo trình tự ở các mức áp suất khác nhau bằng cách nhấc mẫu ra, cân khối lượng mẫu khi đã đạt cân bằng tại các mức áp suất. Dùng bình tia nước làm ướt các tấm sứ xốp. Khi đã đạt cân bằng ở giai đoạn cuối cùng thì sấy mẫu ở 105°C và xác định khối lượng đất khô kiệt cộng với khuôn mẫu.

Chú thích - Không nên dùng khuôn đất cao quá 5cm. Ở mức áp suất thấp hơn, cần sử dụng mẫu nhỏ hơn để thời gian đạt đến cân bằng không quá lâu. Tại áp suất -1500kPa , độ cao của mẫu từ 1cm đến 2cm là phù hợp bởi vì nước trong các mẫu đã đạt đến cân bằng tại áp suất thấp chỉ được lưu giữ trong các lỗ hổng nhỏ và ít chịu ảnh hưởng của cấu trúc và các loại đất. Tại mức áp suất thấp hơn -100kPa có thể sử dụng các mẫu đất không còn nguyên vẹn nhờ việc chuẩn bị mẫu từ phần các mẫu nhỏ vỡ ra nhưng không được nén ép hoặc không được đúc lại mẫu đất.

7.5 Tính toán và biểu thị kết quả

7.5.1 Cách tiến hành cho các loại đất không có đá

Tính toán phần thể tích nước theo công thức :

$$\theta(p_m) = \frac{m(p_m) - m_d}{\rho_w \times V}$$

trong đó

m_d là khối lượng đất khô kiệt, tính bằng gam;

$\theta(p_m)$ là thể tích nước tại ma trận áp suất p_m ;

$m(p_m)$ là khối lượng đất ướt, tính bằng gam ;

ρ_w là khối lượng riêng của nước, tính bằng g.cm^{-3} ;

V là thể tích của khuôn đất, tính bằng cm^3 .

Chú thích - Nếu đất đựng trong ống khuôn lấy mẫu thì phải cân để trừ đi phần khối lượng ống cùng với lưới chất dẻo, bằng dính...mới được giá trị của $m(p_m)$

7.5.2 Cách tiến hành đối với đất chứa đá

Các mẫu chứa những hạt đá (có kích thước $> 2\text{mm}$) thì không nên dùng làm mẫu xác định theo phương pháp dùng buồng hay màng áp suất vì thể tích của mẫu là tương đối nhỏ. Sau khi sấy khô, xác định phần thể tích của đá có trong ống mẫu ban đầu hoặc từ một phép đo ngoài thực địa rồi tiến hành thực hiện một sự tương quan từ giá trị θ_r sang giá trị θ_t của đất tổng số

$$\theta_t = \theta_f (1 - \theta_s)$$

trong đó

θ_f là phần thể tích nước được nén ra tại điểm cân bằng có trong bình thu hồi áp lực và tính cho đất mịn

θ_s là tổng thể tích đá được tách ra trong thể tích ống mẫu đất ;

θ_t là phần thể tích nước được nén ra từ tổng lượng đất ;

Như vậy, trong đất có chứa phần thể tích đá không xốp là 0,05 thì :

$$\theta_t = \theta_f \times 0,95$$

Nếu trong đất là các loại đá xốp có lỗ thì tiến hành xác định đặc tính giữ nước riêng của nó rồi hiệu chỉnh sang đất mịn theo đặc tính giữ nước và thể tích của mẫu.

7.6 Báo cáo kết quả

Xem 5.6.

8 Xác định đặc tính nước của đất bằng phương pháp các buồng màng áp suất

8.1 Nguyên tắc

Đất được đặt trên màng xenlulo axetat xốp, có lỗ. Các mẫu đất này được đạt đến trạng thái cân bằng tại ma trận áp suất p_m cho trước bằng cách áp dụng áp suất khí dương p ; ma trận áp suất của các mẫu cân bằng là $-p$. Duy trì áp suất, màng và mẫu đất trong buồng áp lực, trong khi đó mặt dưới của các lỗ hổng được giữ như áp suất khí quyển. Trạng thái cân bằng sẽ đạt được khi nào nước ngừng chảy ra từ tế bào áp suất. Lượng nước chứa trong mẫu đất được xác định bằng cách cân, sấy khô rồi cân lại mẫu. Đa phần các loại bể áp suất đều có thể tiến hành với các loại đất rất khác nhau về trạng thái vật lý. Tuy nhiên, thời gian tạo đến cân bằng của chúng khác nhau do kích cỡ của từng loại bể và do áp dụng khoảng áp suất khác nhau. Phương pháp áp suất khí chỉ áp dụng phù hợp với ma trận áp suất nhỏ hơn -33kPa.

Chú thích - Cần đảm bảo tiêu chuẩn an toàn cao. Khi sử dụng áp suất cao cần có các biện pháp phòng ngừa đặc biệt.

8.2 Thiết bị, dụng cụ

8.2.1 Buồng màng áp suất có tấm xốp.

8.2.2 Máy nén khí (1700 kPa), bình khí nitơ hoặc nguồn khí khác phù hợp.

8.2.3 Tủ sấy duy trì nhiệt độ ổn định $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

8.2.4 Cân có độ chính xác $\pm 0,01$ g.

8.2.5 Màng xenlulo axetat, loại màng bán thủy phân có đường kính lỗ xốp trong bình 240 nm, A^o là thích hợp.

8.2.6 Bình có đường thoát, có ống lắp khít với lỗ thoát của buồng màng áp suất.

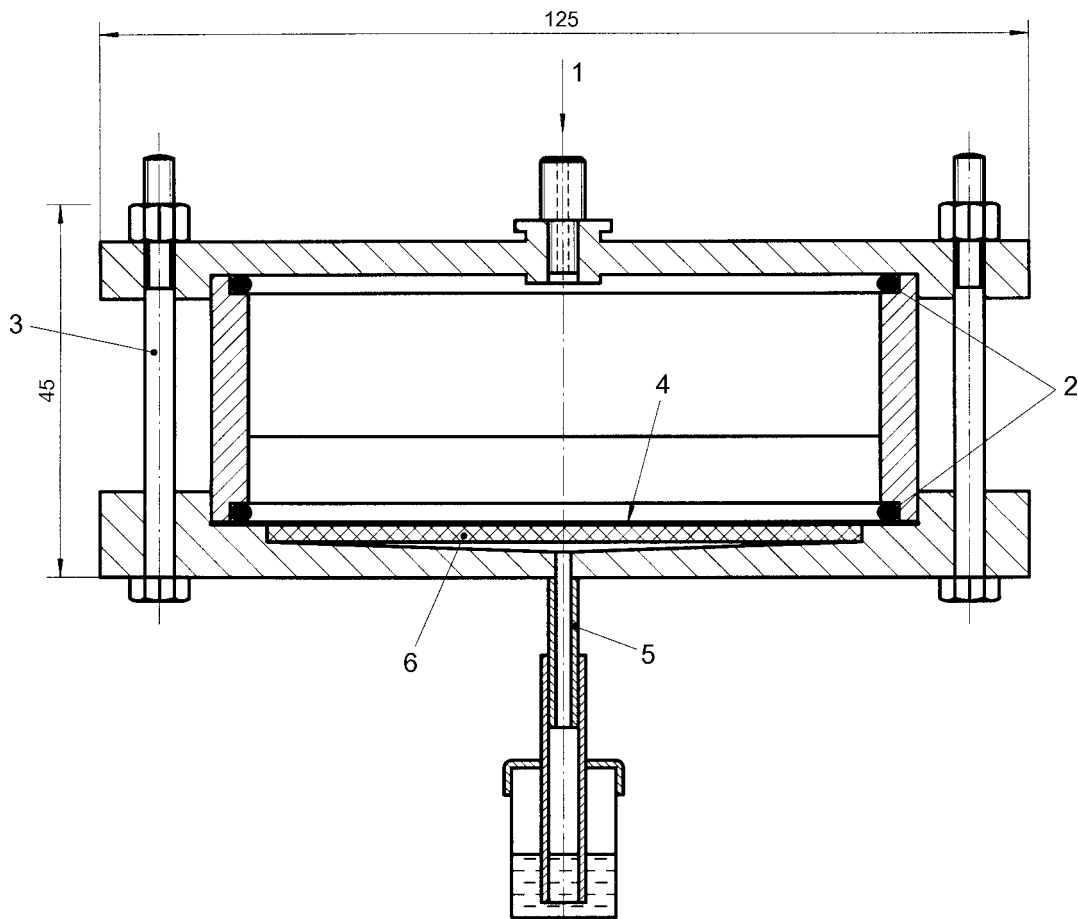
8.2.7 Parafin lỏng.

8.3 Lắp đặt đặt thiết bị

Dùng màng áp suất cắt ra thành một miếng tròn có thể đặt vừa vào buồng áp suất, ngâm nước miếng cắt 5 phút, đặt vào buồng áp suất. Dùng một con dao mỏng thấm nước cắt ngang mẫu đất một khoanh dày chừng 1 cm, đặt đều vào giữa màng. Phần mặt phẳng của mẫu đất phải được nằm ở bề mặt màng. Với các loại đất cát không dính kết vì dễ bị xáo trộn mẫu nên cần dùng một thìa mặt vuông góc với cán để đặt mẫu vào hệ thống màng.

Chú thích 1 - Hình 3 thể hiện mặt cắt thẳng đứng một tế bào màng áp suất .

Chú thích 2 - Đối với loại đất có khả năng làm thủng màng (ví dụ: đất cát sạn) hoặc khi dùng ma trận áp suất nhỏ hơn -200kPa thì nên dùng 2 miếng màng ghép.



Ký hiệu :

1. Không khí từ máy nén
2. Vòng O
3. Chốt
4. Kẹp màng
5. Ống xả ra
6. Tấm đồng đồ đã tôi

Hình 3 - Buồng áp xuất màng

8.4 Cách tiến hành

Lắp buồng màng áp suất với mẫu đất, tăng áp suất đến giá trị cần thiết đồng thời kiểm tra sự rò rỉ khí ra ngoài bằng nước xà phòng. Áp suất từ bình khí nén nitơ hoặc từ máy nén được điều chỉnh bằng van để có áp lực cao hơn chút ít so với ma trận áp suất cần thiết. Các mẫu đất riêng biệt đòi hỏi phải đạt cân bằng tại một trị số áp suất khác nhau với mỗi một khuôn mẫu. Hàng ngày cân lượng nước chảy ra ngoài với độ chính xác đến 0,01g. Để tránh bay hơi nước, cho vào bình đựng nước thoát ra một vài giọt parafin lỏng. Mẫu được xác định là đạt cân bằng sau 2 ngày liên tiếp, lượng nước trong bình thoát ra không đổi. Lấy mẫu ra, cân khối lượng mẫu ướt $m_w(p_m)$, sấy khô, cân khối lượng của mẫu khô m_d .

Chú thích - Không nên dùng khuôn mẫu đất cao hơn 5 cm. Với các mức áp suất thấp nên sử dụng các mẫu nhỏ để tránh thời gian đạt đến cân bằng kéo dài. Ở mức áp suất-1500kPa, độ cao của khuôn mẫu thường từ 1 cm - 2 cm là vừa vì nước trong các mẫu đạt đến cân bằng tại áp suất thấp chỉ được lưu giữ trong các lỗ hổng nhỏ và ít chịu ảnh hưởng của loại đất và cấu trúc đất. Tại mức áp suất nhỏ hơn-100kPa có thể sử dụng các mẫu đất không còn nguyên vẹn nhờ được chuẩn bị mẫu từ những phần mẫu nhỏ, mẫu vỡ ra nhưng không được nén và cũng không được đúc lại.

8.5 Biểu thị kết quả

Ghi lại mọi kết quả của khối lượng đất khô kiệt và chuyển đổi thành thể tích (như 5.5.2.)

8.6 Báo cáo kết quả

Xem 5.6.

9 Độ chính xác

Độ chính xác của kết quả ở mọi phương pháp đều phụ thuộc các yếu tố sau :

- điều kiện mẫu đất so với hiện trạng thực tế bên ngoài và tính chất đại diện của tầng đất.
- tính chất biến động về nhiệt độ, độ nhớt của nước và ngay cả các đặc tính giữ nước. Những thay đổi nhiệt độ cũng có thể gây ra sự ngưng kết và sự khử hấp phụ, điều đó làm cho việc xác định trạng thái cân bằng thực sự rất khó nhận biết được.
- áp suất thẩm thấu không thể là một điều kiện tách biệt, khi xác định đặc tính giữ nước của đất. Các loại đất biểu hiện mặn hoặc có chứa lượng axit tự do thì có thể có áp suất nước trong đất thấp hơn nhiều so với bản thân đất đó chứa nước tinh khiết hơn. Trong trường hợp này hàm lượng muối của chất làm ướt cần phải cân nhắc.
- cần phải luôn luôn duy trì sự tiếp xúc mao quản tốt trong toàn bộ thời gian tiếp xúc với tấm hút nước, hoặc tấm sứ xốp, hoặc màng hút áp suất. Sự tiếp xúc kém làm cho hàm lượng nước sẽ cao hơn thực tế tại một giá trị ma trận áp suất cho trước.
- không khí có thể bị giữ lại khi làm ướt mẫu dẫn đến lượng nước thấp hơn tại áp suất cho, nhưng ở phương pháp làm ướt mẫu chân không hoặc phương pháp làm bão hoà không nên dùng để tránh làm hỏng mẫu có thể xảy ra. Hiện tượng lưu khí cũng có thể xuất hiện ở thực địa.

Độ chính xác của kết quả là vấn đề rất khó định lượng bởi vì đặc tính tự nhiên của đất thay đổi lớn. Tính năng kỹ thuật của thiết bị có thể kiểm tra bằng cách dùng vật liệu đối chứng, ví dụ limon đã làm sạch.

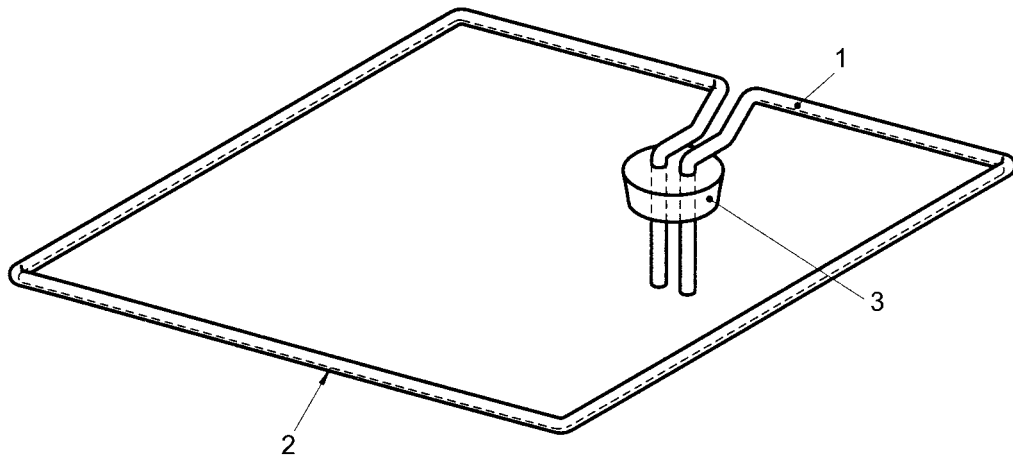
Phụ lục A
(tham khảo)

Cấu trúc tấm hút

A.1 Tấm hút bằng cát

Thiết kế một hệ thống thoát nước ngang bằng những ống bán cứng giống như hình A.1. vừa kích thước đáy bình có trừ 2cm biên. Gắn chặt những điểm nối bằng băng keo chống thấm. Cắt các vạch dài 1cm phía dưới ống, cách nhau từ 1cm đến 2 cm. Bọc các ống lại bằng 3 lớp voan nylon. Lắp ống PVC qua nút cao su nối với hệ thống thoát, và gắn chặt nút cao su với chậu thải. Bảo đảm hệ thống thoát đầu vào cao hơn đầu ra. Lắp đặt các dụng cụ thuỷ tinh và các ống bên ngoài như hình A.2.

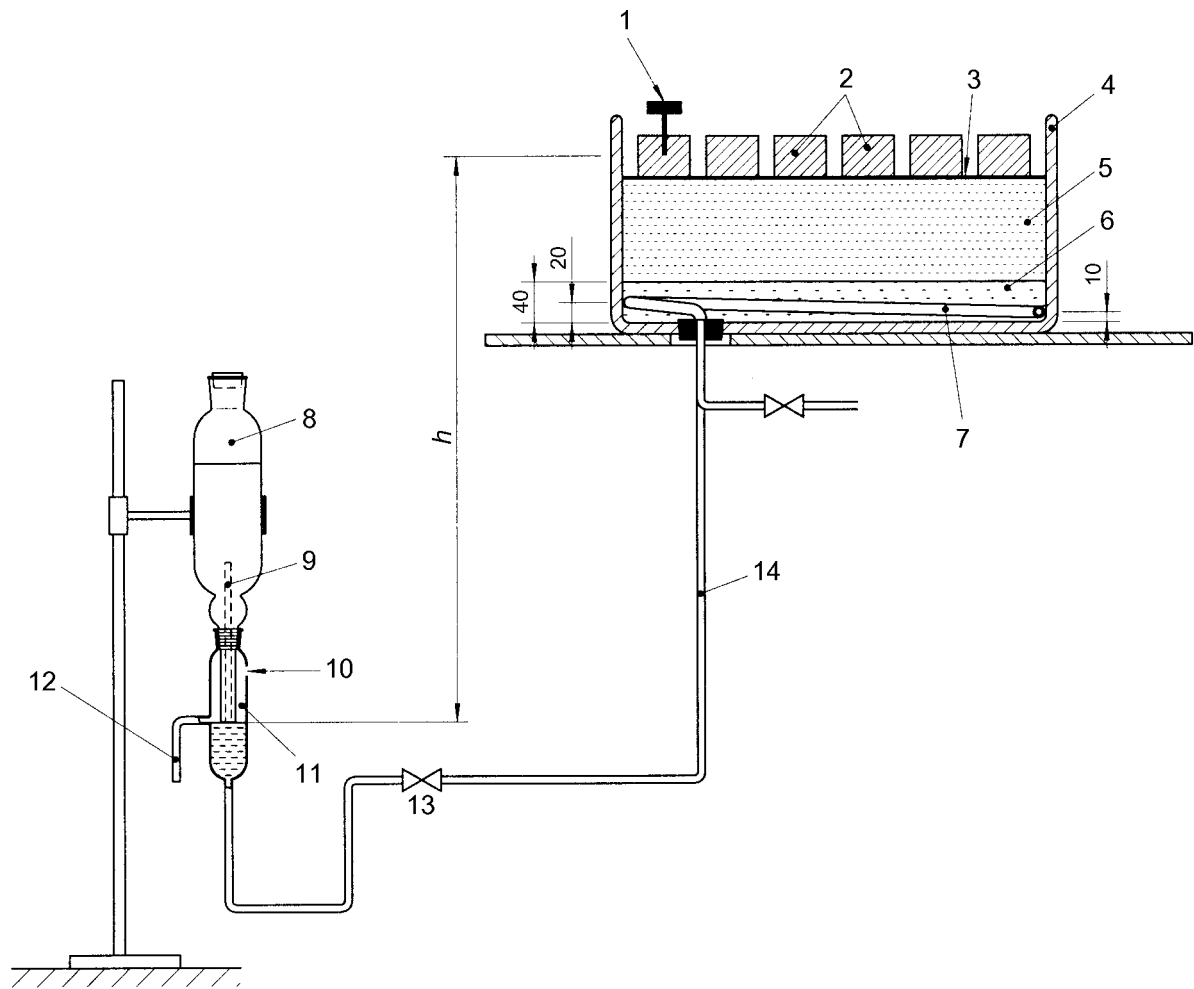
Đóng vòi A. Đặt ngang hệ thống thải để đẩy khí đẩy ra. Cho nước vào các ống và cho đến một nửa bình chứa. Nối bình hút 5 lít và bơm chân không tại điểm B. Cho ít cát thô sạch phủ trên hệ thống ống dẫn dày khoảng 1 cm, đảm bảo sao cho đỉnh dốc theo chiều nằm dưới cát. Thêm vào khoảng 3 cm cát mịn bão hoà. Mở vòi A, mở van chân không để hút nước, không được hút nước xuống quá mặt cát. Khi không còn thấy bọt khí, khoá vòi lại, cho tiếp lớp cát mịn bão hoà thứ 2 vào. cứ như vậy, vừa đổ cát mịn vừa trộn để đẩy khí ra cho đến khi có được lớp cát chỉ cách mặt chậu 7 cm, phải bảo đảm lúc nào cát cũng dưới mặt nước. Cứ vài ngày phải đẩy khí ra một lần đến lúc chắc chắn không còn khí trong hệ thống nữa. Cuối cùng tháo bơm chân không khỏi điểm D. Đặt mức áp suất yêu cầu bằng cách chỉnh độ cao (h) của lỗ thoát của bình định mức, mở vòi A tháo nước thừa ra. áp suất yêu cầu là $-|h|$ cm H₂O. Sử dụng bảng A.1 để chuyển đổi sang các đơn vị áp suất khác. Đặt một tấm voan nylon lên mặt cát khi còn ướt.



Ký hiệu :

1. Tấm voan nylon
2. Rãnh ở mặt trước
3. Nút cao su

Hình A1 - Ví dụ về hệ thống tiêu nước dùng cho tấm hút cát hoặc bằng kao lanh



Ký hiệu :

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Máy đo sức căng bề mặt ngâm trong mẫu giả | 8. Bể chứa nước 250 cm ³ |
| 2. Ống mẫu đất | 9. Ống nylon mỏng |
| 3. Tấm voan nylon | 10. Lối không khí vào |
| 4. Chậu sứ | 11. Bình đồng mức |
| 5. Cát mịn (60-100 μ m) | 12. Lối thoát (B) |
| 6. Cát thô | 13. Vòi (A) |
| 7. Hệ thống thoát nước | 14. Ống nylon mềm 7 mm |

Hình A2 – Ví dụ tấm hút bằng cát

TCVN 6651 : 2000

Kiểm tra không còn lượng khí vào vượt trên mức áp suất yêu cầu, đặt bình định mức ở độ cao h trong 2 ngày, 10 phút nâng mực nước lên 1 lần, mỗi lần 20 cm đến khi toàn bộ mặt cát ngập nước. Nối bình chân không, kiểm tra không khí có thoát ở ống thoát không khí. Trong giai đoạn cuối cho nước vào bình, có thể các chất mịn nằm trên mặt cát hoặc ở dạng huyền phù, cần để qua đêm cho lắng xuống và nạo ra trước khi tiếp tục cho nước vào chậu. Khí có thể vào bất cứ lúc nào. Làm ngập tấm cát bằng nước đã được đuổi khí rồi thoát nước cho đến mức áp suất đã đặt. Trong trường hợp bị nghẹt khí, phải dùng bình hút chân không nối vào điểm B (hình A.2.) nhưng vẫn phải để nước đầy trên mặt xô vì nếu không, khí lại tràn vào hệ thống

Bảng A1 - Giá trị tương đương về áp suất theo các đơn vị

	MPa	kPa	kgf/cm ²	bar	atm	m H ₂ O	mm Hg	psi lbf/in ²
MPa	1	1000	10,197	10	9,869	102,2	7500,6	145,04
kPa	0,001	1	1,019×10 ⁻²	0,0100	9,87×10 ⁻³	0,1022	7,5006	0,14504
kgf/cm²	9,807×10 ⁻²	98,07	1	0,9807	0,9678	10,017	735,56	14,223
bar	0,100	100	1,0197	1	0,9869	10,215	750,06	14,504
atm	0,1013	101,33	1,0332	1,0132	1	10,351	760,02	14,696
m H₂O	9,788×10 ⁻³	9,7885	9,983×10 ⁻²	9,789×10 ⁻²	9,661×10 ⁻²	1	73,424	1,4198
mm Hg	1,333×10 ⁻⁴	0,1333	1,3595×10 ⁻³	1,333×10 ⁻³	1,315×10 ⁻³	1,362×10 ⁻²	1	1,934×10 ⁻²
psi lbf/in²	6,895×10 ⁻³	6,895	7,031×10 ⁻²	6,895×10 ⁻²	6,805×10 ⁻²	0,7043	51,714	1

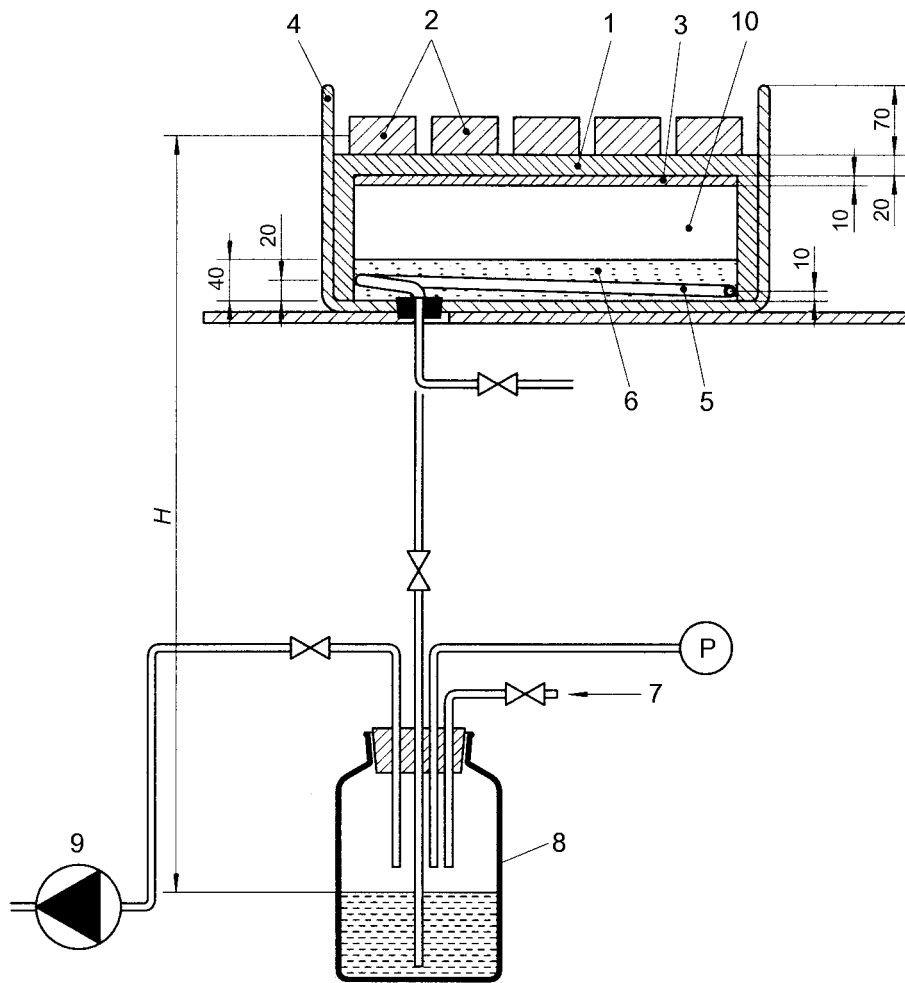
Chú thích : Chuyển đổi từ những đơn vị ở cột thứ nhất sang các đơn vị khác bằng cách nhân với yếu tố đã cho trước. Ví dụ : 1 bar = 10⁵ Pa = 750,06 mmHg. Khối lượng riêng của nước ở 20°C là 1,0g.cm⁻³

A.2 Tấm hút bằng kao lanh

Tấm hút bằng kao lanh (hình A.3.) được thiết kế gần giống tấm hút bằng cát. Phần bao bọc thành trong của chậu sứ là kao lanh trộn đều với nước, sau đó thêm cát thô vào rồi thêm limon thô (20-60µm như bột silic là phù hợp) cho đến khi cách mặt chậu 10 cm. Từ đây, thực hiện quy trình đưa nước đã loại khí vào giống như đối với tấm bằng cát cho đến khi không còn khí trong limon. Phủ hỗn hợp kao lanh ướt và limon dày khoảng 1 cm lên toàn bộ bề mặt, tiếp đó một lớp kao lanh nhão nguyên chất dày 2 cm để làm cứng bề mặt lại. Hạ thấp mức nước khi lớp sét đã đông chặt, dùng bay đánh trơn bề mặt. Làm ngập nước, tiến hành thoát khí từng giờ, tiến hành trong vài ngày. Khi không còn khí nữa, tháo nước bằng cách sử dụng áp suất cần thiết nhờ bơm chân không, bình hút và thiết bị điều chỉnh áp suất. Dùng công thức :

$$p_m = p - |h| \text{ cmH}_2\text{O} = 0,098(p - |h|) \text{ kPa}$$

Có thể dùng một máy đo áp suất đặt vào khuôn có limon (20µm đến 60µm) để kiểm tra thường xuyên ma trận áp suất đối với các khuôn đất trong chậu cát cũng như trong chậu kao lanh.



Ký hiệu :

- 1. Kao lanh
- 2. Ống mẫu đất
- 3. 50/50 kao lanh/limon
- 4. Chậu sứ
- 5. Hệ thống thoát nước
- 6. Cát thô
- 7. Không khí
- 8. Bình hút
- 9. Bơm chân không
- 10. Limon thô

Hình A3 - Ví dụ tẩm hút bằng kao lanh