

TIÊU CHUẨN NGÀNH
14TCN 151 : 2006
ĐẤT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI -
PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH
CỦA ĐẤT TẠI HIỆN TRƯỜNG
Field test method for determination of density of soils

1 QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Tiêu chuẩn này đưa ra phương pháp xác định khối lượng thể tích của đất tự nhiên hoặc đất đắp tại hiện trường, áp dụng trong khảo sát địa chất cho xây dựng công trình thủy lợi.

1.2 Tiêu chuẩn này áp dụng cho các loại đất hạt mịn và đất hạt thô có mặt lớp lở ra trên mặt đất hoặc gần mặt đất, có thể dùng các dụng cụ thô sơ để đào lấy mẫu nguyên trạng hoặc đào hố thí nghiệm tại hiện trường mà không phải dùng thiết bị cơ giới.

1.3 Thuật ngữ

1.3.1 Khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên, ký hiệu γ_w , là khối lượng của một đơn vị thể tích đất ở trạng thái và kết cấu tự nhiên, biểu diễn bằng Mg/m^3 (mêgagam trên mét khối, tức là tấn trên mét khối, tương đương với g/cm^3).

1.3.2 Khối lượng thể tích đơn vị đất khô (còn gọi là khối lượng thể tích cốt đất), ký hiệu γ_d , là khối lượng của phần thể rắn (pha rắn) có trong một đơn vị thể tích đất tự nhiên, được biểu diễn bằng Mg/m^3 .

1.3.3 Độ ẩm của đất, ký hiệu W , là tỷ số của khối lượng nước có trong đất với khối lượng thể rắn của đất, được biểu diễn bằng phần trăm (%).

1.4 Các phương pháp

Có nhiều phương pháp xác định khối lượng thể tích đất tự nhiên tại hiện trường, song thông dụng và đơn giản là các phương pháp sau đây:

1. Phương pháp dao vòng cắt mẫu.
2. Phương pháp hố đào và dùng cát thể chỗ.
3. Phương pháp hố đào và dùng nước thể chỗ.

Phạm vi áp dụng của từng phương pháp được quy định ở điều 2 của tiêu chuẩn.

1.5 **Xử lý hố đào lấy mẫu:** sau khi kết thúc thí nghiệm phải lấp hố đảm bảo chất lượng, an toàn cho công trình.

2 CÁC PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương pháp dao vòng cắt mẫu

2.1.1 Giới thiệu

Phương pháp này xác định khối lượng thể tích của đất tự nhiên hoặc đất đắp tại hiện trường, áp dụng cho các loại đất dính và đất cát có thể lấy được mẫu vào dao vòng đảm bảo nguyên trạng và đầy đặn; thường gồm các loại đất sau:

2.1.1.1 Các loại đất hạt mịn và đất cát chứa không quá 10% sỏi sạn hạt nhỏ (hạt 2mm đến 5mm).

2.1.1.2 Các loại đất hạn mịn và đất cát pha hoặc lẫn vật liệu hạt sét, hạt bụi, chứa hơn 10% sỏi sạn cỡ hạt từ 2mm đến 10mm nhưng không quá 10% các hạt 5mm đến 10mm.

2.1.1.3 Các loại đất hạn mịn và đất cát pha hoặc lẫn vật liệu hạt sét, hạt bụi, chứa hơn 10% sỏi sạn hạt nhỏ đến hạt trung (cỡ hạt 2mm đến 20mm) nhưng không quá 10% các hạt cỡ 10mm đến 20mm.

2.1.2 Thiết bị, dụng cụ

2.1.2.1 Dao vòng hình trụ, bằng thép cứng, không có khuyết tật, được gia công đảm bảo kích thước chính xác và mặt trong, mặt ngoài có độ bóng cao, một đầu được vát sắc mép thành ngoài để dễ đóng dao vòng vào đất. Có 3 cỡ dao vòng thích hợp để thí nghiệm đối với đất nói ở trên như sau:

1. Dao vòng cỡ nhỏ, có đường kính trong $100\text{mm} \pm 1\text{mm}$, chiều dài 130 mm đến 150mm, thành dày khoảng 3mm; kèm theo có ống chụp đầu dao vòng được mô tả ở điều 2.1.2.2. Dao vòng cỡ nhỏ áp dụng thích hợp đối với đất mới ở điều 2.1.1.1.

2. Dao vòng cỡ trung có đường kính trong $150\text{mm} \pm 1\text{mm}$, chiều cao 200mm, thành dày 3mm đến 4mm; kèm theo có ống chụp đầu dao vòng được mô tả ở 2.1.2.2. Dao vòng cỡ trung áp dụng thích hợp cho các loại đất nói ở điều 2.1.1.2.

3. Dao vòng cỡ lớn có đường kính trong $200\text{mm} \pm 1\text{mm}$, chiều cao 200mm đến 250mm, thành dày 4mm đến 5mm; kèm theo có ống chụp đầu dao vòng được mô tả ở điều 2.1.2.2. Dao vòng lớn áp dụng thích hợp cho các loại đất mới ở điều 2.1.1.3.

2.1.2.2 Ống chụp đầu dao vòng, bằng thép cứng, thân ống hình trụ có đường kính trong bằng đường kính trong của dao vòng (tuyệt đối không được nhỏ hơn), chiều cao khoảng 30mm, thành dày khoảng 10mm; miệng ống được khoét vành để lắp khớp lên đầu trên của dao vòng, còn đầu trên được gắn tấm thép cứng để làm đế tựa cho cần hướng đóng tạ. Xung quanh thành ống chụp được khoan thủng 3 - 4 lỗ đường kính 5 đến 6mm để thoát khí khi đóng mẫu.

2.1.2.3 Quả tạ bằng thép, có khối lượng khoảng 2,5 đến 5kg, dạng hình trụ có đường kính phù hợp để dễ cầm, ở giữa được khoan lỗ xuyên suốt có đường kính lớn hơn đường kính của cần dẫn hướng.

Ghi chú: Cơ cấu dao vòng, ống chụp, cần hướng và quả tạ để tiến hành lấy mẫu xem ở hình 1, phụ lục A.

2.1.2.4 Cân kỹ thuật gồm các loại: sức cân 100g, chính xác đến 0,01g; sức cân 1kg chính xác đến 1g; sức cân 5kg, chính xác đến 5g; sức cân 10kg, chính xác đến 100g.

2.1.2.5 Dao bài lưỡi thẳng, bản rộng khoảng 30mm, dài khoảng 250mm.

2.1.2.6 Thanh thép cứng và thẳng, dài khoảng 300mm, bản rộng khoảng 35mm, dày 4mm đến 5mm, được vát sắc một mép.

2.1.2.7 Thước cặp cơ khí, khoảng đo được đến 250mm, độ chính xác đến 0,1mm.

2.1.2.8 Thiết bị, dụng cụ để xác định độ ẩm của đất tại hiện trường, như nơi ở tiêu chuẩn 14TCN 150 : 2006.

2.1.2.9 Các sàng phân tích hạt loại mắt sàng 2mm; 5mm; 20mm và 60mm.

2.1.2.10 Dụng cụ đào đất: thuổng nhỏ, muôi xúc, dao gọt đất, các thùng hoặc khay đựng đất; và các dụng cụ thông thường khác như khăn lau, v.v..

2.1.3 Quy trình

2.1.3.1 Tùy theo đặc điểm thành phần độ hạt của đất mà lựa chọn sử dụng loại dao vòng phù hợp như đã nói ở điều 2.1.2.1. Lau sạch dao vòng, rồi dùng cân có sức cân phù hợp để xác định chính xác khối lượng của dao vòng m , (g). Dùng thước cặp cơ khí để đo đường kính trong và chiều cao của dao vòng chính xác đến 0.1 mm (cần đo ở 3 ÷ 4 vị trí khác nhau, lấy trị trung bình), rồi tính toán thể tích trong của dao vòng V , (cm^3). Dùng mỡ bôi trơn mặt trong của dao vòng trước khi dùng để lấy mẫu.

2.1.3.2 Tại vị trí dự định thí nghiệm, dọn sạch một diện tích đất có đường kính gấp 3 - 4 lần đường kính dao vòng sử dụng và san thật bằng bề mặt. Đặt dao vòng lên trung tâm vị trí đất đã chuẩn bị, hướng đầu vát mép xuống dưới. Lắp ống chụp lên đầu dao vòng, rồi ấn cả hai xuống thẳng đứng làm cho dao vòng ngấp đều vào đất khoảng 20mm đến 30mm; nếu khó ấn bằng tay thì lắp cần hướng lên tâm nắp ống chụp và dùng tạ để đóng. Tiếp theo, vừa giữ dao vòng cho thẳng đứng vừa dùng dụng cụ thích hợp để đào xén lấy ra đất ở xung quanh thành ngoài dao vòng tới khi gần đến mép dưới dao vòng thì dừng, rồi ấn bằng tay hoặc dùng tạ đóng để làm cho dao vòng ngấp sâu vào đất 20 đến 30 mm. Cứ tiếp tục như vậy cho đến khi được trụ đất trong dao vòng nhô cao hơn miệng dao vòng 5 - 7mm thì dừng. Cần chú ý theo dõi, đảm bảo bề mặt trụ đất trong dao vòng còn cách mặt đáy tấm đệm ở đầu ống chụp một khoảng để đất không bị ép. Khi dùng tạ để đóng, phải giữ cần hướng thẳng đứng, lực đóng mỗi búa nên ở mức làm cho dao vòng ngấp sâu xuống đất không quá 5mm để không làm phá vỡ kết cấu của đất.

Ghi chú: Đối với đất cứng, thích hợp hơn cả là bằng cách đặt dao vòng lên mặt đất đã được chuẩn bị. Sau đó, dùng thuổng nhỏ và dao cắt để đào đất xung quanh thành ngoài dao vòng, tạo thành trụ đất lớn hơn dao vòng một ít, với chiều cao dần dần từng mức một khoảng 20mm để dễ ấn đều dao vòng xuống và lấy được mẫu đất và dao vòng đảm bảo nguyên trạng và đầy đủ. Cứ tiếp tục như vậy cho đến khi được trụ đất nhô cao hơn bề mặt dao vòng 5 - 7mm.

2.1.3.3 Cần thận cắt vát đất dưới mép dao vòng và lấy dao vòng chứa mẫu trong đó lên. Cắt gạt thật bằng mặt đất ở 2 đầu dao vòng cho sát với miệng dao vòng. Lau sạch đất bám trên mặt ngoài dao vòng. Dùng cân có sức cân phù hợp (xem điều 2.1.2.4) để xác định chính xác khối lượng của dao vòng và mẫu đất trong đó, m_w (g).

2.1.3.4 Tháo đất trong dao vòng ra, gạt bỏ phần đất có dính mỡ bôi trơn dao vòng, làm vụn đất, trộn đều, rồi lấy mẫu đại biểu để xác định độ ẩm của đất tại hiện trường theo chỉ dẫn ở tiêu chuẩn 14TCN 150 : 2006.

Ghi chú: Đối với các loại đất chứa hơn 10% sỏi sạn, nghiền rời mẫu đất khô sau khi đã xác định độ ẩm, rồi dùng sàng để sàng tách đất ra thành hai phần: phần hạt lọt sàng 2mm và phần hạt trên sàng 2mm. Cân khối lượng của từng phần, rồi tính hàm lượng $m\%$ của phần hạt trên sàng 2mm của đất theo công thức sau:

$$m = \left(\frac{M_s}{M} \right) 100 \text{ hoặc } M = \left(\frac{M - M_d}{M} \right) 100;$$

Ở đây:

M - Khối lượng khô của mẫu đất xác định độ ẩm, (g);

M_s - Khối lượng khô của phần hạt trên sàng 2mm của mẫu đất sau khi đã xác định độ ẩm. (g);

M_d - Khối lượng khô của phần hạt lọt sàng 2mm của mẫu đất sau khi đã xác định độ ẩm. (g).

2.1.3.5 Lắp hố đào: Sau khi đào lấy mẫu xong phải lấp đất cho đầy hố. Đối với hố đào lấy mẫu trong đất đắp phải lấp hố bằng vật liệu đất ở xung quanh và đầm chặt trả lại như trước.

2.1.4 Tính kết quả

2.1.4.1 Ghi chép toàn bộ số liệu thí nghiệm vào bảng ghi chép thí nghiệm.

2.1.4.2 Tính toán khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên, γ_w (Mg/m^3) theo công thức sau:

$$\gamma_w = \frac{m_w - m_o}{V_o}$$

Ở đây: m_o - Khối lượng của dao vòng (g);

V_o - Thể tích bên trong của dao vòng. (cm^3);

m_w - Khối lượng của dao vòng và mẫu đất ẩm ở trong đó (g).

2.1.4.3 Tính toán khối lượng thể tích đơn vị đất khô, γ_d (Mg/m^3) theo công thức sau:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1 + 0,01 W}$$

Ở đây: W - độ ẩm của đất %;

γ_w - Khối lượng thể tích đơn vị của đất ẩm, (Mg/m^3).

2.1.5 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo cần nêu thí nghiệm đã được tiến hành theo chỉ dẫn của tiêu chuẩn này và phải có các thông tin sau:

- Tên công trình: Hạng mục công trình. Vị trí thí nghiệm.
- Ngày, tháng, năm thí nghiệm. Người thí nghiệm, người kiểm tra.
- Phương pháp thí nghiệm;
- Số hiệu mẫu đất thí nghiệm;
- Đặc điểm thành phần và trạng thái của đất
- Hàm lượng sỏi sạn của đất (nếu có), %;
- Khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên, γ_w (Mg/m^3).
- Khối lượng thể tích đơn vị đất khô, γ_d (Mg/m^3);
- Độ ẩm của đất, W (%);
- Các thông tin khác có liên quan;
- Kèm theo có bảng ghi chép thí nghiệm.

2.2 Phương pháp hố đào, dùng cát thể chõ

2.2.1 Giới thiệu

Phương pháp này xác định khối lượng thể tích của đất tự nhiên hoặc đất đắp tại hiện trường, bằng cách đào hố thí nghiệm và dùng cát thể chõ để xác định thể tích hố đào, áp dụng thích hợp đối với các loại đất dính có chứa nhiều sỏi hạt nhỏ đến hạt trung và một ít sỏi sạn hạt to, gồm:

2.2.1.1 Các loại đất dính có chứa hơn 10% các hạt nằm lại trên sàng 2mm nhưng không quá 10% các hạt to cỡ 20mm đến 40mm.

2.2.1.2 Các loại đất dính có chứa hơn 10% các hạt nằm lại trên sàng 2mm nhưng không quá 10% các hạt to cỡ 20mm đến 60mm.

2.2.2 Thiết bị dụng cụ, vật tư

2.2.2.1 Thiết bị rót cát loại ống đồ nhỏ, thích hợp cho thí nghiệm đối với các loại đất nói ở điều 2.2.1.1 gồm các bộ phận riêng biệt có thể lắp khớp nhau khi sử dụng (xem hình 2, phụ lục A) gồm:

1. Ống rót cát, bằng kim loại, có thể tích khoảng 7 - 8 lít, gắn với phễu hình côn để rót cát. Cửa rót cát ở đỉnh phễu có đường kính $15\text{mm} \pm 1\text{mm}$, có thể đóng hoặc mở tùy theo yêu cầu. Miệng phễu có đường kính trong $150\text{mm} \pm 1\text{mm}$, đầu miệng có vành tròn đường kính ngoài bằng 200mm, lắp khớp được lên miệng thùng đóng chuẩn.

2. Thùng đóng chuẩn, bằng thép, hình trụ tròn, thành dày 3 - 4mm, mặt trong và đáy có độ bóng cao, được gia công chính xác có đường kính trong $150\text{mm} \pm 1\text{mm}$ (bằng đường kính miệng phễu) và sâu $200\text{mm} \pm 1\text{mm}$. Miệng thùng đóng chuẩn có gắn vành thép ở thành ngoài, phẳng và cứng, có gờ để lắp khớp với miệng phễu lên thùng.

3. Vòng đệm bằng kim loại, kích thước 200mm x 200mm (hoặc hình tròn có đường kính tương đương), dày 3mm đến 4mm, phẳng và có lỗ thủng ở giữa với đường kính 150mm (bằng đường kính miệng phễu) kèm theo có các đinh sắt dùng đóng vào đất để cố định vị trí của khay khi đào lỗ.

2.2.2.2 Thiết bị rót cát loại ống đồ lớn: thích hợp cho thí nghiệm đối với các loại đất nói ở điều 2.2.1.2, gồm các bộ phận riêng biệt có thể lắp khớp với nhau khi sử dụng, tương tự như thiết bị rót cát ống đồ nhỏ nhưng với kích thước lớn hơn, gồm:

1. Ống rót cát có thể tích khoảng 15 lít, gắn với phễu hình côn, ở đỉnh phễu có cửa rót cát lỗ tròn có đường kính $25\text{mm} \pm 1\text{mm}$, có thể đóng mở tùy theo yêu cầu. Miệng phễu có đường kính trong $215\text{mm} \pm 1\text{mm}$, đầu miệng có vành tròn đường kính ngoài bằng 300mm, lắp khớp được lên miệng thùng đóng chuẩn.

2. Thùng đóng chuẩn, bằng thép, hình trụ tròn, mặt trong và đáy có độ bóng cao, được gia công chính xác có đường kính trong $215\text{mm} \pm 1\text{mm}$ (bằng đường kính miệng phễu) và sâu $250\text{mm} \pm 1\text{mm}$, thành dày 3 - 4mm. Miệng thùng đóng chuẩn có gắn vành thép ở thành ngoài, cứng và phẳng, có gờ để lắp khớp miệng phễu lên thùng.

3. Vòng đệm bằng kim loại, kích thước 300mm x 300mm (hoặc hình tròn có đường kính tương đương), dày 3 - 4mm, phẳng và có lỗ thủng ở giữa với đường kính 215mm (bằng đường kính của miệng phễu). kèm theo có các đinh sắt dùng đóng xuống đất để cố định vị trí của nó khi đào lỗ.

2.2.2.3 Cân kỹ thuật gồm các loại: sức cân 1kg, độ chính xác đến 1g; sức cân 5kg, độ chính xác đến 5g; sức cân 10kg, độ chính xác đến 10g.

2.2.2.4 Thước cặp cơ khí, khoảng đo được đến 250mm, độ chính xác đến 0,1mm.

2.2.2.5 Thiết bị dụng cụ để xác định độ ẩm của đất tại hiện trường, như ở tiêu chuẩn 14TCN 150 : 2006.

2.2.2.6 Vật liệu cát khoảng 50kg. Cát dùng để thí nghiệm phải là loại cát thạch anh, cấp phối hẹp để có khối lượng thể tích xốp của cát khô trong không khí tương đối ổn định. Thường được dùng là cát lọt mắt sàng 2 mm và nằm lại trên mắt sàng 1mm hoặc là cát lọt mắt sàng 0,5 mm và nằm lại trên mắt

sàng 0,25mm. Trong cát không có các hạt dẹt, hạt sét, hạt bụi và vụn hữu cơ. Cát phải được phơi khô hoặc sấy khô rồi để nguội trong không khí, cát trong thùng có nắp đậy.

Ghi chú: Nếu cát thu hồi lại từ hồ đào thí nghiệm, thì phải sàng lại, phơi khô, để nguội và cất giữ trong thùng trước khi dùng cho các thí nghiệm khác.

2.2.2.7 Dụng cụ đào lỗ; muôi xúc đất; thước gạt cứng và đủ dài để gạt phẳng diện tích bề mặt đất thí nghiệm; thước nivô dùng kiểm tra độ bằng phẳng của mặt đất thí nghiệm.

2.2.2.8 Khay bằng kim loại, đáy phẳng, có đường kính khoảng 400mm, sâu 30 đến 40mm. Các thùng hoặc khay có nắp đậy dùng để đựng đất lấy lên từ hồ đào và các dụng cụ thông thường khác.

2.2.3 Quy trình

2.2.3.1 Định chuẩn khối lượng cát trong phễu hình côn của ống đổ cát và trong lỗ của vòng đệm sử dụng được chọn lựa phù hợp với đất thí nghiệm.

1. Làm vệ sinh ống đổ cát đã gắn phễu hình côn.

- Trộn đều toàn bộ cát sử dụng cho các thí nghiệm trong ngày. Khoá cửa rót cát ở đầu phễu hình côn, rồi đặt thẳng đứng ống đổ có gắn phễu hình côn lên chỗ bằng phẳng.

- Đổ cát vào ống đổ cho đến gần đầy (cách miệng ống khoảng 15mm), rồi cẩn thận xác định khối lượng của cả ống cùng với phễu và cát trong đó (m_1) chính xác đến 1g; m_1 gọi là khối lượng ban đầu; luôn sử dụng khối lượng m_1 ban đầu này cho mọi phép đo chuẩn.

2. Đặt ống đổ cát thẳng đứng lên vòng đệm sao cho miệng phễu trùng khớp với lỗ của vòng đệm. Sau đó, đặt chúng lên khay hứng để trên mặt phẳng ngang sao cho vòng đệm sát với mặt khay. Mở cửa rót cát ở đỉnh phễu cho cát chảy xuống, không được rung ống trong khi rót cát. Khi cát đã ngừng chảy, tức là cát đã đầy phễu và lỗ của vòng đệm, đóng cửa rót cát lại và nhẹ nhàng nhắc ống đổ cát có gắn phễu và vòng đệm ra ngoài, cát trong phễu sẽ chảy ra ở khay hứng.

Thu hết toàn bộ cát trong khay hứng, đó là số cát đã lấp đầy phễu hình côn của ống đổ và lỗ của vòng đệm, xác định khối lượng của nó, m_2 , chính xác đến 1g.

Lặp lại phép đo này ít nhất là 3 lần để tính trị số trung bình của m_2 .

2.2.3.2 Xác định khối lượng thể tích đơn vị của cát, γ_s (Mg/m^3):

1. Xác định thể tích bên trong của thùng đong chuẩn sử dụng, V (cm^3):

- Lau sạch thùng đong chuẩn;

- Dùng thước cơ khí đo đường kính trong và chiều sâu của thùng chính xác đến 0,1mm (cần đo ở 3 - 4 vị trí khác nhau để lấy trị trung bình), rồi tính thể tích thùng đong chuẩn (v) theo công thức.

$$V = \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) h;$$

Ở đây: d - đường kính trong của thùng (cm);

h - chiều sâu của thùng, (cm)

Ghi chú: Cũng có thể xác định thể tích bên trong của thùng đong chuẩn bằng cách đong thể tích nước sạch đã dùng đổ đầy thùng đong chuẩn, đong chính xác đến $1cm^3$.

2. Lau khô thùng đong chuẩn, rồi xác định khối lượng của nó, m_0 , chính xác đến 1g.

- Đặt thùng đong chuẩn lên khay để trên mặt bàn phẳng ngang. Khoá van phễu rót cát, rồi đổ cát vào ống đổ cát cho gần đầy. Đặt thẳng đứng ống đổ cát lên thùng đong chuẩn, rồi mở van cho cát chảy vào thùng, khi cát ngừng chảy thì khoá van rót cát. Nhấc ống đổ cùng với phễu ra ngoài. Dùng thước gạt bằng bề mặt cát trong ống chuẩn cho sát với miệng thùng. Sau đó, cân khối lượng của thùng và cát trong đó, m , chính xác đến 1g. Lặp lại 3 lần thao tác này để lấy trị trung bình của m .

Tính khối lượng của cát rót đầy vào ống đong chuẩn, m_a (g), theo công thức sau:

$$m_a = m - m_0$$

Ở đây: m_0 là khối lượng của ống đong chuẩn (g). m là khối lượng của thùng và cát (g).

3. Tính khối lượng thể tích đơn vị của cát xấp xỉ ở trạng thái khô trong không khí γ_s (Mg/m^3), theo công thức sau:

$$\gamma_s = \frac{m_a}{V}$$

Ở đây: V - thể tích của thùng đong chuẩn (cm^3);

m_a - khối lượng của cát để đổ đầy thùng đong chuẩn (g).

2.2.3.3 Tiến hành thí nghiệm (sử dụng ống đổ cát, vòng đệm có đục lỗ ở giữa và thùng đong chuẩn phù hợp với đất thí nghiệm và đã được định chuẩn).

1. Tại vị trí dự định thí nghiệm, dọn sạch một diện tích khoảng 40cm x 40cm, vớt bỏ hết đất đá rời ngoài lai, gạt thật bằng bề mặt, dùng nivô để kiểm tra.

2. Đặt vòng đệm có đục lỗ ở giữa lên mặt đất đã được san bằng, đóng các đinh sắt vào đất ở xung quanh mép ngoài vòng để cố định vị trí của vòng. Lấy lỗ ở giữa vòng đệm làm chuẩn và đào lỗ, lấy đất lên cho vào thùng đựng có nắp đậy. Đào lỗ tròn đến khi đạt độ sâu tương đương với độ sâu của thùng đong chuẩn sử dụng thì dừng. Trong quá trình đào lỗ, không tựa cán thuổng hoặc các dụng cụ đào vào vách lỗ, không làm biến dạng vách lỗ và đáy lỗ. Vách lỗ càng thẳng đứng càng tốt, nhưng đối với các đất kém dính và ướt nước, thì nên đào lỗ hơi xoài vách vào trong lỗ để tránh sập vách.

Vét sạch hết đất vụn trong hố đào và lấy lên cho vào thùng đựng có nắp đậy. Xác định khối lượng của toàn bộ đất lấy lên từ hố đào, m_w , lấy chính xác đến 1g;

3. Lấy mẫu để xác định độ ẩm của đất đào lên sao cho đảm bảo đại diện. Khối lượng mẫu phải lấy phụ thuộc vào thành phần độ hạt của đất và tiến hành thí nghiệm độ ẩm của đất w (%) ngay tại hiện trường theo chỉ dẫn ở tiêu chuẩn 14 TCN 150 : 2006.

Ghi chú: Xem ghi chú ở điều 2.1.3.4

4. Đổ cát đầy vào ống đổ cát cho tới mức có khối lượng của cả ống đổ cùng với phễu, và cát bằng m_1 , là khối lượng ban đầu như đã nói ở khoản 1 điều 2.2.3.1, rồi cẩn thận đặt nó lên hố đào sao cho miệng phễu trùng khớp với lỗ vòng đệm (cũng là miệng hố) và sát với bề mặt vòng đệm. Lưu ý khi điều chỉnh vị trí miệng phễu, phải nhắc thẳng đứng ống đổ lên, mà không được di trượt lên miệng hố làm xô dịch vòng đệm, làm cho đất vụn rơi xuống hố. Mở cửa rót cát ở đỉnh phễu để cho cát chảy vào hố đào. Khi cát ngừng chảy, đóng cửa rót cát, nhấc ống đổ ra và

xác định khối lượng của ống đò cùng với phễu và cát còn lại trong đó, m_3 , lấy chính xác đến 1g.

5. Lắp hồ kết thúc thí nghiệm. Phải lấy ra hết cát đã đổ vào hồ, có thể thu hồi lại để sử dụng, và lấp đầy hồ bằng đất ở xung quanh. Đối với hồ đào thí nghiệm trong đất đắp, cần phải đầm chặt đất trả lại như trước.

2.2.4 Tính kết quả

2.2.4.1 Tính khối lượng của cát đã dùng để đổ đầy vào hồ đào, m_b (g), theo công thức sau:

$$m_b = m_1 - m_3 - m_2$$

Ở đây: m_1 - khối lượng ban đầu của ống đò cát cùng với cát chứa đầy trong đó và phễu (như khoản 1 điều 2.2.3.1), g;

m_2 - Khối lượng của cát trong phễu hình còn và trong lỗ của vòng đệm (như khoản 2 điều 2.2.3.1), g;

m_3 - Khối lượng của ống đò cùng với phễu và cát còn lại trong ống đò sau khi đổ cát vào hồ đào, (g).

2.2.4.2 Tính khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên, γ_w (Mg/m^3), theo công thức sau:

$$\gamma_w = \left(\frac{m_w}{m_b}\right) \gamma_s$$

Ở đây: m_w - Khối lượng của đất đào lên từ hồ đào, (g);

m_b - Khối lượng của cát đã dùng để đổ đầy hồ đào, (g);

γ_s - Khối lượng thể tích đơn vị của cát, xác định ở điều 2.2.3.2 (Mg/m^3).

2.2.4.3 Tính khối lượng thể tích đơn vị đất khô, γ_d (Mg/m^3), theo công thức:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1 + 0,01W}$$

Ở đây: W - độ ẩm của đất (%);

γ_w - Khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên (Mg/m^3).

2.2.5 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo cần nêu thí nghiệm đã được tiến hành theo chỉ dẫn của tiêu chuẩn này và phải có các thông tin sau đây:

- Tên công trình: Hạng mục công trình. Vị trí thí nghiệm.
- Ngày, tháng, năm thí nghiệm. Người thí nghiệm, người kiểm tra.
- Phương pháp thí nghiệm;
- Đặc điểm thành phần độ hạt và trạng thái của đất; hàm lượng hạt lớn hơn 2mm;
- Khối lượng thể tích đơn vị đất ẩm, γ_w (Mg/m^3);
- Độ ẩm của đất, W (%);
- Khối lượng thể tích đơn vị đất khô, γ_d (Mg/m^3)
- Các thông tin khác có liên quan;
- Bảng ghi chép thí nghiệm kèm theo.

2.3 Phương pháp hồ đào, dùng nước thể chõ

2.3.1 Giới thiệu

Phương pháp này xác định khối lượng thể tích của đất tự nhiên hoặc đất đắp tại hiện trường, bằng cách sử dụng vòng chắn làm chuẩn để đào hồ thí nghiệm và

dùng một tấm nilon giữ nước khi đổ vào thể chõ trong hố đào để xác định thể tích hố đào, áp dụng cho các loại đất dính chứa sỏi (sạn) hạt to, hạt cuội (dăm) và các đất rời có hạt to đến 100mm, khi mà các phương pháp theo quy định ở điều 2.1 đến điều 2.2 không thể thực hiện được.

Hố đào thí nghiệm thường là dùng ở độ sâu bằng đường kính vòng chấn sử dụng, nhưng cũng có thể sâu hơn, tùy theo yêu cầu.

Khi cần nghiên cứu sự biến đổi của khối lượng thể tích của đất theo chiều sâu, thì tiến hành các thí nghiệm liên tiếp trong quá trình hố đào được đào sâu dần.

3.3.2 Thiết bị, dụng cụ, vật tư: Kích cỡ của các thiết bị dụng cụ có thể thay đổi tùy thuộc vào thành phần độ hạt của đất thí nghiệm.

2.3.2.1 Vòng chấn bằng thép, hình trụ, các bề mặt được gia công nhẵn. Vòng chấn có các cỡ to, nhỏ khác nhau. Vòng chấn cỡ nhỏ có chiều cao 100mm, đường kính trong bằng 500mm hoặc nhỏ hơn. Các vòng chấn cỡ lớn có cùng chiều cao bằng 200mm, nhưng đường kính trong khác nhau: từ hơn 500mm đến 2,5m. Nói chung, vòng chấn phải phù hợp với đất thí nghiệm, thông thường thì đường kính trong của vòng chấn phải lớn hơn ít nhất là 5 lần đường kính hạt lớn nhất khi đất có độ hạt không đồng nhất, và sẽ phải lớn hơn khi đất có độ hạt đồng nhất.

2.3.2.2 Thước gạt cứng và đủ dài để gạt phẳng diện tích bề mặt đất đặt vòng chấn.

2.3.2.3 Thước nivô có độ dài thích hợp để kiểm tra độ bằng phẳng của diện tích đất đặt vòng chấn.

2.3.2.4 Thiết bị chỉ báo là một kim chỉ báo được lắp trên một thanh thẳng, đủ dài để đặt ngang qua đường kính vòng chấn. Thanh này có chân chống ở 2 đầu được đặt ngoài phạm vi vòng chấn. Có thể điều chỉnh kim chỉ báo thẳng đứng ở vị trí chính tâm vòng chấn và đặt ở mức thấp hơn mép trên của vòng chấn một ít. Mũi kim để chỉ báo mực nước trong vòng chấn khi thí nghiệm.

2.3.2.5 Thùng đựng nước có dung tích chuẩn, có thể gồm một số thùng để đủ nước cung cấp cho thí nghiệm. Từng thùng có van và ống dẫn, có gắn ống đo được khắc vạch chia đều và đánh số thứ tự rõ ràng.

2.3.2.6 Cân, gồm các loại: sức cân 1 kg, độ chính xác đến 1g; sức cân 5kg, độ chính xác đến 5g; sức cân 10kg, độ chính xác đến 10g; sức cân 50g, độ chính xác đến 100g.

2.3.2.7 Thùng đựng có nắp đậy để chứa đất lấy lên từ hố đào;

2.3.2.8 Dụng cụ để đào và xúc đất từ hố đào lên, như thuổng, cuốc, xẻng, bàn chải, chổi v.v...

2.3.2.9 Bơm hút nước cùng với ống dẫn để hút nước từ trong túi nilon sau khi thí nghiệm.

2.3.2.10 Thiết bị trộn vữa, gồm xô, chậu, dao trộn v.v...

2.3.2.11 Thiết bị dụng cụ để xác định độ ẩm của đất tại hiện trường, như nói ở tiêu chuẩn 14 TCN 150 : 2006;

2.3.2.12 Bộ sàng thí nghiệm thành phần hạt, nếu cần.

2.3.2.13 Vật liệu

- Nước sạch;
- Vữa trát bằng thạch cao;

vào tấm nilon tốt, đổ nước lại tới mức quy định; ghi lại thể tích nước đã dùng, V_1 , chính xác đến 0,1 lít.

Thể tích nước này là số đo đầu tiên, V_1 , biểu thị bằng lít.

8. Đưa thanh đỡ cùng kim chỉ báo đã lắp trên đó ra ngoài và đặt ở một vị trí an toàn. Hút hết nước và lấy tấm nilon ra, cẩn thận để không làm nilon bị rách.

9. Đào hố bên trong vòng chân, không được làm xê dịch vòng chân, không được khoét lóm đất dưới chân vòng chân. Hố đào càng tròn, càng thẳng đứng càng tốt, nhưng đối với đất rời và đặc biệt là ở trạng thái ướt, thì phải đào xoài vách vào trong để tránh sập hố. Vét hết đất đã đào lên và bỏ vào thùng đựng có nắp đậy. Trong khi đào, nếu gặp hòn to thì phải lấy lên cẩn thận, nếu có đá to nhô ra ở vách hố thì cứ để nguyên nó tại chỗ như vậy.

Dùng đào khi độ sâu hố bằng xấp xỉ đường kính vòng chân, trừ khi đã được quy định trước.

Cuối cùng, dọn thật sạch đáy hố, vét lấy hết đất lên cho vào thùng đựng, và đảm bảo không làm mất nguyên trạng đất ở vách và đáy hố.

10. Cân khối lượng của toàn bộ đất lấy lên từ hố đào, m_w (g).

Chú ý: Phải sử dụng cân có sức cân phù hợp với khối lượng của đất và đọc số đọc chính xác đến độ chính xác của cân.

11. Lấy mẫu xác định độ ẩm của đất lấy lên từ hố đào sao cho đảm bảo đại diện, khối lượng mẫu phải lấy tùy thuộc vào thành phần độ hạt của đất, rồi tiến hành thí nghiệm độ ẩm của đất, W (%), ngay tại hiện trường theo chỉ dẫn ở tiêu chuẩn 14TCN 150 : 2006.

Ghi chú: Xem ghi chú ở điều 2.1.3.4.

12. Chọn một tấm nilon có kích thước phù hợp và kiểm tra chắc chắn là nó không bị hỏng, bị thủng. Phủ tấm nilon lên vòng chân và đặt nhẹ nhàng xuống hố, đảm bảo nilon phủ kín đáy và vách hố. Đặt thanh đỡ có gắn kim chỉ báo vào vị trí đã được định chuẩn.

13. Đổ nước từ thùng chuẩn vào trong tấm nilon lót trong hố cho tới khi mặt nước chạm đầu kim chỉ báo. Trong khi đổ nước, kéo nhẹ và thả chùng từ từ tấm nilon để cho nước làm nó áp sát vào vách hố, đáy hố và mặt trong của vòng chân. Có thể dùng que đầu bằng và được bọc túi bằng sợi nilon mềm để rà cho tấm nilon áp sát với đáy và vách hố, nhưng phải nhẹ nhàng và cẩn thận.

Sau khi đổ nước, quan sát mực nước tại đầu kim chỉ báo trong vài ba phút để kiểm tra xem nước có bị rò rỉ đi không. Nếu mặt nước bị hạ thấp, tức là nước bị rò rỉ, thì phải hút hết nước ra. Thay tấm nilon khác đảm bảo không bị thủng và đổ nước lại. Xác định chính xác thể tích nước đã dùng đổ vào hố. Thể tích này sẽ là số đo cuối cùng (V_2) và được tính bằng lít.

14. Tháo thanh đỡ có kim chỉ báo được lắp cố định ở trên đó đem ra để tại một vị trí an toàn. Hút hết nước ra, kéo tấm nilon ra khỏi hố, kiểm tra xem nước có rò rỉ ra hố thí nghiệm hay không. Nếu nước bị rò rỉ ra, thì phải lắp lại khoản 12 đến 13 điều 2.3.3. 2 để xác định được trị số V_2 đảm bảo chính xác.

15. Tháo dỡ thiết bị, rồi lấp hố đảm bảo yêu cầu như ở điều 2.1.3.5.

2.3.4 Tính kết quả

2.3.4.1 Tính thể tích của hố đào, V_a (m^3), theo công thức sau:

$$V_a = \frac{V_2 - V_1}{1000}$$

Ở đây: V_1 - Thể tích nước đổ vào vòng chắn đặt sát trên mặt đất hố đào thí nghiệm, xác định theo khoản 7 điều 2.3.3.2, (lít);
 V_2 - Thể tích nước đổ đầy vào hố đào và vòng chắn, xác định theo khoản 13 điều 2.3.3.2, (lít).

2.3.4.2 Tính khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên, γ_w (Mg/m^3) theo công thức sau:

$$\gamma_w = \frac{m_w}{1000.V}$$

Ở đây: m_w - Khối lượng của toàn bộ đất lấy lên từ hố đào, (kg);

V_h - Thể tích hố đào, (m^3)

2.3.4.3 Tính khối lượng thể tích đơn vị đất khô, γ_d (Mg/m^3) theo công thức sau:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1 + 0,01.W}$$

Ở đây: W - độ ẩm của đất lấy lên từ hố đào, (%);

γ_w như ở điều 2.3.4.2

2.3.5 Báo cáo thí nghiệm

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

- Tên công trình: Hạng mục công trình. Vị trí thí nghiệm.
- Ngày, tháng, năm thí nghiệm: Người thí nghiệm, người kiểm tra.
- Phương pháp thí nghiệm;
- Số liệu mẫu đất thí nghiệm.
- Đặc điểm thành phần độ hạt và trạng thái của đất.
- Khối lượng thể tích đơn vị đất tự nhiên γ_w (Mg/m^3);
- Khối lượng thể tích đơn vị đất khô γ_d (Mg/m^3);
- Độ ẩm của đất, w (%)
- Các thông tin khác có liên quan.
- Kèm theo có bảng ghi chép thí nghiệm.

Phụ lục A. Bảng ghi chép thí nghiệm khối lượng thể tích đất tại hiện trường

Tên công trình.....	Ngày, tháng, năm.....
Hạng mục công trình.....	Đơn vị thí nghiệm.....
Vị trí lấy mẫu thí nghiệm.....	Người thí nghiệm.....
Số hiệu mẫu đất.....	Người kiểm tra.....
Độ sâu lấy mẫu.....	
Mô tả đất.....	

*** Phương pháp dao vòng cắt mẫu**

- a) Dao vòng số:.....; chiều cao.....(cm); đường kính trong.....(cm);
- Khối lượng dao vòng, $m_0 = \dots\dots\dots$ (g); thể tích $V = \dots\dots\dots$ (cm^3)
 - Khối lượng (dao vòng + đất ẩm), $m_t = \dots\dots\dots$ (g); khối lượng đất ẩm, $m_w = m_t - m_0 = \dots\dots\dots$ (g);
 - Khối lượng thể tích đơn vị đất tự nhiên, $\gamma_w = m_w/v = \dots\dots\dots$ (Mg/m^3);
- b) Hộp (thùng) mẫu độ ẩm: số:....., khối lượng hộp, $m_h = \dots\dots\dots$ (g).
- Khối lượng hộp + đất ẩm....., (g);
 - Khối lượng hộp + đất khô.....(g). Khối lượng đất khô: $m_d = \dots\dots\dots$ (g);
 - Độ ẩm của đất, $W = \dots\dots\dots$, (g);
 - Khối lượng khô phần vật liệu hạt > 2mm, $m_G = \dots\dots\dots$, (g);
 - Hàm lượng phần vật liệu hạt > 2mm, $m = m_G / m_d = \dots\dots\dots$, (%)
 - Khối lượng thể tích đơn vị đất khô, $\gamma_d = \gamma_w / (1 + 0,01 W) = \dots\dots\dots$, (Mg/m^3).

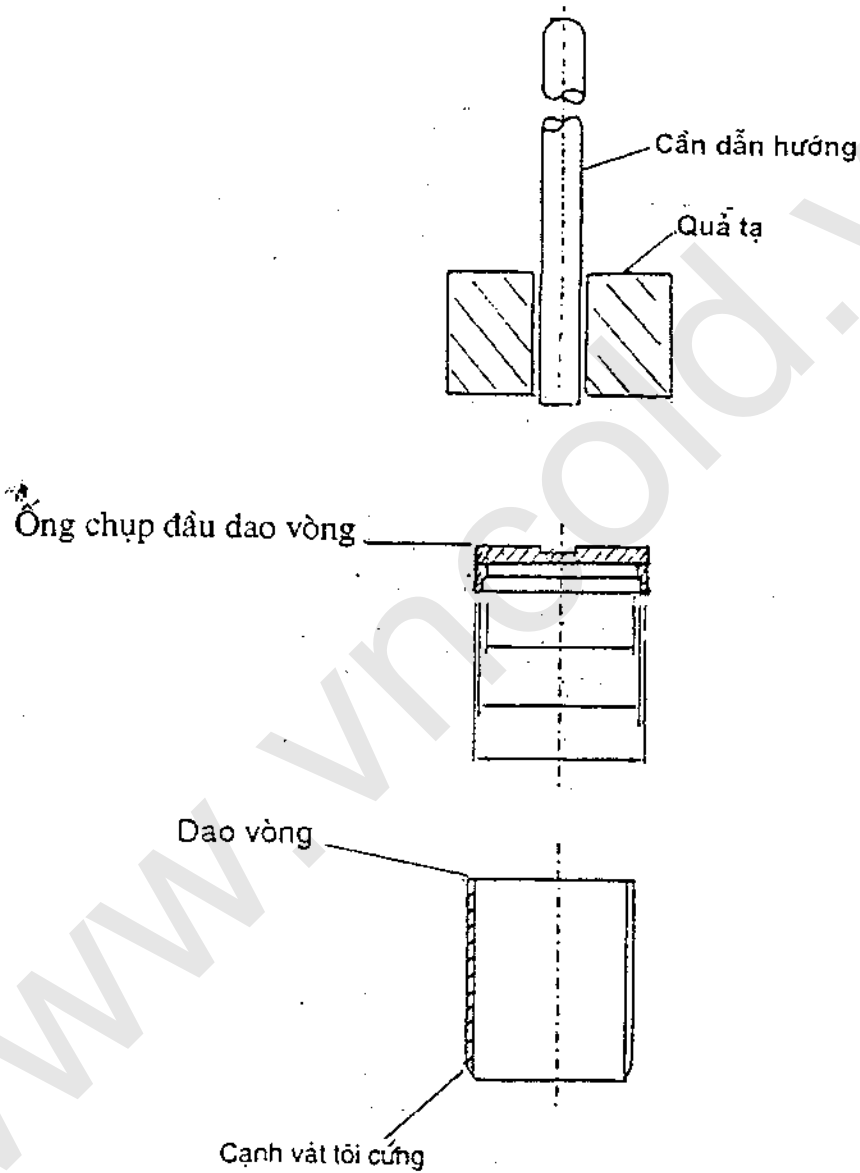
*** Phương pháp hố đào, dùng cát thể chõ**

- a) Hiệu chuẩn ống đo nhỏ/lớn
- Khối lượng của cát chứa đầy trong ống đo + ống đong + phễu, $m_1 = \dots\dots\dots$, (g);
 - Khối lượng trung bình của cát còn lại sau khi rót cát vào đầy phễu hình nón và vòng đệm + (khối lượng ống đong + phễu);....., (g).
 - Khối lượng trung bình của cát lấp đầy trong phễu và vòng đệm, $m_2 = \dots\dots\dots$, (g);
 - Thể tích thùng chuẩn, $V = \dots\dots\dots$, (cm^3).
 - Khối lượng ban đầu của cát chứa đầy trong ống đong + ống đong + phễu, $m_1 = \dots\dots\dots$, (g)
 - Khối lượng của cát còn lại sau khi rót cát vào đầy thùng chuẩn + (khối lượng ống đong + phễu); $m_3 = \dots\dots\dots$, (g);
 - Khối lượng của cát lấp đầy thùng chuẩn, $m_a = m_1 - m_3 - m_2 = \dots\dots\dots$, (g);
 - Khối lượng thể tích đơn vị của cát, $\rho_s = m_a/V = \dots\dots\dots$, (Mg/m^3). Số hiệu thí nghiệm;
 - Khối lượng đất ẩm lấy từ hố đào, $m_w = \dots\dots\dots$ (g);
 - Khối lượng cát + (ống đong + phễu) ban đầu, $m_1 = \dots\dots\dots$ (g);
 - Khối lượng cát + (ống đong + phễu) sau khi rót cát vào hố, $m_4 = \dots\dots\dots$, (g);
 - Khối lượng cát trong hố, $m_b = m_1 - m_4 - m_2 = \dots\dots\dots$ (g);
 - Khối lượng thể tích đơn vị đất tự nhiên, $\gamma_w = \left(\frac{m_w}{m_b}\right) \cdot \rho_s = \dots\dots\dots$ (Mg/m^3);

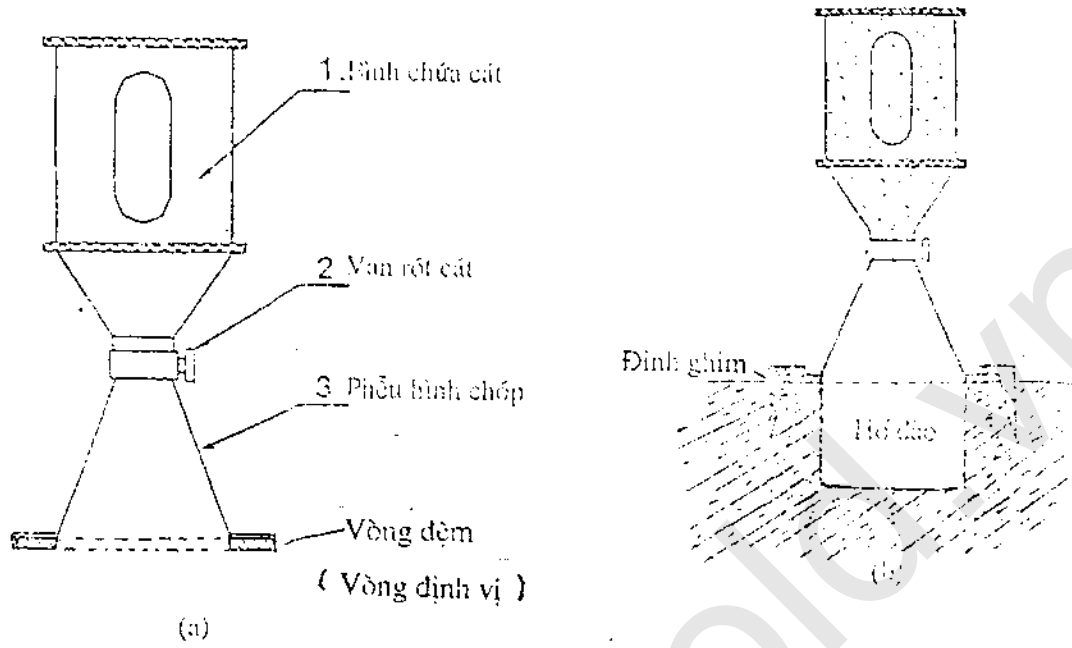
b) (như mục b ở phương pháp dao vòng cắt mẫu)

*** Phương pháp hố đào, dùng nước thể chõ**

- a)- Đường kính vòng chắn:.....
- Thể tích ban đầu của nước trong vòng chắn định chuẩn ở phía trên bề mặt đất đã chuẩn bị V_1 (lít)
 - Khối lượng đất âm lấy lên từ hố đào, m_w (kg);
 - Thể tích nước cuối cùng đổ đầy vào hố và vòng chắn định chuẩn, V_2 (lít).
 - Khối lượng thể tích đơn vị của đất tự nhiên, $\gamma_w = m_w/1000 \cdot V = \dots$ (Mg/m³);
- b) (như mục b ở phương pháp dao vòng cắt mẫu)

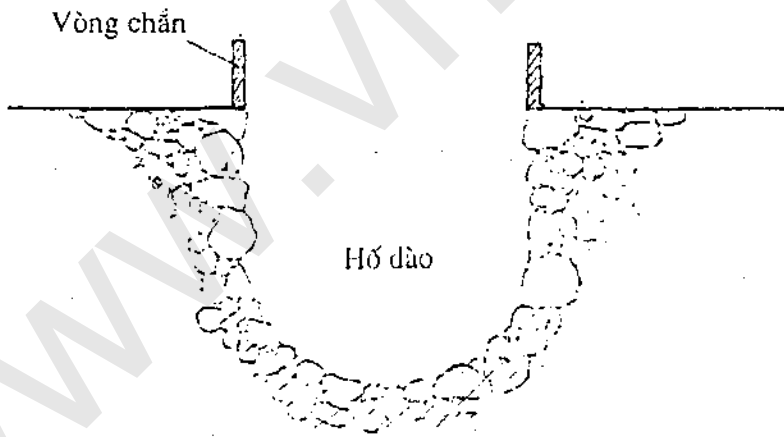


Hình 1. - Sơ họa dụng cụ dao vòng cắt mẫu



Hình 2. Sơ họa thiết bị ống đổ cát

- a. Kết cấu của thiết bị
- b. Hố đào thí nghiệm



Sơ họa hố đào, dùng nước thể chõ