

# Đất xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng riêng trong phòng thí nghiệm

## *Soil - Method of laboratory determination of specific weight*

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp xác định khối lượng riêng của đất loại cát và đất loại sét trong phòng thí nghiệm dùng cho xây dựng.

### 1. Quy định chung

1.1. Khối lượng riêng của đất ( $\rho$ ) là khối lượng của một đơn vị thể tích phần hạt cứng, khô tuyệt đối xếp chặt sít không lỗ rỗng.

Về mặt trị số, khối lượng riêng bằng tỉ số giữa khối lượng phần hạt cứng của mẫu đất sấy khô đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ từ 100 đến 105°C với thể tích của chính phần hạt cứng đó, được xác định theo công thức (1):

$$\rho = \frac{m_h}{V_h} \quad (1)$$

Trong đó:

$m_h$  - khối lượng phần hạt cứng của mẫu, tính bằng gam;

$V_h$  - thể tích phần hạt cứng của mẫu, tính bằng centimet khối.

**Chú thích:** Khối lượng riêng phụ thuộc chủ yếu vào thành phần khoáng vật của đất. Giá trị này tăng lên trong đất chứa nhiều khoáng vật nặng. Để phỏng tính, có thể dùng khối lượng riêng của đất cát bằng 2,66; đất cát pha: 2,70, đất sét pha: 2,71 và đất sét: 2,74.

1.2. Để xác định khối lượng riêng của đất không chứa muối, phải dùng nước cất; để xác định khối lượng riêng của đất có chứa muối phải dùng dầu hỏa.

**Chú thích:** Dầu hỏa dùng để thử phải được lọc sạch và khử nước. Để khử nước trong dầu hỏa, tiến hành khuấy lẫn nó với chất hút ẩm silicagen đã được nung trước trong lò nung cách lửa ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 4 giờ; cứ một lít dầu hỏa gần 250g silicagen. Khối lượng riêng của dầu hỏa phải được xác định trước bằng tỉ trọng kế.

1.3. Phép cân để xác định khối lượng riêng phải được tiến hành trên cân kỹ thuật với độ chính xác đến 0,01g.

1.4. Đối với mỗi mẫu đất cần tiến hành hai lần thử song song. Chênh lệch kết quả giữa hai lần thử song song không được lớn hơn 0,02 g/cm<sup>3</sup>.

Lấy trị số trung bình của hai lần thí nghiệm song song làm khối lượng riêng của mẫu đất

### 2. Vật liệu và thiết bị thí nghiệm

Để xác định khối lượng riêng của đất cần dùng những thiết bị và vật liệu chính sau đây:

- Nước cất;
- Dầu hỏa đã được chuẩn bị theo chú thích ở Điều 1.2;
- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 0,01 g;

- Bình tỉ trọng có dung tích không nhỏ hơn 100cm<sup>3</sup>;
- Cối sứ và chày sứ hoặc cối đồng và chày đồng;
- Rây có lưới N<sup>0</sup>2 (kích thước lỗ rây 2mm);
- Bếp cát;
- Tủ sấy điều chỉnh được nhiệt độ;
- Bơm chân không có cả bình hút chân không;
- Tủ trọng kế;
- Phễu nhỏ;
- Thiết bị ổn nhiệt;
- Cốc nhỏ hoặc hộp nhôm có nắp.

### 3. Các phương pháp thí nghiệm

#### 3.1. Xác định khối lượng riêng của đất không chứa muối

##### 3.1.1. Chuẩn bị mẫu đất thí nghiệm

- a) Đất để thí nghiệm được hong khô gió rồi đem nghiền sơ bộ cho tới vụn. Bằng phương pháp chia tư, lấy khoảng 100 đến 200g đất cho vào cối sứ hoặc cối đồng và dùng chày sứ hoặc chày đồng (đối với đất chứa dăm sạn), nghiền nhỏ. Đem đất đã nghiền cho qua rây N<sup>0</sup>2; phần còn lại trên rây tiếp tục làm như trên.
- b) Sau khi tất cả đất đã lọt qua rây N<sup>0</sup>2, lấy khoảng 15g, dùng phễu nhỏ cho vào bình tỉ trọng có dung tích 100cm<sup>3</sup>, đã biết trước khối lượng và đã được sấy khô, để xác định khối lượng riêng.

Đồng thời, cũng lấy đất dưới rây cho vào hai cốc nhỏ để xác định độ hút ẩm của đất.

##### **Chú thích:**

1. Phương pháp chia tư được thực hiện bằng cách rải đất thành lớp mỏng trên tờ giấy dày hoặc trên tấm gỗ mỏng, rồi dùng dao con rạch hai đường vuông góc với nhau, chia bề mặt lớp đất ra thành bốn phần tương đương; lấy hai phần đối xứng nhau gộp lại. Tiếp tục thực hiện phương pháp chia tư đối với phần đất thu được cho tới khi lượng đất giữ lại chỉ còn khoảng từ 100 đến 200g.
2. Đối với đất cát, cho phép dùng đất sấy khô tuyệt đối sau khi đã lọt qua rây N<sup>0</sup>2 và được để nguội trong bình hút ẩm để xác định khối lượng riêng. Trong trường hợp này không còn phải tiến hành xác định độ hút ẩm của mẫu thử.

##### 3.1.2. Tiến hành thí nghiệm

- a) Cân để xác định khối lượng của bình tỉ trọng đang đựng đất, đem trừ đi khối lượng của bình, được khối lượng của đất ở trạng thái khô gió ( $m_1$ ).

Khối lượng của đất khô tuyệt đối ( $m_0$ ) trong bình được tính bằng gam theo công thức (2):

$$m_0 = \frac{m_1}{1 + 0,01 w_h} \quad (2)$$

Trong đó:

- $m_1$  - khối lượng của mẫu đất thử ở trạng thái khô gió, tính bằng gam;
- $w_h$  - lượng hút ẩm của đất, tính bằng phần trăm.

- b) Để không khí thoát ra khỏi đất, phải đổ nước cát vào khoảng một nửa thể tích bình tỉ trọng, giữ bình trong tay, lắc đều, rồi đặt bình trên bếp cát, đun sôi. Thời gian đun sôi (kể từ lúc bắt đầu sôi) là 30 phút đối với đất cát và cát pha; 1 giờ đối với đất sét và sét pha.

**Chú thích:** Không được để sôi trào đất ra ngoài miệng bình. Nếu khi sôi tạo ra nhiều bọt quá thì hạ nhiệt độ bếp cát xuống.

- c) Sau khi đun xong, tiếp tục đổ nước cát (đã được đun sôi kỹ) vào bình tỉ trọng cho đến vạch và làm nguội huyền phù (nước và đất) trong bình đến nhiệt độ trong phòng (có thể đặt bình đựng huyền phù vào trong chậu nước hoặc thiết bị ổn nhiệt).

- d) Đo nhiệt độ của huyền phù trong bình tỉ trọng với độ chính xác đến 0,5<sup>o</sup>C. Hiệu chỉnh vị trí mặt cong bằng cách dùng ống nhỏ giọt thêm nước cất (đã đun sôi và có cùng nhiệt độ với huyền phù) vào trong bình cho đến vạch chuẩn. Trường hợp dùng bình tỉ trọng có ống mao dẫn trong nút đáy thì đổ thêm nước cất có cùng nhiệt độ với huyền phù đến nửa cổ bình, rồi đậy nút lại, nước sẽ theo ống mao dẫn trào ra ngoài và mặt cong chuẩn sẽ nằm trên đỉnh của ống mao dẫn. Kiểm tra xem có bọt khí dưới nút hay không, bằng cách nghiêng bình một góc nhỏ, nếu có bọt khí thì tháo nút ra, thêm nước vào bình và đậy lại.

Dùng khăn bông khô (hoặc giấy thấm) lau thật khô bình và mép trên của cổ bình, rồi cân để xác định khối lượng của bình chứa đầy huyền phù (m<sup>2</sup>) bằng cân kỹ thuật có độ chính xác đến 0,01g.

- e) Đổ huyền phù ra và rửa sạch bình, sau đó cho nước cất đã đun sôi vào bình và làm nguội trong chậu nước hoặc thiết bị ổn nhiệt đến nhiệt độ của huyền phù.

Tiếp tục thực hiện các bước như ở điểm d, rồi cân để xác định khối lượng của bình chứa đầy nước (m<sup>3</sup>) trên cân kỹ thuật.

**Chú thích:** Khi tiến hành xác định khối lượng riêng hàng loạt mẫu đất thì nên lập trước các bảng, ghi sẵn khối lượng của từng bình, của bình với nước ở các nhiệt độ khác nhau. Có thể lập bảng ấy với nước ở nhiệt độ 20<sup>o</sup>C. Trong trường hợp này, khi thực hiện các bước ở điểm c, d và e, nhiệt độ huyền phù và nước cũng phải ở 20<sup>o</sup>C.

### 3.1.3. Tính toán kết quả.

Khối lượng riêng của đất ( $\rho$ ), tính bằng gam trên centimét khối, được tính toán theo công thức (3):

$$\rho = \frac{m_0}{m_0 + m_3 - m_2} \rho_n \quad (3)$$

Trong đó:

$m_0$  - khối lượng của đất khô tuyệt đối trong bình, tính bằng gam;

$m_2$  - khối lượng bình tỉ trọng chứa đầy nước và đất, tính bằng gam;

$m_3$  - khối lượng bình tỉ trọng chứa đầy nước, tính bằng gam;

$\rho_n$  - khối lượng riêng của nước ở nhiệt độ tiến hành thí nghiệm, tính bằng gam trên centimét khối.

Kết quả được tính toán đến độ chính xác 0,01 g/cm<sup>3</sup>

## 3.2. Xác định khối lượng riêng của đất có chứa muối.

### 3.2.1. Chuẩn bị mẫu đất thí nghiệm

- a) Bằng phương pháp chia tư, lấy khoảng 100 đến 200g đất ở trạng thái khô gió cho vào cối sứ và dùng chày sứ nghiền nhỏ. Dem đất đã nghiền cho lọt qua rây N<sup>0</sup>2, phần đất còn lại được tiếp tục nghiền nhỏ trong cối sứ và lại sàng qua rây N<sup>0</sup>2 cho đến khi không còn hạt thô nằm trên rây nữa.
- b) Dem đất đã lọt qua rây N<sup>0</sup>2, sấy khô ở nhiệt độ từ 100 đến 105<sup>0</sup>C đến khối lượng không đổi. Sau đó lấy khoảng 15g bột đất này, rồi dùng phễu cho đất vào bình tỉ trọng đã biết trước khối lượng và đã được sấy khô.

### 3.2.2. Tiến hành thí nghiệm .

- a) Cân để xác định khối lượng của bình tỉ trọng với đất khô, sau đó trừ đi khối lượng của bình, được khối lượng của đất khô.
- b) Đổ dầu hỏa vào khoảng nửa thể tích bình tỉ trọng, giữ bình trong tay, lắc đều rồi đặt vào buồng hút chân không để làm thoát hết không khí ra khỏi chất lỏng đã được chuẩn bị.
- c) Mở máy bơm để tạo chân không trong bình tỉ trọng có chứa đất và dầu hỏa. Sự thoát khí khi hút chân không được kể từ lúc trong bình bắt đầu xuất hiện bọt khí. Tiếp tục tạo chân không cho đến khi trong bình tỷ trọng ngừng nổi bọt nhưng thời gian bơm (kể từ khi trong bình bắt đầu xuất hiện bọt không khí không ít hơn 1 giờ.
- d) Đổ thêm dầu hỏa vào bình tỷ trọng đã được hút chân không cho đến vạch ngăn của bình và đo nhiệt độ của huyền phù trong bình tỉ trọng với độ chính xác tới 0,5<sup>0</sup>C.
- e) Tiến hành hiệu chỉnh vị trí mặt cong bằng cách thêm từng giọt dầu hỏa đã được hút chân không vào bình tỉ trọng cho đến vạch chuẩn. Trường hợp dùng bình tỉ trọng có ống mao dẫn trong nút đậy, thì thêm dầu hỏa đến nửa cổ bình rồi đậy nút lại, dầu hỏa sẽ theo ống mao dẫn trào ra ngoài và mặt cong đó nằm tại đỉnh của ống mao dẫn.
- g) Dùng khăn bông khô lau thật sạch dầu hỏa dính ở ngoài bình và mép trên của cổ bình. Sau đó đem cân để xác định khối lượng của bình tỉ trọng chứa đầy huyền phù (m<sub>2</sub>).

*Chú thích:* Khi lau và đem cân, không nên dùng tay cầm chặt bầu bình, vì như vậy sẽ làm tăng nhiệt độ huyền phù và dầu hỏa sẽ trào ra.

- h) Đổ huyền phù ra và rửa sạch bình bằng dầu hỏa hoặc bằng nước xà phòng. Nếu rửa sạch bình bằng nước thì phải sấy khô và để nguội bình đến nhiệt độ trong phòng. Sau đó cho dầu hỏa đã hút chân không và có cùng nhiệt độ với huyền phù vào trong bình tỉ trọng.

Tiếp tục thực hiện các bước như ở điều e và g, rồi đem cân kỹ thuật để xác định khối lượng của bình tỉ trọng chứa đầy dầu hỏa (m<sub>3</sub>)

### 3.2.3. Tính toán kết quả

Khối lượng riêng (ρ) của đất có chứa muối, được tính bằng gam trên centimét khối, theo công thức (4):

$$\rho = \frac{m_0}{m_0 + m_3 - m_2} \rho_1 \quad (4)$$

Trong đó:

$m_0$  - khối lượng của bột đất khô tuyệt đối (sấy ở 100 đến 105<sup>0</sup>C đến khối lượng không đổi), tính bằng gam;

$m_2$  - khối lượng của bình tỉ trọng chứa đầy huyền phù (dầu hỏa và đất), tính bằng gam;

$m_3$  - khối lượng của bình tỉ trọng chứa đầy dầu hỏa, tính bằng gam;

$\rho_1$  - khối lượng riêng của dầu hỏa ở nhiệt độ thí nghiệm, tính bằng gam trên centimét khối.

Kết quả được tính toán đến độ chính xác 0,01 g/cm<sup>3</sup> và ghi kèm theo hàm lượng muối chứa trong đất.