

Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn

# Phương pháp đo mật độ đất tại chỗ bằng phương pháp côn cát

AASHTO Designation: T 191-14 (2018)

Tiêu ban kỹ thuật: 1b, Khảo sát địa kỹ thuật, Đo lường, Ổn định và Thử nghiệm hiện trường

Phát hành: Nhóm 3 (Tháng 7)

## 1. Phạm vi

- 1.1. Phương pháp này được thiết kế để xác định mật độ đất tại vị trí cụ thể. Thiết bị mô tả trong tài liệu này chỉ sử dụng cho các thử nghiệm trên đất có hạt có đường kính không lớn hơn 50 mm (2 inch)
- 1.2. Điều sau đây áp dụng cho tất cả các giới hạn được quy định trong tiêu chuẩn này: Để xác định sự tuân thủ với các thông số kỹ thuật này, giá trị quan sát sẽ được làm tròn đến 'đơn vị gần nhất' trong chữ số cuối cùng bên phải của giá trị giới hạn, theo phương pháp làm tròn của ASTM E29."

## 2. TÀI LIỆU THAM KHẢO

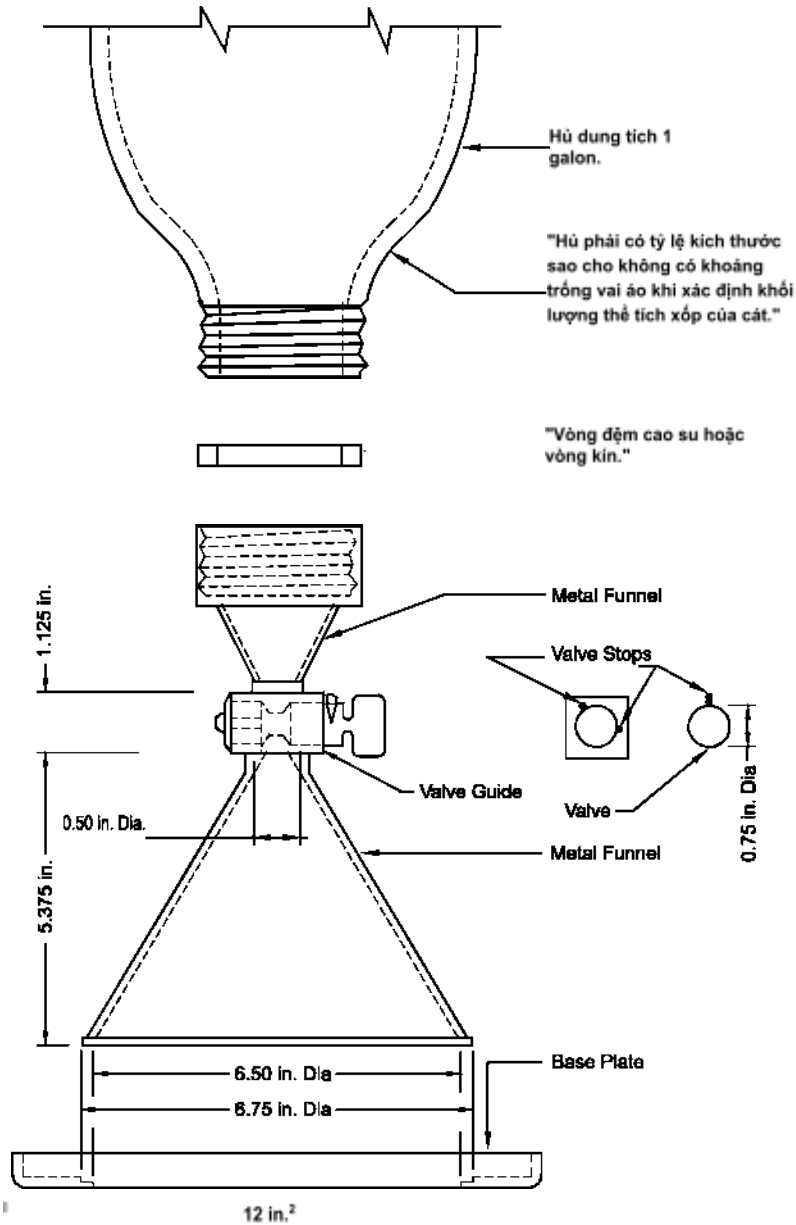
- 2.1. CÁC TIÊU CHUẨN AASHTO THAM KHẢO:
  - M 231, Thiết bị cân được sử dụng trong các thử nghiệm vật liệu.
  - T 19M/T 19, Khối lượng thể tích xốp ("Khối lượng đơn vị") và khoảng trống trong vật liệu tổng hợp.
  - T 99, Quan hệ độ ẩm - mật độ của đất bằng cách sử dụng cái đánh búa 2.5 kg (5.5 lb) và cái thả 305 mm (12 in).
  - T 217, Xác định độ ẩm trong đất bằng máy đo áp suất khí acetylene.
  - T 265, Xác định nội dung độ ẩm của đất trong phòng thí nghiệm.
- 2.2. CÁC TIÊU CHUẨN ASTM THAM KHẢO:
  - D4643, Phương pháp thử tiêu chuẩn để xác định độ ẩm trong đất bằng việc sử dụng lò vi sóng.
  - D4959, Phương pháp thử tiêu chuẩn để xác định độ ẩm trong đất bằng việc đốt trực tiếp.
  - E29, Thực hành tiêu chuẩn để sử dụng số chữ số quan trọng trong dữ liệu thử nghiệm để xác định tính tuân thủ với các thông số kỹ thuật.

## 3. THIẾT BỊ

- 3.1. Thiết bị đo mật độ với đế - Thiết bị đo khối lượng thể tích xốp của cát bao gồm một hũ dung tích 4 lít (1 gallon) và một bộ phụ kiện có thể tháo rời, gồm một van trụ có một lỗ đường kính 12.7 mm (1/2 inch) và kết nối với một ống nối nhỏ tạo thành một phần nối tiêu chuẩn loại G ở một đầu và một ống nối lớn ở đầu kia. Van phải có các điểm dừng để ngăn chặn việc quay quá mức hoàn toàn mở

© 2020 by the American Association of state Highway and Transportation Officials.  
All rights reserved. Duplication is a violation of applicable law.

hoặc trong vị trí hoàn toàn đóng. Để côn phải được làm bằng kim loại và đủ cứng cáp. Đĩa phải có lỗ giữa có một nắp để đặt ống nối lớn. Thiết bị phải tuân theo các yêu cầu được mô tả trong Hình 1. Thiết bị mô tả ở đây đại diện cho một thiết kế đã được chứng minh là tốt. Các thiết bị có tỷ lệ tương tự sẽ hoạt động tốt nếu tuân thủ các nguyên tắc cơ bản về xác định thể tích cát. Để côn là bắt buộc cho quá trình hiệu chuẩn và kiểm tra.



Các đơn vị tương đương theo hệ mét.

in.	mm	in.	mm
0.50	12.7	6.50	165.1
0.75	19.1	6.75	171.5
1.125	28.6	12	304.8
5.375	136.5		

Hình 1 - Thiết bị đo mật độ

- 3.2. Hộp hiệu chuẩn - Một hộp trụ chắc chắn có thể tích đã biết (Vc). Hộp này phải có kích thước gần đúng với lỗ kiểm tra lớn nhất sẽ được đào. Hộp này sẽ được hiệu chuẩn theo T 19M/T 19.  
Lưu ý 1 - Đường kính trong của hộp phải bằng hoặc nhỏ hơn một chút so với đường kính của mặt đáy của đế côn được sử dụng với côn cát. Các khuôn 944 cm<sup>3</sup> (Vao-ft3) và 2830 cm<sup>3</sup> (/13.33-ft3) được quy định trong T 99 và T 180 là phù hợp.
- 3.3. Cát - Bất kỳ loại cát sạch, khô, tự do trôi, không kết dính, và có rất ít hoặc không có hạt nào vượt qua mắt sàng 0.075 mm hoặc bị giữ lại trên sàng 2.00 mm. Trong quá trình chọn cát để sử dụng, nên thực hiện nhiều xác định khối lượng thể tích xấp xỉ bằng cách sử dụng mẫu đại diện giống nhau cho mỗi xác định. Để được chấp nhận, cát không được có biến đổi về khối lượng thể tích lớn hơn 1 phần trăm.
- 3.4. Cân - Một cái cân tuân thủ các yêu cầu của M 231, Lớp G 20. Cũng như một cái cân tuân thủ các yêu cầu của M 231, Lớp G 2.
- 3.5. Thiết bị sấy khô - Lò hoặc lò vi sóng hoặc các thiết bị phù hợp khác để sấy khô mẫu ẩm.
- 3.6. Thiết bị đa dạng - Điểm đực nhỏ, dụng cụ chạm, hoặc muống để đào lỗ kiểm tra; chảo 254 mm (10 inch) hoặc bất kỳ hộp chứa phù hợp nào để sấy khô mẫu ẩm; xô có nắp, túi bằng vải hoặc các hộp chứa phù hợp khác để lưu giữ mẫu, mẫu nước hoặc cát, tương ứng; bàn chải sơn nhỏ, thước đo trượt, và sổ tay.

---

#### 4. Hiệu chỉnh cân và các hệ số xấp xỉ của cát

- 4.1. Đổ cát vào thiết bị
- 4.1.1. Đổ cát vào thiết bị sau khi cát đã được sấy khô và điều kiện đúng như trạng thái dự kiến trong quá trình thử nghiệm.  
Lưu ý 2 - Thiết bị có thể được đổ cát bằng hoặc không có cái ống nối kim loại. Cái ống nối có thể được tháo ra và gắn lại khi cần để đổ cát vào thiết bị mà không có cái ống nối.
- 4.1.2. Xác định và ghi lại khối lượng của thiết bị sau khi đã được đổ cát vào (m1).
- 4.2. Xác định khối lượng cát cần để lấp đầy cái ống nối và cái đế côn (hiệu chỉnh cân).
- 4.2.1. Đặt cái đế côn lên một bề mặt sạch và phẳng. Lật ngược cái côn đang chứa cát và đặt cái ống nối vào khe ở cái đế côn.
- 4.2.2. Mở van hoàn toàn và cho cát chảy cho đến khi nó dừng lại (Lưu ý 2).
- 4.2.3. Đóng van lại, cân lại thiết bị, và xác định khối lượng của thiết bị và cát còn lại (m2).
- 4.2.4. Khối lượng cát cần để điền vào cái côn và cái đế hủ được tính bằng sự chênh lệch giữa khối lượng ban đầu (bước trong Phần 4.1.2) và khối lượng cuối cùng (bước trong Phần 4.2.3). Ghi lại khối lượng này làm hiệu chỉnh cân ( $C_c = m_1 - m_2$ , xem Phần 4.4).
- 4.3. Xác định khối lượng thể tích xấp xỉ của cát (DB) để sử dụng trong thử nghiệm trường.
- 4.3.1. Thay thế cát đã sử dụng trong việc xác định ở phần 4.1 bằng cách đổ cát trở lại, đóng van, và xác định khối lượng của thiết bị và cát (m3).

- 4.3.2. Đặt hủ hiệu chuẩn lên một bề mặt phẳng, sạch. Đặt cái đế hủ lên trên hủ hiệu chuẩn (Lưu ý 1). Lật ngược thiết bị và đặt cái ống nối vào khe nằm trên cái đế hủ.
- 4.3.3. Mở van hoàn toàn và giữ mở cho đến khi cát ngừng chảy (Lưu ý 2).
- 4.3.4. Đóng van, cân lại thiết bị, và xác định khối lượng còn lại của thiết bị và cát (m4).
- 4.3.5. Tính toán khối lượng cát cần để lấp đầy hủ, ống nối và cái đế hủ. Trừ khối lượng cuối cùng (bước trong Phần 4.3.4) khỏi khối lượng ban đầu (bước trong Phần 4.3.1).
- 4.3.6. Khối lượng cát cần để lấp đầy hủ chỉ được xác định bằng cách trừ đi khối lượng của hiệu chỉnh cân (bước trong Phần 4.2.4) khỏi tổng khối lượng cần để lấp đầy hủ với ống nối và cái đế hủ (bước trong Phần 4.3.5).
- 4.3.7. Xác định mật độ tồn tại của cát hiệu chuẩn (hệ số hiệu chuẩn cát). Xác định khối lượng cát cần để lấp đầy hủ ba lần và tính trung bình kết quả. Chia khối lượng cát cần để lấp đầy hủ (bước trong Phần 4.3.6) cho thể tích của hủ hiệu chuẩn được xác định theo T 19M/T 19.
- $$D_B = (m_3 - m_4 - C_c) / V_c$$
- 4.3.8. Ghi lại hệ số này để sử dụng cho sau này (xem Phần 4.4)
- 4.4. Mỗi hủ/túi cát sẽ có một hiệu chỉnh cân và hệ số hiệu chuẩn cát riêng biệt. Mỗi bộ cái cân cát và cái đế hủ tương ứng cũng sẽ có các hiệu chỉnh cân và khối lượng thể tích xộp riêng biệt. Do đó, cần đánh dấu từng bộ cái cân cát và cái đế hủ và ghi lại các hệ số hiệu chỉnh tương ứng.

---

## 5. THỰC HIỆN

- 5.1. Xác định mật độ của đất tại chỗ như sau:
- 5.1.1. Đổ cát vào thiết bị theo Phần 4.1. Ghi lại khối lượng tổng cộng (m5).
- 5.1.2. Chuẩn bị bề mặt của vị trí được kiểm tra sao cho nó là một mặt phẳng bằng.
- 5.1.3. Đặt cái đế hủ lên bề mặt đã được chuẩn bị. Đào lỗ kiểm tra bên trong mở của cái đế hủ, hãy cực kỳ cẩn thận để tránh làm xáo trộn đất xung quanh lỗ. Đất có cấu trúc hạt cơ bản cần đòi hỏi sự cẩn trọng tối đa. Đặt tất cả đất bị loại bỏ vào một hủ, đảm bảo không để mất bất kỳ vật liệu nào. Cần phải chú ý để tránh mất nước trong quá trình đào.
- 5.1.4. Đặt thiết bị lên bàn đế và mở van. Sau khi cát đã ngừng chảy, đóng van (Ghi chú 2).
- 5.1.5. Cân nhẹ thiết bị cùng với lượng cát còn lại và ghi lại trọng lượng.
- 5.1.6. Cân nặng của vật liệu ẩm mà đã được loại bỏ từ lỗ kiểm tra.
- 5.1.7. Trộn đều vật liệu và đảm bảo và cân nặng một mẫu đại diện để xác định độ ẩm.
- 5.1.8. Sấy khô và cân nặng mẫu đất để xác định độ ẩm theo hướng dẫn T 265 hoặc theo các phương pháp nhanh chóng như T 217, ASTM D4959 hoặc ASTM D4643. Ghi lại kết quả.

Các kết quả thu được bằng cách sử dụng các phương pháp kiểm tra nhanh như này hoặc các phương pháp kiểm tra khác cần được điều chỉnh để phù hợp với các giá trị thu được theo hướng dẫn T 265. Tính toán độ ẩm đến phần trăm gần nhất 0.1%..

- 5.1.9. Thể tích lỗ thử tối thiểu được đề xuất trong việc xác định mật độ tại chỗ của hỗn hợp đất được hiển thị trong Bảng 1. Bảng này chỉ ra khối lượng tối thiểu đề xuất của mẫu nước trong liên quan đến kích thước hạt tối đa trong hỗn hợp đất.

Bảng 1 - Thể tích Lỗ thử tối thiểu và Mẫu Ắm Tối Thiểu Dựa Trên Kích Thước Tối Đa của Hạt

Kích thước tối đa của hạt		Lỗ thử tối thiểu, Thể tích		Tối thiểu Độ Ắm
mm	Thay thế	cm <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	Mẫu Ắm tối thiểu, g
4.75	No. 4 Sàng	710	0.025	100
12.5	* <sub>2</sub> in.	1415	0.050	250
25.0	1 in.	2125	0.075	500
50.0	2 in.	2830	0.100	1000

## 6. Tính toán

- 6.1. Tính thể tích của lỗ thử (PH):

$$V_H = (m_5 - m_6 - Cc) / D_B \quad (1)$$

Tại đây:

$V_H$  = Thể tích của lỗ thử,

$M_5$  = Khối lượng ban đầu của thiết bị và cát,

$m_6$  = Khối lượng cuối cùng của thiết bị và cát,

$Cc$  = Sự điều chỉnh của hình nón, và

$D_B$  = Mật độ tổng của cát.

- 6.1.1. Tính toán thể tích của lỗ thử đến gần nhất 1 cm<sup>3</sup> (0.0001 ft<sup>3</sup>).

- 6.2. Tính khối lượng khô của vật liệu đã bị loại bỏ khỏi lỗ thử như sau:

$$M_{DS} = (M_{ws} / (1 + (w/100))) \quad (2)$$

Tại đây:

$M_{DS}$  = Khối lượng khô của vật liệu đã bị loại bỏ khỏi lỗ thử,

$M_{ws}$  = Khối lượng Ắm của vật liệu đã bị loại bỏ khỏi lỗ thử, và

$w$  = Phần trăm độ Ắm trong vật liệu đã bị loại bỏ khỏi lỗ thử.

- 6.2.1. Tính khối lượng khô của vật liệu đến gần nhất 1 gram (0.01 pound).

- 6.3. Tính toán mật độ khô tại chỗ của vật liệu bị loại bỏ khỏi lỗ thử như sau:

$$D_D = M_{DS} / V_H \quad (3)$$

Tại đây:

$D_D$  = Mật độ khô tại chỗ của vật liệu bị loại bỏ khỏi lỗ thử,

$M_{DS}$  = Khối lượng khô của vật liệu đã bị loại bỏ khỏi lỗ thử (Phần 6.2), và

$V_H$  = Thể tích của lỗ thử (Phần 6.1).

6.3.1. Tính toán mật độ khô tại chỗ đến gần nhất  $1 \text{ kg/m}^3$  ( $0.1 \text{ lb/ft}^3$ ) (xem Ghi chú 3 và 4).

Ghi chú 3— $0.001 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/m}^3$

Ghi chú 4— Có thể muốn biểu thị mật độ tại chỗ dưới dạng phần trăm của mật độ khác, ví dụ, mật độ tối đa trong phòng thí nghiệm được xác định theo hướng dẫn T 99. Mỗi quan hệ này có thể được tính bằng cách chia mật độ tại chỗ cho mật độ tối đa và nhân với 100.

---

## 7. **TỪ KHOÁ**

7.1. Mật độ tại chỗ; hình nón cát; mật độ đất.

