

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Xác định khối lượng thể tích và độ rỗng của cốt liệu

AASHTO T 19M/T19-00 (2004)

ASTM C29/C 29M-97(2003)

LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Xác định khối lượng thể tích và độ rỗng của cốt liệu

AASHTO T 19M/T19-00 (2004)

ASTM C29/C 29M-97(2003)

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

1.1 Tiêu chuẩn này mô tả phương pháp xác định khối lượng thể tích của cốt liệu ở trạng thái đầm chặt và trạng thái đổ đồng, đồng thời tính toán độ rỗng giữa các hạt của cốt liệu mịn hoặc cốt liệu thô hoặc hỗn hợp của chúng dựa trên cùng một phép đo. Phương pháp này áp dụng cho các cốt liệu có cỡ hạt danh nghĩa lớn nhất không vượt quá 125 mm (5 in).

Chú thích 1 – Khối lượng thể tích là thuật ngữ truyền thống được sử dụng để mô tả thuộc tính được xác định bằng phương pháp này, đó là trọng lượng cốt liệu trên một đơn vị thể tích (chính xác hơn là khối lượng cốt liệu trên một đơn vị thể tích).

1.2 Các đơn vị đo theo đơn vị pao-inh hoặc mét đều được chấp nhận trong tiêu chuẩn này. Đối với cỡ sàng và cỡ hạt danh nghĩa thì đơn vị theo hệ mét được lấy làm chuẩn theo M 92. Trong tiêu chuẩn này các đơn vị pao-inh được viết trong dấu ngoặc. Các giá trị công bố trong mỗi hệ đơn vị có thể không tương đương. Do đó các giá trị biểu diễn theo mỗi hệ đơn vị phải dùng độc lập với hệ kia và không có giá trị nào được gộp cả hai hệ đơn vị.

1.3 *Tiêu chuẩn này liên quan đến các vật liệu độc hại. Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề về an toàn trong quá trình thí nghiệm. Người thực hiện tiêu chuẩn này phải có trách nhiệm đề ra các biện pháp phù hợp để đảm bảo an toàn và sức khỏe cho người thực hiện trước khi tiến hành công tác thí nghiệm.*

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 *Tiêu chuẩn AASHTO:*

- M 92, Sàng lưới thép sử dụng cho thí nghiệm
- M 231, Cân kỹ thuật sử dụng cho thí nghiệm vật liệu
- T 2, Tỷ trọng và độ hút ẩm của cốt liệu mịn
- T 84, Tỷ trọng và độ hút ẩm của cốt liệu mịn
- T 85, Tỷ trọng và độ hút ẩm của cốt liệu thô
- T 121, Khối lượng thể tích, khối lượng và hàm lượng khí của bê tông.
- T 248, Rút gọn mẫu thí nghiệm.

2.2 Tiêu chuẩn ASTM:

- C 29 /C 29M, Khối lượng thể tích và độ rỗng của cốt liệu.
- C 125, Thuật ngữ sử dụng cho bê tông và cốt liệu cho bê tông.
- C 670, Cách xác định độ chính xác đối với vật liệu xây dựng.
- D 123, Thuật ngữ sử dụng cho vật liệu dẹt.
- E 11, Sàng lưới thép sử dụng cho thí nghiệm

3 THUẬT NGỮ

3.1 *Các định nghĩa:* Các định nghĩa tuân theo qui định trong tiêu chuẩn ASTM C125, trừ khi có các chỉ dẫn khác.

3.1.1 *Khối lượng thể tích* của cốt liệu là khối lượng của một đơn vị thể tích của cốt liệu, bao gồm thể tích của các hạt và thể tích các lỗ rỗng giữa các hạt, biểu diễn bằng đơn vị kg/m^3 (lb/ft^3).

3.1.1.1 *Vấn đề còn tranh luận* - Đơn vị khối lượng là kilogam (kg), pao (lb) hoặc bội, ước số của chúng. Có thể hình dung khối lượng tương đương với tính ý (quán tính) hay sức kháng của vật thể chống lại sự thay đổi chuyển động (gia tốc). khối lượng của các vật khác nhau được so sánh bằng cách cân các vật đó, lượng cân lại so với lực hấp dẫn tác động lên các vật đó (ASTM D123).

3.1.2 *Trọng lượng thể tích* - là trọng lượng (khối lượng) trên một đơn vị thể tích (thuật ngữ trọng lượng thể tích không được tán thành, do đó nên dùng thuật ngữ khối lượng thể tích).

3.1.2.1 *Vấn đề tranh luận* - Thuật ngữ trọng lượng có nghĩa là lực hấp dẫn tác dụng lên khối lượng.

3.1.3 *Trọng lượng* - Do lực hấp dẫn tác dụng lên khối lượng của vật thể xem thêm “khối lượng”.

3.1.3.1 *Vấn đề tranh luận* - Trọng lượng bằng khối lượng của vật thể nhân với gia tốc trọng trường. Trọng lượng có thể biểu thị bằng đơn vị tuyệt đối (Niu tơn, pao – DaN hoặc bằng đơn vị trọng lực (Kilôgam lực, kgf hoặc pao lực, lbf). Ví dụ: Trên bề mặt trái đất một vật thể có khối lượng 1 kg thì có trọng lượng là 1 kgf (khoảng 9,81 N) hoặc một vật thể có khối lượng 1 pao (1 lb) thì có trọng lượng là 1 lbf (khoảng 4,45 N hoặc 32,2 paodals). Vì trọng lượng bằng khối lượng của vật thể nhân với gia tốc trọng trường nên trọng lượng của một vật thể sẽ thay đổi theo địa phương mà nó được xác định, trong lúc khối lượng vật thể là không đổi. Trên bề mặt trái đất lực hấp dẫn của trái đất ảnh hưởng không nhỏ đến vật thể bằng gia tốc rơi tự do bằng khoảng $9,81 \text{ m/s}^2$ ($32,2 \text{ ft/s}^2$) ASTM D123.

3.2 Các thuật ngữ:

3.2.1 *Độ rỗng, n* - Độ rỗng trong một đơn vị thể tích cốt liệu là khoảng trống giữa các hạt trong một thể tích cốt liệu không bị chiếm giữ bởi các khoáng vật rắn.

3.2.1.1 Các lỗ rỗng bên trong các hạt dù thấm nước hay không thấm nước đều không bao hàm trong độ rỗng theo định nghĩa trên theo tiêu chuẩn T19M/ T19.

4 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 4.1 Phương pháp này thường sử dụng để xác định khối lượng thể tích của cốt liệu. Đây là một đại lượng cần thiết để tính thành phần cốt liệu cho bê tông.
- 4.2 Khối lượng thể tích của cốt liệu cũng là một đại lượng giúp cho việc chuyển đổi từ thể tích ra khối lượng khi mua bán cốt liệu. Tuy nhiên mối tương quan giữa độ đầm chặt của vật liệu khi chuyên chở hoặc khi lưu kho không được xác định trong thí nghiệm này. Vì cốt liệu khi chuyên chở hoặc lưu kho thường bị ẩm do đặc tính hút nước của cốt liệu, trong khi đó kết quả của thí nghiệm này lại là khối lượng thể tích của cốt liệu dựa trên khối lượng khô.
- 4.3 Phương pháp thí nghiệm này còn xác định được độ rỗng giữa các hạt cốt liệu.

5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 5.1 *Cân kỹ thuật* – Cân phải đủ tải trọng có thể đọc chính xác tới 0,1% khối lượng mẫu (hoặc chính xác hơn) và phải tuân theo các yêu cầu của M 231.
- 5.2 *Thanh đầm* – Một thanh kim loại tròn, thẳng đường kính 16 mm (5/8 in), dài khoảng 600 mm (24 in) có một đầu vát tròn hình bán cầu. Đường kính của bán cầu bằng đường kính của thanh đầm.
- 5.3 *Thùng đong* – Thùng đong bằng kim loại, hình trụ, có quai cầm thì càng tốt. Thùng phải kín nước, có đáy bằng phẳng trơn tru, đủ chắc để không bị biến dạng khi sử dụng. Thùng nên có chiều cao và đường kính bằng nhau. Và trong mọi trường hợp chiều cao của thùng không được nhỏ hơn 80% và lớn hơn 150% đường kính. Dung tích thùng đong phải phù hợp với kích cỡ hạt của cốt liệu thí nghiệm theo qui định trong bảng 1. Độ dày của kim loại dùng để chế tạo thùng đong phải tuân theo qui định trong bảng 2. Mép trên của thùng đong phải bằng và nhẵn trong khoảng 0,25 mm (0,01 in) và phải song song với mặt đáy với dung sai 0,5° (chú thích 2). Thành bên của thùng đong phải là một mặt nhẵn liên tục.

Chú thích 2 – Mép trên của thùng đong phải thoả mãn điều kiện sau: nếu đáy thùng bằng một tấm kính dày 6mm (1/4 in) hoặc dày hơn thì khe hở giữa mép thùng và tấm kính khi đo phải nhỏ hơn 0,25 mm (0,01 in). Mép trên và đáy thùng phải song song sao cho độ nghiêng của tấm kính không vượt quá 0,87° ở mọi hướng.

Bảng 1 - Dung tích thùng đong thí nghiệm

Kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu		Dung tích thùng đong (a)	
mm	in	l (m ³)	ft ³
12,5	½	2,8 (0,0028)	¼ ₁₀
25,0	1	9,3 (0,0093)	⅓
37,5	1 ½	14 (0,014)	½
75	3	28 (0,028)	1
112	4 ½	70 (0,07)	2 ½
150	6	100 (0,1)	3 ½

(a) Dung tích thùng ở bảng trên sẽ sử dụng để thí nghiệm các cốt liệu có kích thước hạt lớn nhất bằng hoặc nhỏ hơn kích cỡ liệt kê ở cột tương ứng. Thể tích thực của thùng đong ít nhất phải bằng 95% thể tích nêu trong bảng trên.

- 5.3.1 Nếu thùng đong này cũng sử dụng để xác định khối lượng thể tích của bê tông tươi theo tiêu chuẩn T 121, thì thùng phải được chế tạo bằng thép hoặc các vật liệu thích hợp không có các phản ứng với xi măng. Các vật liệu hoạt động hoá học, ví dụ như hợp kim nhôm cũng cho phép dùng vì phản ứng hoá học ban đầu tạo ra một lớp màng mỏng trên mặt có khả năng bảo vệ kim loại không bị ăn mòn tiếp theo.
- 5.3.2 Các thùng đong có dung tích lớn hơn 28 lít (1 ft³) phải được chế tạo bằng thép cứng hoặc các kim loại khác có độ dày tối thiểu như qui định trong bảng 2.

Bảng 2 - Các yêu cầu đối với độ dày của thùng đong

Dung tích thùng đong	Phần đáy	Độ dày tối thiểu của kim loại	
		Mép trên 1 ½ in hoặc 38 mm (a)	Phần thành xung quanh
Nhỏ hơn 11 l	5,0 mm	2,5 mm	2,5 mm
11 đến 42 l	5,0 mm	5,0 mm	3,0 mm
Trên 42 l đến 80 l	10,0 mm	6,4 mm	3,8 mm
Trên 80 l đến 133 l	13,0 mm	7,6 mm	5,0 mm
Nhỏ hơn 0,4 ft ³	0,20 in	0,1 in	0,1 in
Nhỏ hơn 0,4 ft ³	0,20 in	0,2 in	0,12 in
Nhỏ hơn 0,4 ft ³	0,40 in	0,25 in	0,15 in
Nhỏ hơn 0,4 ft ³	0,50 in	0,3 in	0,20 in

(a) Độ dày bù thêm ở phần trên có thể đạt được bằng cách gia cố thêm một đai nẹp vòng quanh miệng thùng.

- 5.4 *Xẻng hoặc muôi xúc* - Xẻng hoặc muôi xúc có kích thước thuận tiện cho việc xúc mẫu đổ vào thùng đong.

- 5.5 *Dụng cụ kiểm định* - Một tấm kính phẳng, dày ít nhất là 6 mm ($\frac{1}{4}$ in) và rộng hơn đường kính thùng đong ít nhất 25 mm (1 in), một dụng cụ cân nước hoặc dầu mỡ để trát vào mép thùng đong để nước không bị rò rỉ ra ngoài.

6 LẤY MẪU

- 6.1 Lấy mẫu theo tiêu chuẩn T2, rút gọn mẫu cho thí nghiệm theo tiêu chuẩn T 248.

7 MẪU

- 7.1 Khối lượng mẫu lấy cho thí nghiệm vào khoảng 150% đến 200% lượng mẫu cần thiết để đổ đầy thùng đong, và phải bảo quản sao cho không bị phân tầng. Sấy khô mẫu đến khối lượng không đổi trong tủ sấy ở nhiệt độ $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9^\circ\text{F}$).

8 HIỆU CHUẨN

- 8.1 Đổ đầy nước vào thùng đong tại nhiệt độ phòng và dùng tấm kính phẳng đậy lên mặt thùng sao cho lượng nước thừa được gạt đi và tránh gây ra các bong bóng trong thùng.
- 8.2 Xác định lượng nước trong thùng bằng cách cân như mô tả ở mục 5.1.
- 8.3 Đo nhiệt độ của nước và xác định khối lượng riêng của nước theo bảng 3, có thể dùng phương pháp nội suy (nếu cần).

Bảng 3 - Khối lượng riêng của nước

Nhiệt độ		kg/m ³	lb/ft ³
°C	°F		
15,6	60	999,01	62,366
18,3	65	998,54	62,336
21,1	70	997,97	62,301
23,0	73,4	997,54	62,274
23,9	75	997,32	62,261
26,7	80	996,59	62,216
29,4	85	995,83	62,166

- 8.4 Tính thể tích, V của thùng đong bằng cách chia khối lượng nước cần thiết để đổ đầy thùng cho khối lượng riêng của nước. Hoặc có thể tính hệ số thể tích thùng đong ($1/V$) bằng cách chia khối lượng riêng của nước cho khối lượng nước cần thiết để đổ đầy bình.

Chú thích 3 - Để tính khối lượng thể tích, thể tích thùng đong theo hệ đơn vị m sẽ là m³, đơn vị cho hệ số thể tích thùng đong là 1/m³. Tuy nhiên để thuận tiện thể tích thùng đong có thể biểu diễn bằng đơn vị lít (bằng m³/ 1000).

- 8.5 Thùng đong được kiểm định ít nhất một năm một lần hoặc khi nào nhận thấy cần phải kiểm định.

9 CHỌN TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

- 9.1 Phương pháp dùng muống xúc vật liệu để đổ vào thùng đong chỉ được dùng trong thí nghiệm xác định khối lượng thể tích đổ đồng của cốt liệu khi có qui định đặc biệt. Xác định khối lượng thể tích đầm chặt của cốt liệu có kích cỡ hạt danh nghĩa tối đa là 37.5 mm (1 ½ in) bằng phương pháp dùng thanh đầm. Phương pháp lắc nhẹ thùng đong được sử dụng khi thí nghiệm các cốt liệu có kích cỡ hạt danh nghĩa lớn hơn 37.5 mm (1 ½ in) nhưng không quá 125 mm (5in).

10 TRÌNH TỰ DÙNG THANH ĐẦM

- 10.1 Đổ cốt liệu vào thùng đong khoảng 1/3 dung tích thùng rồi san phẳng bề mặt bằng tay (có đeo găng). Dùng thanh đầm đầm đều 25 lần trên khắp bề mặt cốt liệu. Đổ tiếp cốt liệu vào đến 2/3 dung tích thùng, lại san phẳng và đầm như trên. Lớp cuối cùng cho cốt liệu đầy tràn thùng, đầm như trên, sau đó san phẳng mặt mẫu bằng tay hoặc bằng thước gạt, sao cho những phần hơi nhô cao trên bề mặt mẫu gần như bù trừ vào các phần lõm trên mặt mẫu.
- 10.2 Khi đầm lớp thứ nhất, đừng để thanh đầm chạm đáy thùng. Khi đầm lớp thứ hai và thứ ba có thể đầm mạnh hơn nhưng không để thanh đầm chọc sâu xuống lớp cốt liệu đã đầm trước đó.

Chú thích 4 – Khi đầm các cốt liệu to có thể chúng không thâm nhập để tạo ra một lớp chặt khít, đặc biệt là các hạt to xù xì. Nên tăng lực đầm để đẩy nhanh qui trình đầm chặt mẫu.

- 10.3 Cân khối lượng thùng đong chứa đầy cốt liệu và khối lượng thùng đong với độ chính xác đến 0,05 kg (0,1 lb). Ghi lại các khối lượng này.

11 TRÌNH TỰ LẮC THÙNG

- 11.1 Đổ dần cốt liệu vào thùng đong theo 3 lớp như đã mô tả trong mục 10.1. Để làm chặt từng lớp, đặt thùng đong lên một nền vững chắc, ví dụ như sàn bê tông, nâng thùng lên cao từng phía đối diện nhau khoảng 50 mm (2 in) rồi thả thùng rơi xuống sàn. Bằng cách đó các hạt cốt liệu tự sắp xếp vào trạng thái chặt hơn. Một lớp cốt liệu phải nâng lên thả xuống 50 lần, mỗi phía 25 lần. Sau đó san phẳng mặt mẫu bằng tay hoặc thước gạt sao cho những phần hơi nhô cao trên mặt mẫu gần như bù trừ cho các phần lõm trên mặt mẫu.
- 11.2 Cân khối lượng thùng đong chứa đầy cốt liệu và khối lượng thùng đong chính xác đến 0,05 kg (0,1 lb). Ghi lại các khối lượng này.

12 TRÌNH TỰ PHÁP MUỐNG XÚC

- 12.1 Đổ cốt liệu vào thùng bằng muống xúc, chỉ được đổ cốt liệu vào thùng ở độ cao không quá 50 mm (2 in) so với mặt thùng. Phải thao tác cẩn thận để không bị phân tách các cỡ hạt của cốt liệu trong mẫu. Sau đó san phẳng mặt mẫu bằng tay hoặc thước gạt sao cho những phần hơi nhô cao trên mặt mẫu gần như bù trừ cho các phần lõm trên mặt mẫu.

- 12.2 Cân khối lượng thùng đong chứa đầy cốt liệu và khối lượng thùng đong chính xác đến 0,05 kg (0,1 lb). Ghi lại các khối lượng này.

13 TÍNH TOÁN

- 13.1 Khối lượng thể tích: Tính khối lượng thể tích của cốt liệu theo công thức:

$$M = (G - T) / V \quad \text{Hoặc}$$

$$M = (G - T) \times F$$

Trong đó:

M = khối lượng thể tích của cốt liệu, kg/m³ (lb/ft³)

G = khối lượng thùng đong chứa đầy cốt liệu, kg (lb)

T = khối lượng thùng đong, kg (lb)

V = thể tích thùng đong, m³ (ft³)

F = Hệ số thể tích thùng đong, 1/m³ (1/ft³).

- 13.1.1 Khối lượng thể tích xác định trong phương pháp này áp dụng cho cốt liệu ở trạng thái khô. Nếu muốn xác định khối lượng thể tích của cốt liệu ở trạng thái bão hoà khô bề mặt (SSD) cũng áp dụng trình tự thí nghiệm như trên, và tính khối lượng thể tích ở trạng thái SSD theo công thức:

$$M_{SSD} = M [1 + (A/100)]$$

Trong đó:

M_{SSD} = khối lượng thể tích ở trạng thái SSD, kg/m³ (lb/ft³)

A = Độ hút nước của cốt liệu, %, đã xác định theo T 84 hoặc T 85

- 13.2 *Độ rỗng* – Tính độ rỗng giữa các hạt của cốt liệu theo công thức:

$$\text{Độ rỗng, \%} = \frac{100 [(S \times W) - M]}{S \times W}$$

Trong đó:

M = Khối lượng thể tích của cốt liệu, kg/m³ (lb/ft³)

S = Tỷ trọng khô của cốt liệu đã xác định theo tiêu chuẩn T 84 hoặc T 85

V = Khối lượng riêng của nước, 998 kg/m³ (62.3 lb/ft³)

14 BÁO CÁO

- 14.1 Báo cáo kết quả khối lượng thể tích của cốt liệu chính xác tới 10 kg/m^3 ($1/\text{lb/ft}^3$) như sau:
- 14.1.1 Khối lượng thể tích đầm chặt của cốt liệu khi đầm chặt bằng phương pháp thanh đầm
- 14.1.2 Khối lượng thể tích đầm chặt của cốt liệu khi đầm chặt bằng phương pháp lắc thùng
- 14.1.3 Khối lượng thể tích đổ đống
- 14.2 Báo cáo độ rỗng giữa các hạt cốt liệu chính xác tới 1% như sau:
- 14.2.1 Độ rỗng cốt liệu khi đầm chặt bằng phương pháp thanh đầm
- 14.2.2 Độ rỗng cốt liệu khi đầm chặt bằng phương pháp lắc thùng
- 14.2.3 Độ rỗng cốt liệu đổ đống, %

15 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 15.1 Việc đánh giá sai số của thí nghiệm này dựa trên các kết quả thí nghiệm của các phòng thí nghiệm vật liệu AASHTO. Các thí nghiệm được thực hiện theo tiêu chuẩn này và tiêu chuẩn ASTM C29. Sự sai khác các kết quả của hai tiêu chuẩn này là không đáng kể. Các số liệu thu thập dựa trên hơn 100 cặp kết quả thí nghiệm từ 40 đến 100 phòng thí nghiệm.
- 15.2 *Cốt liệu thô (khối lượng thể tích):*
- 15.2.1 *Sai số cho một người thí nghiệm* - Hệ số biến đổi tìm được của thí nghiệm do một thí nghiệm viên thực hiện là 14 kg/m^3 ($0,88 \text{ lb/ft}^3$) (1S). Tức là độ lệch giữa hai lần thí nghiệm của một thí nghiệm viên trên cùng một loại vật liệu phải nhỏ hơn 40 kg/m^3 (2.5 lb/ft^3) (D2S).
- 15.2.2 *Sai số cho nhiều phòng thí nghiệm* - Hệ số biến đổi tìm được của thí nghiệm do nhiều phòng thí nghiệm thực hiện là 30 kg/m^3 ($1,87 \text{ lb/ft}^3$) (1S). Tức là độ lệch giữa hai kết quả thí nghiệm thu được từ hai phòng thí nghiệm khác nhau trên cùng một loại vật liệu phải nhỏ hơn 85 kg/m^3 (5.3 lb/ft^3) (D2S).
- 15.2.3 Các sai số (1S) và (D2S) được qui định trong ASTM C670. Việc đánh giá sai số của thí nghiệm được tính toán bởi AMRL dựa trên các kết quả thí nghiệm các cốt liệu có đường kính hạt danh nghĩa lớn nhất là 25.0 mm (1 in) khi sử dụng phương pháp thanh đầm với thùng đong dung tích 14L ($\frac{1}{2} \text{ ft}^3$).
- 15.3 *Cốt liệu mịn (khối lượng thể tích):*
- 15.3.1 *Sai số cho một người thí nghiệm* - Hệ số biến đổi tìm được của thí nghiệm do một thí nghiệm viên thực hiện là 14 kg/m^3 ($0,88 \text{ lb/ft}^3$) (1S). Tức là độ lệch giữa hai lần thí nghiệm của một thí nghiệm viên trên cùng một loại vật liệu phải nhỏ hơn 40 kg/m^3 (2.5 lb/ft^3) (D2S).

- 15.3.2 *Sai số cho nhiều phòng thí nghiệm* - Hệ số biến đổi tìm được của thí nghiệm do nhiều phòng thí nghiệm thực hiện là 44 kg/m^3 ($2,76 \text{ lb/ft}^3$) (1S). Tức là độ lệch giữa hai kết quả thí nghiệm thu được từ hai phòng thí nghiệm khác nhau trên cùng một loại vật liệu phải nhỏ hơn 125 kg/m^3 (7.8 lb/ft^3) (D2S).
- 15.3.3 Các sai số (1S) và (D2S) được qui định trong ASTM C670. Việc đánh giá sai số của thí nghiệm được tính toán bởi AMRL dựa trên các kết quả thí nghiệm khi sử dụng thùng đong dung tích 2.8 L ($\frac{1}{10} \text{ ft}^3$).
- 15.3.4 Không có các đánh giá sai số cho độ rỗng giữa các hạt cốt liệu. Tuy nhiên độ rỗng này được tính dựa trên giá trị của khối lượng thể tích và tỷ trọng của cốt liệu. Vì vậy nó bị ảnh hưởng bởi sai số của khối lượng thể tích như đã qui định trong mục 15.2 và 15.3 của tiêu chuẩn này và sai số của tỷ trọng như đã qui định trong T 84 hoặc T 85.
- 15.4 *Sai số* – Qui trình thí nghiệm xác định khối lượng thể tích và độ rỗng của cốt liệu không có độ lệch, vì giá trị khối lượng thể tích và độ rỗng của cốt liệu chỉ được xác định trong quá trình thí nghiệm