

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Xác định dung trọng (khối lượng thể tích), thể tích mẻ trộn và hàm lượng khí (theo tỷ trọng) của bê tông

AASHTO T 121M/T 121- 05

ASTM C138/C 138M – 01a

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 dung trọng (khối lượng thể tích), thể tích mẻ trộn và hàm lượng khí (theo tỷ trọng) của bê tông

AASHTO T 121M/T 121- 05

ASTM C138/C 138M – 01a

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

1.1 Tiêu chuẩn này quy định cách xác định khối lượng thể tích (xem Ghi chú 1) của hỗn hợp bê tông tươi và đưa ra công thức tính thể tích mẻ trộn, tỷ lệ xi măng và hàm lượng khí có trong bê tông. Thể tích mẻ trộn là phần thể tích bê tông thu được sau khi trộn các vật liệu thành phần có khối lượng đã biết trước với nhau.

1.2 Các giá trị biểu thị theo hệ SI và hệ Inch-pound đều là các giá trị tiêu chuẩn. Các giá trị theo hệ Inch-pound được viết trong dấu móc vuông. Giá trị biểu thị theo hệ SI không hoàn toàn bằng với giá trị theo hệ Inch-pound. Vì vậy, hệ SI được sử dụng độc lập với hệ Inch-pound.

Chú thích 1 - Trước đây, khái niệm Khối lượng thể tích đã được sử dụng để biểu thị chỉ tiêu thu được khi thí nghiệm theo tiêu chuẩn này, nghĩa của cụm từ này là khối lượng trên 1 đơn vị thể tích.

1.3 Nội dung của các ghi chú hoặc chú thích trong tiêu chuẩn này chỉ mang tính chất giải thích. Những giải thích này (không bao gồm những phần trong các bảng) không được coi là các yêu cầu của tiêu chuẩn.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 *Tiêu chuẩn AASHTO:*

- M 85, Xi măng Poocăng
- T 19M/T 19, Dung trọng ('khối lượng thể tích') và độ rỗng của cốt liệu
- T 133, Độ chặt của xi măng thủy hoá
- T 141, Lấy mẫu hỗn hợp bê tông tươi
- T 152, Xác định hàm lượng khí trong hỗn hợp bê tông tươi bằng phương pháp áp lực

2.2 *Tiêu chuẩn ASTM:*

- C 29/C29M, Phương pháp xác định dung trọng khối (khối lượng thể tích) và độ rỗng của cốt liệu
- C 150, Yêu cầu kỹ thuật của xi măng Poocăng
- C 172, Quy phạm lấy mẫu bê tông tươi

- C 188, Phương pháp xác định dung trọng của xi măng thủy hoá
- C 670, Quy phạm thiết lập độ chính xác và độ lệch cho các tiêu chuẩn thí nghiệm vật liệu xây dựng

3 KÝ HIỆU

| | | |
|-------|---|---|
| A | = | hàm lượng khí (phần trăm của độ rỗng) trong bê tông |
| C | = | tỷ lệ xi măng thực tế, kg/m^3 [lb/yd^3] |
| C_b | = | khối lượng xi măng trong mẻ trộn, kg [lb] |
| D | = | dung trọng (khối lượng thể tích) của bê tông, kg/m^3 [lb/ft^3] |
| M | = | tổng khối lượng của tất cả vật liệu trong mẻ trộn, kg [lb] (xem Ghi chú 3) |
| M_c | = | khối lượng của thùng đong chứa đầy bê tông, kg [lb] |
| M_m | = | khối lượng của thùng đong, kg [lb] |
| R_y | = | thể tích tương đối |
| T | = | khối lượng lý thuyết của bê tông tính trên cơ sở không chứa khí, kg/m^3 [lb/ft^3] (Chỳ thích 2) |
| V | = | tổng thể tích tuyệt đối của các vật liệu thành phần trong mẻ trộn, m^3 [ft^3] |
| V_m | = | thể tích của thùng đong |
| Y_d | = | thể tích của mẻ bê tông được tính khi thiết kế, m^3 [yd^3] |
| Y_f | = | thể tích thực của mẻ bê tông thu được sau khi trộn, m^3 [ft^3] |

Chú thích 2 - Giá trị dung trọng lý thuyết, tính toán dựa trên các kết quả thí nghiệm, được cho là không đổi đối với tất cả các mẻ trộn khi các mẻ trộn này có cùng thành phần cấp phối, sử dụng cùng loại vật liệu. Dung trọng được tính theo công thức sau:

$$T = M/V \quad (1)$$

Thể tích tuyệt đối của mỗi loại vật liệu tính theo mét khối thì bằng khối lượng chia cho 62,4 lần giá trị tỷ trọng. Thể tích tuyệt đối của mỗi loại vật liệu tính theo mét khối thì bằng khối lượng tính theo kilogam chia cho 1000 lần giá trị tỷ trọng. Đối với các loại cốt liệu, khi tính toán thì lấy giá trị tỷ trọng và khối lượng theo trạng thái khô gió bề mặt. Đối với xi măng, giá trị tỷ trọng xác định theo tiêu chuẩn T 133. Tỷ trọng của xi măng thỏa mãn tiêu chuẩn M 85 có thể lấy bằng 3,15.

Chú thích 3 - khối lượng của 1 mẻ trộn thì bằng tổng khối lượng xi măng, khối lượng cốt liệu mịn, cốt liệu thô, khối lượng của nước và các loại vật liệu khác được cho vào để trộn.

4 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 4.1 Cân - Cân có độ chính xác đến 45 g [0,1 lb] hoặc 0,3% khối lượng của vật được cân, tùy thuộc vào giá trị nào lớn hơn. Độ chính xác này áp dụng cho toàn khoảng đo trong khi thí nghiệm. Giá trị nhỏ nhất của khoảng đo theo tiêu chuẩn này là khối lượng của thùng đong và giá trị lớn nhất là thùng đong chứa đầy mẫu bê tông có dung trọng 2600 kg/m^3 [160 lb/ft^3].

- 4.2 Thanh đầm - thanh đầm làm bằng thép tròn, đường kính 16 mm [5/8 in] và dài khoảng 600 mm [24 in]. Đầu thanh đầm được mài tròn thành hình mặt cầu với đường kính bằng đường kính thanh đầm.
- 4.3 Đầm dùi - mũi đầm là loại cứng hoặc loại mềm, thường là đầm chạy điện. Tần số rung của đầm khi sử dụng là 117 Hz [7000 dao động 1 phút] hoặc hơn. Đường kính ngoài của mũi đầm nhỏ nhất là 19 mm [0,75 in] và lớn nhất là 38 mm [1,5 in]. Chiều dài mũi đầm nhỏ nhất là 610 mm [24 in].
- 4.4 Thùng đong - Thùng đong có dạng hình trụ, chế tạo bằng thép hoặc vật liệu phù hợp (Ghi chú 4). Tùy theo kích thước danh định lớn nhất của cốt liệu có trong bê tông, thể tích của thùng đong phải thỏa mãn yêu cầu nêu tại Bảng 1. Tất cả các thùng đong, trừ thùng đong của thiết bị đo hàm lượng khí, phải thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn T 19M/T 19. Thùng đong của thiết bị đo hàm lượng khí khi sử dụng làm thùng đong theo tiêu chuẩn này phải thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn T 152 và được hiệu chuẩn theo tiêu chuẩn T 19M/T 19. Miệng thùng đong của thiết bị đo hàm lượng khí phải có độ phẳng giới hạn là 0,25 mm [0,01 in].
- Chú thích 4** - kim loại dùng làm thùng đong là loại không bị xi măng ăn mòn. Mặc dù vậy, có loại bị ăn mòn như hợp kim nhôm vẫn được sử dụng, vì ngay khi nhôm phản ứng với xi măng, sẽ có 1 lớp hợp chất bền vững được tạo thành trên bề mặt ngăn chặn quá trình phản ứng tiếp theo.
- Chú thích 5** - Kiểm tra độ phẳng của miệng thùng đong như sau: đặt 1 tấm thủy tinh phẳng, dày 6 mm [1/4 in] hoặc hơn lên miệng thùng đong. Nếu không thể cho lá căn 0,25 mm [0,01 in] vào khe hở giữa thùng đong và tấm kính, thì độ phẳng của thùng đong đạt yêu cầu.
- 4.5 Thanh gạt - Thanh gạt hình chữ nhật, nếu làm bằng kim loại thì phải có độ dày ít nhất là 6 mm [1/4 in]; nếu làm bằng thủy tinh hoặc nhựa Acrylic thì phải có độ dày ít nhất là 13 mm [1/2 in]. Chiều dài của thanh gạt phải lớn hơn đường kính của thùng đong ít nhất là 50 mm [2 in]. Cạnh của thanh gạt phải thẳng, với sai số không lớn hơn 1,6 mm [1/16 in].
- 4.6 Búa - búa có đầu cao su hoặc da. Đối với các thùng đong có thể tích 14 lít [0,5 ft³] trở xuống thì dùng búa có khối lượng 600 ± 200 g [1,25 ± 0,50 lb]. Đối với các thùng đong có thể tích lớn hơn 0,014 m³ [0,5 ft³] thì dùng búa có khối lượng 1000 ± 200 g [2,25 ± 0,50 lb].

Bảng 1 - Thể tích thùng đong

| Kích thước danh định lớn nhất của cốt liệu ^a | | Thể tích của thùng đong ^a | |
|---|-------|--------------------------------------|-----------------|
| Mm | in | L | ft ³ |
| 25,0 | 1 | 6 | 0,2 |
| 37,5 | 1 1/2 | 11 | 0,4 |
| 50 | 2 | 14 | 0,5 |
| 75 | 3 | 28 | 1,0 |
| 112 | 4 1/2 | 70 | 2,5 |
| 150 | 6 | 100 | 3,5 |

^aCó thể sử dụng 1 thùng đong để làm thí nghiệm đối với bê tông có kích thước hạt cốt liệu bằng hoặc nhỏ hơn quy định. Thể tích thực tế của thùng đong không được nhỏ hơn 95% so với thể tích cho trong bảng.

5 MẪU

5.1 Lấy mẫu bê tông tươi theo Tiêu chuẩn T 141.

6 TRÌNH TỰ

6.1 Có 2 phương pháp đầm mẫu: bằng thanh đầm và đầm dùi. Đối với bê tông có độ sụt lớn hơn 75 mm [3 in] thì sử dụng thanh đầm. Đối với bê tông có độ sụt từ 25 mm đến 75 mm [1 đến 3 in], có thể sử dụng cả 2 phương pháp là thanh đầm hoặc đầm dùi. Đối với bê tông có độ sụt nhỏ hơn 25 mm [1 in] thì sử dụng đầm dùi.

Chú thích 6 - Những loại bê tông không có tính dẻo như bê tông dùng để sản xuất ống và gạch xây thì không thuộc phạm vi của Tiêu chuẩn này.

6.2 Đầm bằng thanh đầm - Đổ bê tông vào thùng đong theo 3 lớp có thể tích tương đương nhau. Khi sử dụng thùng đong có thể tích 0,014 m³ [0,5 ft³] hoặc nhỏ hơn thì chọc mỗi lớp 25 lần; khi sử dụng thùng đong có thể tích 0,028 m³ [1 ft³] thì chọc mỗi lớp 50 lần. Lớp thứ nhất được chọc đến tận đáy và khi chọc thì phân bố đều trên toàn mặt mẫu. Đối với các lớp tiếp theo thì chọc qua lớp đó và đưa đầu thanh đầm ngập xuống lớp dưới 25 mm [1 in]. Sau khi chọc xong 1 lớp, lấy búa cao su hoặc da đập nhẹ vào thành khuôn khoảng 10 đến 15 lần để dồn các bọt khí lớn có trong bê tông ra ngoài và làm cho các vết chọc trên mặt mẫu mất đi. Khi đổ bê tông lớp cuối cùng thì không được đổ quá nhiều, làm bê tông tràn ra ngoài.

6.3 Đầm bằng đầm dùi - Đổ bê tông vào khuôn theo 2 lớp có thể tích tương đương nhau. Phải đổ toàn bộ bê tông cho 1 lớp rồi mới bắt đầu đầm lớp đó. Đưa mũi đầm vào 3 vị trí cho mỗi lớp bê tông. Khi đầm lớp bê tông thứ nhất, không được để mũi đầm chạm

vào đáy hoặc chạm vào cạnh khuôn. Khi đầm lớp thứ 2, để cho đầu mũi đầm ngập vào lớp bê tông phía dưới 25 mm [1 in]. Khi kết thúc đầm, phải đưa mũi đầm ra khỏi bê tông một cách thật cẩn thận để tránh bọt khí ngậm trong bê tông. Thời gian đầm cần thiết phụ thuộc vào tính công tác của bê tông và hiệu suất của đầm dùi (Ghi chú 7). Chỉ tiếp tục đầm thêm 1 khoảng thời gian ngắn, đủ để mẫu được đầm chặt hoàn toàn (Ghi chú 8). Đối với 1 loại bê tông nhất định, được đầm bằng 1 loại đầm dùi trong 1 thùng đong nhất định thì thời gian đầm của các lần đầm khác nhau được không chế tương đương nhau.

Chú thích 7 - Thông thường, mẫu sẽ được đầm cho đến khi bề mặt bê tông trở lên tương đối bằng phẳng.

Chú thích 8 - Việc kéo dài thời gian đầm sẽ dẫn đến hậu quả là bê tông bị phân tầng và hàm lượng khí bị giảm đi đáng kể.

- 6.4 Sau khi kết thúc đầm, lượng bê tông trong thùng đong không được quá thừa hoặc quá thiếu. Tốt nhất là bê tông cao hơn miệng thùng đong khoảng 3 mm [1/8 in]. Nếu bê tông trong thùng đong bị thiếu thì bổ sung cho đủ. Nếu bê tông trong thùng đong thừa nhiều thì ngay sau khi kết thúc thời gian đầm và trước khi làm phẳng bề mặt bê tông, dùng xẻng xúc phần bê tông đại diện từ thùng đong ra.
- 6.5 Làm phẳng mặt bê tông - sau khi đầm xong, dùng thanh gạt gạt hết phần bê tông thừa, sao cho mặt bê tông vừa bằng với mặt thùng đong. Tốt nhất là gạt bê tông trên mặt thùng đong làm nhiều lần, với cách gạt như sau: đặt đứng thanh gạt lên miệng thùng đong tại vị trí mà phần bê tông được gạt bằng 2/3 chiều rộng thanh gạt, kéo đi kéo lại thanh gạt đồng thời đẩy phần bê tông ra phía ngoài. Lặp lại thao tác này đối với những phần bê tông còn lại trên miệng thùng đong cho đến hết. Đặt nghiêng thanh gạt trên miệng thùng đong và gạt đi gạt lại nhiều lần để mặt bê tông thật phẳng.
- 6.6 Xác định khối lượng bê tông - Sau khi đã làm phẳng mặt bê tông, lau sạch bê tông bám phía ngoài thùng đong và cân xác định khối lượng thùng đong chứa đầy bê tông với độ chính xác quy định tại 4.1.

7 TÍNH TOÁN

- 7.1 Dung trọng (khối lượng thể tích) - tính khối lượng bê tông có trong thùng đong theo kilogam hoặc pound bằng cách lấy khối lượng thùng đong chứa đầy bê tông, M_c trừ đi khối lượng của riêng thùng đong, M_m . Tính dung trọng, D trên ft^3 hoặc yd^3 bằng cách lấy khối lượng bê tông chia cho thể tích thùng đong V_m , theo công thức sau:

$$D = (M_c - M_m)/V_m \quad (2)$$

- 7.2 Thể tích mẻ trộn – Tính thể tích mẻ trộn theo công thức sau:

$$Y (\text{yd}^3) = M/(D \times 27) \quad (3)$$

hoặc

$$Y_f (\text{m}^3) = M/D \quad (4)$$

- 7.3 Thể tích tương đối - Thể tích tương đối là tỷ số giữa thể tích thực tế thu được sau khi trộn bê tông so với thể tích khi tính toán, tính theo công thức sau:

$$R_y = Y/Y_d \quad (5)$$

Chú thích 9 - Tỷ số R_y lớn hơn 1,00 có nghĩa là bê tông được sản xuất nhiều hơn tính toán, và ngược lại - nếu R_y nhỏ hơn 1,00 có nghĩa là bê tông sản xuất ra ít hơn tính toán. Trên thực tế, thể tích tương đối thường được biểu diễn dưới dạng feet khối trên yard khối, ví dụ 27,3 ft³/yd³.

7.4 Tỷ lệ xi măng - Tính tỷ lệ xi măng thực tế theo công thức sau:

$$C = C_b/Y \quad (6)$$

7.5 Hàm lượng khí - Tính hàm lượng khí theo công thức sau:

$$A = [(T - D)/T] \times 100 \quad (7)$$

hoặc

$$A = [(Y - V)/Y] \times 100 \text{ (theo hệ SI)} \quad (8)$$

hoặc

$$A = [(Y_f - V)/Y_f] \times 100 \text{ (theo hệ Inch-pound)} \quad (9)$$

8 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

8.1 Những số liệu về độ chính xác của phương pháp thí nghiệm này được trình bày dưới đây là dựa trên số liệu do Hiệp hội Sản xuất Bê tông tươi Quốc gia thu thập từ nhiều địa phương khác nhau. Các số liệu thu được bao gồm các loại bê tông có chứa khí và không chứa khí, có độ sụt từ 75 đến 150 mm [3 đến 6 in], dung trọng từ 1842 đến 2483 kg/m³ [115 đến 155 lb/ft³]. Thùng đong được sử dụng là loại 7 lít [0,25 ft³] và 14 lít [0,5 ft³].

8.1.1 Đối với 1 Thí nghiệm viên - độ lệch chuẩn của dung trọng của bê tông tươi do 1 Thí nghiệm viên thực hiện là 10,4 kg/ m³ [0,65 lb/ft³] (1s). Vì vậy, sai số giữa 2 lần thí nghiệm dung trọng của cùng loại bê tông do 1 Thí nghiệm viên thực hiện không được vượt quá 29,6 kg/ m³ [1,85 lb/ft³] (d2s).

8.1.2 Đối với nhiều Thí nghiệm viên khác nhau - độ lệch chuẩn của dung trọng của bê tông tươi do nhiều Thí nghiệm viên thực hiện là 13,1 kg/ m³ [0,82 lb/ft³] (1s). Vì vậy, sai số giữa 2 lần thí nghiệm dung trọng của cùng loại bê tông do 2 Thí nghiệm viên thực hiện không được vượt quá 37,0 kg/m³ [2,31 lb/ft³] (d2s).

8.2 Sai số - Tiêu chuẩn này không có độ lệch vì dung trọng là 1 đại lượng có các đặc điểm như đã định nghĩa.

9 CÁC TỪ KHOÁ

9.1 Hàm lượng khí, tỷ lệ xi măng, bê tông, thể tích tương đối, khối lượng thể tích, thể tích mẻ trộn.