

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu bê tông tại hiện trường

AASHTO T 23-04¹

ASTM C31 – 03a

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**Đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu bê tông tại hiện trường****AASHTO T 23-04¹****ASTM C31 – 03a****1 PHẠM VI ÁP DỤNG**

- 1.1 Tiêu chuẩn này quy định cách tiến hành đúc và bảo dưỡng mẫu bê tông hình trụ, mẫu bê tông đầm, sử dụng vật liệu là phần mẫu bê tông đại diện cho khối lượng bê tông tươi đang sử dụng tại công trình.
- 1.2 Bê tông dùng để đúc mẫu được lấy sau khi đã thực hiện xong tất cả các điều chỉnh cấp phối tại hiện trường, bao gồm cả việc cho thêm nước và phụ gia. Tiêu chuẩn này không áp dụng cho những loại bê tông không đo được độ sụt, hoặc có các yêu cầu khác về hình dạng và kích thước khuôn đúc.
- 1.3 Các giá trị biểu thị theo hệ SI là các giá trị tiêu chuẩn.
- 1.4 Tiêu chuẩn này không nêu ra các yêu cầu về an toàn liên quan đến việc sử dụng tiêu chuẩn. Trước khi tiến hành thí nghiệm, người sử dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm thiết lập các quy định về an toàn thích hợp và xác định việc áp dụng các mức giới hạn cho phép.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN**2.1 Tiêu chuẩn AASHTO**

- M 195, Cốt liệu nhẹ dùng cho bê tông
- M 201, Thùng dưỡng ẩm, phòng dưỡng ẩm và bể dưỡng hộ dùng trong thí nghiệm xi măng thủy hoá và bê tông.
- M 205M/M 205, Khuôn đúc mẫu bê tông hình trụ để thí nghiệm theo phương thẳng đứng.
- R 39, Đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu bê tông trong phòng thí nghiệm
- T 119M/T119, Xác định độ sụt của bê tông xi măng
- T 121M/T121, Xác định khối lượng thể tích, thể tích mẻ trộn, hàm lượng khí của bê tông
- T 141, Lấy mẫu bê tông tươi
- T 152, Xác định hàm lượng khí trong bê tông tươi bằng phương pháp áp lực
- T 196M/T196, Xác định hàm lượng khí trong bê tông tươi bằng phương pháp thể tích
- T 197M/T197, Thời gian ninh kết của hỗn hợp bê tông theo phương pháp kháng xuyên.
- T 231, Làm phẳng mặt mẫu bê tông hình trụ
- T309M/T 309, Xác định nhiệt độ của hỗn hợp bê tông tươi.

2.2 Tiêu chuẩn ASTM

- C 125, Các thuật ngữ liên quan đến bê tông và cốt liệu dùng cho bê tông.

2.3 Tiêu chuẩn ACI

- 309 R, Hướng dẫn đầm chặt hỗn hợp bê tông.

3 THUẬT NGỮ

- 3.1 Tham khảo ASTM C 125 để có diễn giải về các thuật ngữ được sử dụng trong tiêu chuẩn này.

4 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 4.1 Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu đã được tiêu chuẩn hoá cho việc đúc, bảo dưỡng, bảo vệ, vận chuyển mẫu bê tông trong điều kiện hiện trường.

- 4.2 Nếu mẫu được đúc và bảo dưỡng đúng như các điều kiện tiêu chuẩn sẽ được trình bày trong các phần sau thì kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén có thể sử dụng cho những mục đích sau:

- 4.2.1 Thí nghiệm để chấp thuận sự phù hợp với yêu cầu kỹ thuật về cường độ

- 4.2.2 Kiểm tra thành phần cấp phối đối với yêu cầu về cường độ.

- 4.2.3 Công tác kiểm soát chất lượng

- 4.3 Nếu mẫu được đúc và bảo dưỡng theo các điều kiện tại hiện trường sẽ được trình bày trong các phần sau thì kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén có thể sử dụng cho những mục đích sau:

- 4.3.1 Xác định thời điểm để 1 cấu kiện bê tông có thể chịu lực.

- 4.3.2 So sánh với kết quả thí nghiệm mẫu được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn hoặc so sánh với kết quả của các phương pháp thí nghiệm tại chỗ khác.

- 4.3.3 Xác định mức độ bảo dưỡng và bảo vệ cần thiết đối với bê tông tại cấu kiện.

- 4.3.4 Xác định thời gian dỡ ván khuôn hoặc cột chống.

5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 5.1 Khuôn đúc, yêu cầu chung - Khuôn dùng để đúc mẫu bê tông phải làm bằng thép, gang đúc hoặc các vật liệu khác có đặc điểm không thấm nước, không phản ứng với bê tông chứa xi măng Pooc-lăng hoặc các loại xi măng thủy hoá khác. Khuôn đúc phải giữ nguyên hình dạng, kích thước trong quá trình sử dụng. Khuôn phải có khả năng giữ nước; vì vậy, trước khi sử dụng phải đổ nước vào khuôn để kiểm tra độ kín khít của khuôn. Có thể kiểm tra độ kín nước của khuôn theo M 205M/M 205. Có thể sử dụng 1 số vật liệu thích hợp như mỡ bôi trơn nặng, đất sét hoặc sáp vi tinh thể để bít

kín các mối nối của khuôn. Tấm đế phải được bắt chặt với khuôn. Đối với khuôn đúc sử dụng nhiều lần thì trước khi đúc mẫu, phải bôi lên bề mặt khuôn 1 loại dầu khoáng hoặc vật liệu tháo khuôn không gây phản ứng.

- 5.2 Khuôn đúc mẫu hình trụ - khuôn dùng để đúc mẫu hình trụ phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn M 205M/M 205.
- 5.3 Khuôn đúc mẫu đầm - khuôn phải có hình dạng, kích thước như quy định tại mục 6.2. Mặt trong của khuôn phải phẳng, các mặt cạnh, mặt đáy và mặt đầu khuôn phải vuông góc với nhau từng đôi một và không được cong vênh. Đối với những khuôn có chiều cao hoặc chiều rộng từ 152 mm (6 in) trở lên, thì sai số lớn nhất của các kích thước này không được vượt quá 3,2 mm (1/8 in). Mẫu đúc bằng khuôn này không được ngắn hơn quy định quá 1,6 mm (1/16 in) nhưng có thể dài hơn; các quy định về chiều dài mẫu nêu trong mục 5.2.
- 5.4 Thanh đầm - có 2 loại thanh đầm có đường kính khác nhau như quy định tại bảng 1. Các thanh đầm làm bằng thép tròn, thẳng, có đầu được mài tròn thành hình mặt cầu với đường kính bằng đường kính thanh đầm. Cũng có thể mài tròn cả 2 đầu thanh đầm.

Bảng 1 - Yêu cầu của thanh đầm

Đường kính khuôn hình trụ hoặc chiều ngang khuôn đầm mm (in)	Kích thước thanh đầm	
	Đường kính mm (in)	Chiều dài mm (in)
< 150 (6)	10 (3/8)	300 (12)
150 (6)	16 (5/8)	500 (20)
225 (9)	16 (5/8)	650 (26)

*Sai số cho phép về chiều dài thanh đầm là ± 100 mm (4 in) và sai số về đường kính là ± 20 mm (1/16 in).

- 5.5 Máy đầm - máy đầm là loại đầm dùi. Đầm phải có tần số thấp nhất là 7000 dao động/phút (150 Hz). Đường kính mũi đầm không được lớn hơn 1/4 đường kính khuôn hình trụ hoặc 1/4 chiều rộng khuôn đầm. Nếu sử dụng mũi đầm có hình dạng khác thì chu vi của nó phải bằng chu vi của mũi đầm hình tròn thích hợp. Tổng chiều dài của mũi đầm phải lớn hơn chiều sâu bê tông được đầm ít nhất là 75 mm (3 in). Phải kiểm tra tần số rung của đầm thường xuyên.

Chú thích 1 - Thông tin liên quan đến kích thước, tần số của các loại đầm dùi và phương pháp kiểm tra tần số rung được trình bày tại ACI 309 R.

- 5.6 Búa - búa có đầu làm bằng cao su hoặc da, có khối lượng $0,57 \pm 0,23$ kg ($1,25 \pm 0,50$ lb).

- 5.7 Các dụng cụ khác - xẻng, bay, bàn xoa gỗ, bàn xoa sắt, bay tròn, thanh thép gạt cạnh thẳng, lá chắn, dụng cụ xúc mẫu, thước,...
- 5.8 Dụng cụ đo độ sụt - dụng cụ đo độ sụt phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn T 119M/T119.
- 5.9 Dụng cụ chứa mẫu và trộn mẫu - dụng cụ chứa mẫu và trộn mẫu có thể là khay kim loại dày, xe cút kít, hoặc có thể là 1 tấm bảng phẳng, sạch, không thấm nước, có kích thước đủ lớn để có thể chứa toàn bộ mẫu và trộn mẫu thật đều trước khi đúc. Có thể dùng bay hoặc xẻng để trộn mẫu.
- 5.10 Dụng cụ đo hàm lượng khí - dụng cụ đo hàm lượng khí phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn T 196M/T 196 hoặc T 152.
- 5.11 Dụng cụ đo nhiệt độ - dụng cụ này phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn T 309M/T 309.

6 MẪU THÍ NGHIỆM

- 6.1 Mẫu để xác định cường độ chịu nén - mẫu được đúc và được ninh kết trong khuôn hình trụ theo phương thẳng đứng. Chiều dài của mẫu bằng 2 lần đường kính. Đường kính nhỏ nhất của mẫu phải gấp 3 lần kích thước danh định lớn nhất của cốt liệu trong bê tông. Nếu kích thước danh định lớn nhất của cốt liệu vượt quá 50 mm (2 in) thì phải tiến hành sàng để loại bỏ các hạt lớn ra khỏi hỗn hợp bê tông như trình bày trong tiêu chuẩn T 141. Nếu kích thước danh định lớn nhất của cốt liệu không vượt quá 25 mm thì có thể dùng loại khuôn hình trụ có kích thước 100x200 mm (4x8 in).

Chú thích 2 - Nếu như không có khuôn có kích thước thoả mãn yêu cầu theo hệ SI thì có thể dùng loại khuôn tương đương và thoả mãn yêu cầu theo hệ Inch-pound.

- 6.2 Mẫu để xác định cường độ chịu uốn - mẫu được đúc và được ninh kết trong khuôn dầm theo vị trí nằm ngang. Chiều dài của mẫu phải lớn hơn 3 lần chiều cao ít nhất là 50 mm (2 in). Chiều rộng không được vượt quá 1,5 lần chiều cao. Khuôn dầm tiêu chuẩn có mặt cắt là 152x152 mm (6x6 in) và có thể sử dụng cho bê tông có đường kính hạt cốt liệu lớn nhất đến 50 mm (2 in). Trừ khi có quy định của Dự án, khuôn dầm phải có chiều cao và chiều rộng nhỏ nhất là 6 in.

7 LẤY MẪU BÊ TÔNG

- 7.1 Trừ khi có quy định được chấp thuận khác, bê tông dùng để đúc mẫu theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này được lấy theo T 141.
- 7.2 Phải ghi lại các thông tin để nhận dạng mẫu bao gồm vị trí lấy mẫu hay cấu kiện mà mẫu đại diện, thời gian đúc mẫu.

8 XÁC ĐỊNH ĐỘ SỤT, HÀM LƯỢNG KHÍ VÀ NHIỆT ĐỘ

- 8.1 Xác định độ sụt - tiến hành xác định và ghi lại độ sụt của các mẻ trộn mà từ đó mẫu được lấy ra, ngay sau khi trộn đều trong dụng cụ chứa mẫu. Phương pháp xác định độ sụt được trình bày trong tiêu chuẩn T 119.

- 8.2 Xác định hàm lượng khí - tiến hành xác định và ghi lại hàm lượng khí theo tiêu chuẩn T 196M/T196 hoặc T152. Không được lấy phần bê tông đã dùng để xác định hàm lượng khí để đúc mẫu.
- 8.3 Xác định nhiệt độ - tiến hành xác định và ghi lại nhiệt độ của bê tông theo tiêu chuẩn T 309M/T309.

Chú thích 3 - có 1 số Tiêu chuẩn kỹ thuật yêu cầu xác định khối lượng thể tích của bê tông vì số liệu về thể tích thực tế của 1 mẻ trộn có thể là rất cần thiết đối với 1 số Dự án. Tương tự như vậy, hàm lượng khí đôi lúc cũng rất cần thiết. Công tác xác định khối lượng thể tích, thể tích thực của mẻ trộn và hàm lượng khí của bê tông được tiến hành theo tiêu chuẩn T 121M/T 121.

9 ĐÚC MẪU

- 9.1 Vị trí đúc mẫu - mẫu phải được đúc tại nơi có bề mặt phẳng, cứng vững, không bị rung hoặc xáo động và càng gần với nơi lưu mẫu càng tốt.
- 9.2 Đổ bê tông vào khuôn - dùng dụng cụ xúc mẫu, bay tròn hoặc xẻng để đổ bê tông vào khuôn. Phải đảm bảo cho bê tông của mỗi lần xúc đều là phần đại diện cho cả mẻ trộn. Trong quá trình đúc mẫu, phải trộn lại bê tông trong dụng cụ chứa thường xuyên để tránh phân tầng. Khi đổ bê tông vào khuôn, phải rải đều trên toàn bộ mặt khuôn để giảm thiểu phân tầng. Khi đổ lớp bê tông cuối cùng vào khuôn, thí nghiệm viên phải ước lượng thật chính xác để sau khi đầm thì lượng bê tông trong khuôn là vừa đủ. Nếu thấy bê tông bị thiếu thì phải bổ sung ngay trong quá trình đầm lớp bê tông cuối cùng. Nếu thấy bê tông thừa thì phải gạt bỏ.
- 9.2.1 Số lớp bê tông trong khuôn - bê tông được đúc trong khuôn theo các lớp như quy định trong bảng 2 và 3.

Bảng 2 - Đúc mẫu khi đầm bằng thanh đầm*

Loại mẫu và kích thước mẫu	Số lớp có chiều dày tương đương nhau	Số lần chọc cho 1 lớp
Mẫu trụ		
Đường kính, mm (in)		
100 (4)	2	25
150 (6)	3	25
225 (9)	4	50
Mẫu dầm		
Chiều rộng, mm (in)		
150 (6) đến 200 (8)	2	xem 9.3.2.
trên 200 (8)	3 hoặc hơn 3 lớp với chiều dày tương đương nhưng không quá 150 mm (6 in)	xem 9.3.2.

Bảng 3 - Đúc mẫu khi đầm bằng đầm dùi

Loại mẫu và kích thước mẫu	Số lớp	Số lần chọc đầm dùi vào mỗi lớp	Chiều dày tương đối của mỗi lớp
Mẫu trụ			
Đường kính, mm (in)			
100 (4)	2	1	1/2 chiều cao
150 (6)	2	2	1/2 chiều cao
225 (9)	2	4	1/2 chiều cao
Mẫu đầm			
Chiều rộng, mm (in)			
150 (6) đến 200 (8)	1	xem 9.3.3.2	càng gần bằng chiều cao (200) càng tốt
trên 200 (8)	2 hoặc >2	xem 9.3.3.2	càng gần bằng chiều cao (200) càng tốt

9.2.2 Lựa chọn thanh đầm phù hợp theo mục 5.4, bảng 1 hoặc loại đầm dùi theo mục 5.5. Nếu sử dụng thanh đầm thì mẫu được đúc theo yêu cầu tại bảng 2. Nếu sử dụng đầm dùi thì mẫu được đúc theo yêu cầu tại bảng 3.

9.3 Đầm mẫu

9.3.1 Lựa chọn phương pháp - có thể có nhiều phương pháp đầm để có được mẫu phù hợp với yêu cầu. Các phương pháp đầm nêu trong tiêu chuẩn này là đầm bằng thanh đầm và bằng đầm dùi. Trừ khi có quy định khác, có thể căn cứ vào kết quả thí nghiệm xác định độ sụt để lựa chọn phương pháp đầm. Đối với bê tông có độ sụt lớn hơn 25 mm (1 in), có thể sử dụng cả 2 phương pháp là thanh đầm hoặc đầm dùi. Đối với bê tông có độ sụt nhỏ hơn hoặc bằng 25 mm (1 in) thì chỉ sử dụng đầm dùi. Phương pháp đầm cho những loại bê tông có hàm lượng nước thấp, không thể đầm theo các cách nêu trên hoặc có những yêu cầu đặc biệt về hình dạng, kích thước mẫu để phản ánh trung thực 1 thuộc tính nào đó của sản phẩm hoặc cấu kiện thì không nằm trong phạm vi của tiêu chuẩn này. Những mẫu có yêu cầu đặc biệt về hình dạng, kích thước và phương pháp đầm được đúc theo các yêu cầu tại R 39.

9.3.2 Đầm bằng thanh đầm - đổ bê tông vào khuôn theo từng lớp có thể tích tương đương nhau. Lấy thanh đầm chọc vào mẫu với số lần chọc quy định trong bảng 2. Đối với mẫu đầm, cứ 13 cm² (1 in²) diện tích mặt mẫu thì chọc 1 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.

9.3.3 Đầm bằng đầm dùi - đối với 1 loại bê tông nhất định, đúc trong khuôn có kích thước nhất định và đầm bằng 1 loại đầm dùi nhất định thì phải duy trì thời gian đầm mẫu cho tất cả các lần đầm là tương đương nhau. Thời gian đầm mẫu phụ thuộc vào tính công tác của bê tông và hiệu suất của đầm dùi. Thông thường, thời gian đầm có hiệu sẽ là

khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu đầm cho đến khi bề mặt bê tông trở lên bằng phẳng và không thấy các bọt khí lớn thoát ra nữa. Chỉ tiếp tục đầm thêm 1 khoảng thời gian ngắn, đủ để mẫu được đầm chặt hoàn toàn (xem Ghi chú 4). Đổ bê tông vào khuôn theo từng 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 ngập vào trong bê tông và không được để mũi đầm chạm vào đáy hoặc chạm vào cạnh khuôn. Khi kết thúc đầm, phải đưa dần mũi đầm ra khỏi bê tông để tránh bọt khí ngậm trong bê tông. Khi đổ lớp bê tông trên cùng thì không được đổ cao quá 6 mm (1/4 in).

Chú thích 4 - Thông thường, đối với những loại bê tông có độ sụt lớn hơn 75 mm (3 in) thì thời gian mũi đầm ngập trong bê tông của mỗi lần chọc là không quá 5 giây. Đối với những loại bê tông có độ sụt nhỏ hơn, có thể tăng thời gian đầm lên nhưng không quá 10 giây cho 1 lần chọc đầm.

9.3.3.1 Đối với mẫu hình trụ - số lần đầm của 1 lớp quy định trong bảng 3. Khi số lần chọc đầm lớn hơn 1 lần/lớp thì phân bố đều các lần chọc trên toàn bộ bề mặt mẫu. Đưa mũi đầm đến đáy lớp bê tông đang được đầm và ngập vào lớp phía dưới 25 mm (1 in). Sau khi đầm xong 1 lớp, lấy búa cao su đập nhẹ vào thành khuôn ít nhất là 10 lần để làm mất vết đầm dùi và để các bọt khí thoát ra. Đối với các loại khuôn sử dụng 1 lần thì phải dùng tay đập nhẹ vào thành khuôn vì nếu dùng búa thì khuôn có thể bị biến dạng.

9.3.3.2 Đối với mẫu dầm - chọc mũi đầm dọc theo trục giữa của mặt mẫu với khoảng cách giữa các lần chọc không vượt quá 150 mm (6 in). Đối với mẫu có chiều rộng lớn hơn 6 in thì chọc dọc theo 2 đường song song với trục giữa mặt mẫu theo hình chữ chi. Để cho đầu mũi đầm ngập vào lớp bê tông dưới cùng 25 mm (1 in). Sau khi đầm xong 1 lớp, lấy búa cao su đập nhẹ vào thành khuôn ít nhất là 10 lần để làm mất vết đầm dùi và để các bọt khí thoát ra.

9.4 Làm phẳng mặt mẫu - Sau khi đầm xong, gạt hết phần bê tông thừa trên mặt khuôn và dùng bay hoặc bàn xoa để làm phẳng mặt mẫu. Phải làm phẳng mặt mẫu với 1 số thao tác tối thiểu sao cho mặt bê tông ngang với mép khuôn và không có điểm nào lồi lõm rộng hơn 3,2 mm (1/8 in).

9.4.1 Đối với mẫu trụ - sau khi đầm xong, dùng thanh đầm hoặc bay gạt hết phần bê tông thừa và làm phẳng mặt mẫu. Nếu cần, có thể tráng lên trên mặt mẫu 1 lớp hồ xi măng Pooclang dẻo, lớp hồ này sẽ ninh kết cùng với bê tông của mẫu. Xem phần vật liệu làm phẳng trong tiêu chuẩn T 231.

9.4.2 Đối với mẫu dầm - sau khi đầm xong, gạt hết phần bê tông thừa trên mặt và làm phẳng theo yêu cầu. Có thể dùng bàn xoa gỗ để làm phẳng mặt mẫu.

9.5 Giai đoạn lưu giữ mẫu ban đầu - ngay sau khi làm phẳng mặt, phải đưa mẫu đến nơi lưu giữ và tránh tác động đến mẫu trong thời gian ninh kết ban đầu. Nếu mẫu được đúc trong khuôn sử dụng 1 lần thì phải lấy 1 cái bay phẳng hoặc dụng cụ thích hợp, đưa vào dưới đáy khuôn để nhấc khuôn lên.

10 BẢO DƯỠNG MẪU

1.1. Bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn - Điều kiện bảo dưỡng tiêu chuẩn được áp dụng khi mẫu được đúc và bảo dưỡng nhằm phục vụ các mục đích như trình bày trong mục 4.2.

- 10.1.1 Lưu trữ mẫu - Nếu như không thể đúc mẫu tại nơi mà mẫu sẽ trải qua quá trình ninh kết ban đầu thì ngay sau khi đúc mẫu xong, phải đưa mẫu đến nơi lưu giữ. Độ nghiêng của nơi lưu giữ mẫu phải nhỏ hơn 20 mm/m (1/4 in/ft). Nếu mẫu được đúc trong khuôn sử dụng 1 lần thì phải lấy 1 cái bay phẳng hoặc dụng cụ thích hợp, đưa vào dưới đáy khuôn để nhấc khuôn lên. Nếu mặt mẫu bị biến dạng trong quá trình di chuyển thì phải sửa lại mặt ngay sau khi đặt mẫu vào nơi lưu giữ.
- 10.1.2 Quá trình ninh kết ban đầu - ngay sau khi đúc và làm phẳng mặt, mẫu sẽ được lưu giữ trong thời gian 48 giờ tại nhiệt độ từ 16 đến 27°C (60 đến 80°F), trong môi trường có độ ẩm thích hợp để nước trong mẫu không bị bay hơi. Đối với những loại bê tông có cường độ yêu cầu từ 40 MPa (6000 psi) trở lên, nhiệt độ của quá trình bảo dưỡng ban đầu là 20 đến 26°C (68 đến 78°F). Có thể áp dụng nhiều biện pháp khác nhau để duy trì nhiệt độ và độ ẩm của quá trình ninh kết ban đầu. Có thể sử dụng 1 hoặc kết hợp 1 số biện pháp như trình bày tại Ghi chú 5. Phải che mẫu cẩn thận để tránh ánh nắng trực tiếp hoặc nguồn nhiệt. Nếu cần thiết, phải có các thiết bị cảm biến nhiệt để kiểm soát nhiệt độ trong quá trình lưu giữ mẫu. Sử dụng nhiệt kế có khả năng lưu lại nhiệt cao nhất và nhiệt độ thấp nhất trong 1 khoảng thời gian nhất định để ghi lại nhiệt độ trong quá trình mẫu ninh kết. Nếu khuôn đúc làm bằng gỗ dán, phải tìm cách không để cho mặt ngoài của khuôn tiếp xúc với nước.

Chú thích 5 - Có thể tạo ra môi trường có độ ẩm cần thiết theo 1 hoặc nhiều cách liệt kê dưới đây.

- (1) Đậy mẫu bằng nắp nhựa và ngâm vào trong bể nước vôi.
- (2) Cho mẫu vào trong thùng gỗ hoặc thùng bằng vật liệu thích hợp.
- (3) Đặt mẫu xuống hố cát ẩm
- (4) Đậy mẫu bằng nắp đậy nhựa
- (5) Cho mẫu vào trong túi nhựa
- (6) Dùng tấm nhựa mỏng phủ lên mẫu sau đó lấy bạt ẩm phủ tiếp lên trên, làm như vậy, có thể giữ mẫu trong môi trường ẩm và không làm cho bạt tiếp xúc trực tiếp lên bề mặt bê tông.

Có thể tạo ra môi trường có nhiệt độ cần thiết theo 1 hoặc nhiều cách liệt kê dưới đây.

- (1) Sử dụng hệ thống thông gió
- (2) Dùng nước đá
- (3) Sử dụng thiết bị điều hoà nhiệt độ
- (4) Dùng các thiết bị phát nhiệt như bếp hoặc bóng đèn nóng sáng bằng sợi tóc.

Cũng có thể sử dụng các biện pháp khác, miễn là tạo được nhiệt độ và độ ẩm theo yêu cầu. Đối với các loại bê tông có cường độ 40 MPa (6000 psi) trở lên, nhiệt tạo ra do quá trình thủy hoá có thể làm cho nhiệt độ môi trường bảo dưỡng vượt quá giới hạn yêu cầu. Không được ngâm mẫu vào trong nước vôi nếu như khuôn đúc mẫu được chế tạo bằng gỗ dán hoặc bằng vật liệu tương tự khi ngâm nước. Khi tuổi mẫu còn thấp, cường độ của bê tông có thể bị giảm khi nhiệt độ bảo dưỡng là 16°C (60°F) hoặc cường độ có thể tăng khi nhiệt độ bảo

đưỡng là 27°C (80°F). Nhưng ngược lại, nhiệt độ bảo dưỡng ban đầu cao sẽ làm giảm cường độ của bê tông sau này.

10.1.3 Bảo dưỡng trước khi thí nghiệm

10.1.3.1 Mẫu bê tông hình trụ - khi quá trình ninh kết ban đầu kết thúc, tiến hành tháo mẫu và bảo dưỡng mẫu bằng cách ngâm mẫu vào bể nước hoặc đặt mẫu vào trong phòng ẩm, tại nhiệt độ $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ($73 \pm 3^\circ\text{F}$). Bể nước hoặc phòng ẩm phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn M 201. Phải giữ cho bề mặt mẫu luôn ướt trong suốt quá trình bảo dưỡng, trừ lúc tiến hành làm phẳng mặt mẫu bằng lưu huỳnh ngay trước khi thí nghiệm nén. Mẫu phải đủ khô để khi làm phẳng mặt mẫu bằng lưu huỳnh theo tiêu chuẩn T 231, sẽ không phát sinh hơi nước hoặc không làm cho các bọt khí lớn hơn 6 mm (1/4 in) lọt vào lớp lưu huỳnh. Trước khi thí nghiệm không quá 3 giờ, có thể lưu giữ mẫu tại nhiệt độ từ 20 đến 30°C (68 đến 80°F) nhưng phải giữ cho bề mặt mẫu luôn ướt.

10.1.3.2 Mẫu bê tông dầm - mẫu dầm được bảo dưỡng tương tự như mẫu trụ theo quy định tại 10.1.3.1; chỉ khác ở chỗ - trước khi thí nghiệm ít nhất là 20 giờ, phải ngâm mẫu vào trong dung dịch nước vôi có nhiệt độ $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ($73 \pm 3^\circ\text{F}$). Không được để cho mặt mẫu bị khô từ khi đưa mẫu ra khỏi bể bảo dưỡng cho đến khi kết thúc thí nghiệm (Ghi chú 6).

Chú thích 6 - chỉ cần để 1 khoảng rất nhỏ trên bề mặt mẫu bị khô cũng có thể gây ra ứng suất kéo cho những vùng bê tông ngoài cùng, hậu quả là cường độ chịu uốn của mẫu sẽ bị giảm đáng kể.

10.2 Bảo dưỡng trong điều kiện hiện trường - Bảo dưỡng mẫu trong điều kiện hiện trường được áp dụng khi mẫu được đúc và bảo dưỡng nhằm phục vụ các mục đích như trình bày trong mục 4.3.

10.2.1 Mẫu bê tông hình trụ - Lưu giữ mẫu trong hoặc trên những kết cấu càng gần với vị trí đổ bê tông mà mẫu đại diện càng tốt. Nếu có thể, bảo vệ bề mặt mẫu bằng các biện pháp tương tự như bê tông trên cấu kiện được bảo vệ bằng ván khuôn. Phải tạo ra môi trường về nhiệt độ và độ ẩm tương tự như điều kiện của kết cấu. Mẫu sẽ được thí nghiệm trong điều kiện độ ẩm bằng với độ ẩm khi bảo dưỡng. Khi thí nghiệm mẫu để xác định thời gian chịu lực của cấu kiện, mẫu sẽ được tháo ra khỏi khuôn đúc tại cùng thời điểm với công tác tháo ván khuôn trên công trường.

10.2.2 Mẫu bê tông dầm - mẫu được bảo dưỡng trong môi trường càng giống với điều kiện tại cấu kiện càng tốt. Sau khi đúc mẫu 48 ± 4 giờ, tháo mẫu ra khỏi khuôn đúc và đưa vào nơi bảo dưỡng. Đặt các mẫu dầm đại diện cho bê tông mặt đường lên trên nền đất, mặt mẫu quay lên trên. Đổ cát hoặc đất ẩm xung quanh mẫu và để bề mặt mẫu tiếp xúc với môi trường bảo dưỡng. Vị trí lưu giữ mẫu phải gần với vị trí của cấu kiện bê tông mà mẫu đại diện và có điều kiện về nhiệt độ, độ ẩm tương tự như điều kiện bảo dưỡng cấu kiện. Cuối giai đoạn bảo dưỡng, bỏ toàn bộ cát hoặc đất ẩm xung quanh mẫu và để mẫu tiếp xúc hoàn toàn với môi trường như bê tông trên cấu kiện. Trước khi làm thí nghiệm, tất cả các mẫu dầm được đưa ra khỏi nơi bảo dưỡng và ngâm vào bể nước vôi trong tại nhiệt độ $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ($73 \pm 3^\circ\text{F}$) trong 24 ± 4 h, để đảm bảo điều kiện về độ ẩm của tất cả các mẫu là tương đương nhau. Khi đưa mẫu từ bể bảo dưỡng đến nơi thí nghiệm, phải kiểm tra mẫu cẩn thận, tránh làm cho bề mặt mẫu có những vị trí bị khô cục bộ như đã đề cập tại 10.1.3.2.

- 10.3 Bảo dưỡng mẫu bê tông nhẹ dùng trong xây dựng cấu kiện - mẫu được bảo dưỡng theo các quy định tại tiêu chuẩn M 195.

11 VẬN CHUYỂN MẪU ĐẾN PHÒNG THÍ NGHIỆM

- 11.1 Mẫu được bảo dưỡng và bảo vệ như quy định tại mục 10 trước khi vận chuyển đến phòng thí nghiệm. Chỉ được vận chuyển mẫu khi bê tông đã qua giai đoạn kết thúc ninh kết ít nhất là 8 giờ (xem Ghi chú 7). Trong quá trình vận chuyển, phải bảo vệ mẫu bằng vật liệu thích hợp, tránh không để mẫu bị hư hỏng do va chạm. Trong điều kiện thời tiết lạnh, phải bọc mẫu bằng vật liệu cách nhiệt, tránh không để mẫu bị đóng băng. Phải giữ cho mẫu luôn ẩm bằng cách bọc mẫu trong túi nhựa, trong bao tải đã thấm nước, hoặc vùi mẫu trong cát ướt; đối với khuôn đúc bằng nhựa thì đậy mẫu thật kín bằng nắp khuôn. Thời gian vận chuyển mẫu không được vượt quá 4 giờ.

12 BÁO CÁO

- 12.1 Phải chuyển những thông tin sau đây cho phòng thí nghiệm
- 12.1.1 Mã số mẫu;
- 12.1.2 Vị trí của cấu kiện bê tông mà mẫu đại diện;
- 12.1.3 Thời gian đúc mẫu và tên gọi của từng mẫu;
- 12.1.4 Kết quả thí nghiệm xác định độ sụt, hàm lượng khí, nhiệt độ và kết quả của tất cả các thí nghiệm khác đối với mẫu bê tông tươi. Nếu như có thí nghiệm nào thực hiện không theo như quy định tại tiêu chuẩn thì cũng phải ghi chú trong báo cáo.
- 12.1.5 Phương pháp bảo dưỡng mẫu - Đối với công tác bảo dưỡng mẫu tiêu chuẩn, chỉ rõ nhiệt độ cao nhất và thấp nhất của giai đoạn bảo dưỡng ban đầu và giai đoạn trước khi thí nghiệm. Đối với công tác bảo dưỡng mẫu trong điều kiện hiện trường, chỉ rõ vị trí bảo dưỡng, phương pháp bảo vệ mẫu trước các tác nhân như nhiệt độ, độ ẩm; cũng cần phải chỉ rõ thời gian tháo mẫu ra khỏi khuôn đúc.

¹ Nội dung của tiêu chuẩn T 23 tương đương với tiêu chuẩn ASTM C 31; chỉ khác ở chỗ: tiêu chuẩn C31 quy định mẫu dùng để đánh giá chấp thuận phải là mẫu 6x12 in (150x300 mm), chỉ sử dụng mẫu 4x8 in (100x200 mm) khi “có quy định khác”. Ngoài ra, tiêu chuẩn C 31 có thêm phần quy định chứng chỉ cho thí nghiệm viên hiện trường.