

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Ngâm ướt và sấy khô hỗn hợp đất - xi măng đã đầm chặt

AASHTO T 135-97 (2005)

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

Ngâm ướt và sấy khô hỗn hợp đất - xi măng đã đầm chặt

AASHTO T 135-97 (2005)

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp này mô tả cách xác định lượng hao hụt đất - xi măng, sự thay đổi độ ẩm và sự thay đổi thể tích (do trương nở hay co ngót) của hỗn hợp đất - xi măng đã đầm chặt, do quá trình ngâm nước và sấy khô lặp đi lặp lại nhiều lần. Các mẫu được đầm chặt trong khuôn trước khi xi măng bị thủy hoá cho tới khi đạt khối lượng thể tích khô lớn nhất tại độ ẩm tối ưu theo qui trình đầm chặt đã mô tả trong tiêu chuẩn T 134.
- 1.2 Tùy thuộc vào thành phần hạt của đất mà chọn một trong hai phương pháp chuẩn bị nguyên liệu để đúc mẫu thí nghiệm như sau:
- 1.2.1 Phương pháp A - Sử dụng cho đất có các cỡ hạt lọt qua sàng 4,75 mm (sàng số 4). Phương pháp này áp dụng khi 100% các hạt của mẫu đất cần thí nghiệm lọt qua sàng 4,75 mm (sàng số 4). Xem mô tả tại mục 4 đến mục 6.
- 1.2.2 Phương pháp B - Sử dụng cho đất có các cỡ hạt lọt qua sàng 19 mm ($\frac{3}{4}$ in). Phương pháp này áp dụng khi một phần mẫu đất cần thí nghiệm sót lại trên sàng 4,75 mm (sàng số 4). Xem mô tả tại mục 7 đến mục 9.
- 1.3 Các giá trị được biểu diễn theo đơn vị SI sẽ được coi là tiêu chuẩn.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 *Tiêu chuẩn AASHTO:*

- M 85, Yêu cầu kỹ thuật xi măng Poóc lăng
- M 92, Sàng lưới thép sử dụng cho thí nghiệm
- M 231, Cân sử dụng trong thí nghiệm vật liệu
- M 240, Yêu cầu kỹ thuật xi măng Poóc lăng hỗn hợp
- T 99, Xác định mối tương quan giữa độ ẩm và khối lượng riêng của đất bằng búa đầm 2,5 kg (5,5 pao) với độ cao rơi búa 305 mm (12 in)
- T 134, Tương quan giữa độ ẩm và dung trọng của hỗn hợp đất - xi măng
- T 265, Xác định độ ẩm của đất trong phòng thí nghiệm

3 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 3.1 Khuôn đầm mẫu (4 in), búa đầm, máy đẩy mẫu và dao gạt như qui định trong T 99.

- 3.2 Cả hai cân phải tuân theo các yêu cầu của M 231. Một cân phải cân được ít nhất 11,5 kg và thoả mãn các yêu cầu của cấp G20. Cân kia phải cân được ít nhất là 1 kg và thoả mãn các yêu cầu của cấp G2.
- 3.3 *Thiết bị sấy* – Một tủ sấy có bộ điều chỉnh nhiệt và có thể duy trì ở nhiệt độ $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$).
- 3.4 *Phòng dưỡng độ ẩm* – Một phòng dưỡng độ ẩm thích hợp có thể duy trì ở nhiệt độ $21 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ ($70 \pm 3^{\circ}\text{F}$), độ ẩm tương đối 100%, dùng để bảo dưỡng các mẫu sau khi đã đầm chặt trong 7 ngày.
- 3.5 *Bồn nước* – Một bồn nước thích hợp dùng để ngâm mẫu trong nước tại nhiệt độ phòng.
- 3.6 *Bàn chải sắt* – Bàn chải sắt là một tấm phẳng số 26, diện tích 50 x 1,6 mm (2 in x $\frac{1}{16}$ in) được cấy các sợi thép theo 50 khóm, mỗi khóm 10 sợi theo 5 hàng dọc và 10 hàng ngang. Tấm này được gắn vào một tấm gỗ dày và cứng kích thước 191 mm x 64 mm ($7\frac{1}{2}$ in x $2\frac{1}{2}$ in).
- 3.7 *Sàng* – Các sàng 75 mm (3 in) , 19.0 mm ($\frac{3}{4}$ in) và 4,75 mm (số 4), tuân theo các qui định của M 92.
- 3.8 *Các dụng cụ để trộn* – Bao gồm khay trộn, bay, hoặc các thiết bị cơ khí có thể trộn đều đất với xi măng và nước.
- 3.9 *Dao gạt* – Một dao gạt dài khoảng 254 mm (10 in) dùng để gạt phẳng mặt mẫu.
- 3.10 *Dụng cụ khía rãnh* – Một dao khía có sáu răng hoặc một dụng cụ tương tự dùng để khía phía trên mặt mẫu của lớp đầu tiên và lớp thứ hai của mẫu.
- 3.11 *Dụng cụ chứa mẫu* – Một khay tròn, phẳng, nhẵn dùng để ủ hỗn hợp mẫu đất – xi măng, có đường kính khoảng 305 mm (12 in) và sâu 50 mm (2 in).
- 3.12 *Dụng cụ đo mẫu* – Một dụng cụ thích hợp dùng để đo đường kính và chiều cao của mẫu chính xác đến 0.25 mm (0.01 in).
- 3.13 *Khay đựng và giá đỡ* – Khay thích hợp để đựng mẫu hoặc đỡ mẫu cho thí nghiệm.
- 3.14 *Ống đong có vạch chia* – Một ống đong hình trụ, có vạch chia, dung tích 250-mL dùng để đong nước.
- 3.15 *Hộp giữ ẩm* – Như đã mô tả trong T 265.

PHƯƠNG PHÁP A – DÙNG CHO ĐẤT LỘT SÀNG 4.75 MM (SỐ 4)

4 CHUẨN BỊ VẬT LIỆU ĐỂ ĐÚC MẪU

- 4.1 Chuẩn bị mẫu đất theo qui trình đã mô tả tại phương pháp A của tiêu chuẩn T 134.

4.2 Lấy một lượng đất đã chuẩn bị theo T 134 sao cho đủ để đúc hai mẫu với các độ ẩm yêu cầu.

Chú thích 1 – không bắt buộc: Thông thường chỉ sử dụng một mẫu (kí hiệu là mẫu N2) cho thí nghiệm. Mẫu kia (kí hiệu là mẫu N1) được đúc nhằm mục đích nghiên cứu hoặc khi thí nghiệm các loại đất đặc biệt.

4.3 Cho vào đất một lượng xi măng đã đạt các yêu cầu của M 85 hoặc M 240. Trộn đều cho đến khi màu của hỗn hợp đã đồng nhất.

4.4 Cho nước vào hỗn hợp đất – xi măng đã trộn kỹ ở trên sao cho hỗn hợp đất – xi măng đạt độ ẩm tối ưu, sau đó trộn kỹ. Khi đất thí nghiệm là đất sét nặng thì lèn chặt hỗn hợp đất, xi măng và nước vào khay đựng với chiều dày lớp đất khoảng 51 mm (2 in), bằng chày đầm đã mô tả trong T 99 hoặc đầm bằng tay tương tự để lèn chặt hỗn hợp. Đậy kín khay và ủ mẫu ít nhất là 5 phút, nhưng không quá 10 phút để hỗn hợp đất – xi măng hấp thụ nước tốt hơn. Sau đó đập vụn hỗn hợp sao cho không làm giảm kích cỡ của các phần tử hạt riêng lẻ, cho đến khi bằng mắt thường có thể thấy các hạt hoàn toàn lọt qua sàng 4,75 mm (số 4) thì dừng lại. Trộn đều lại hỗn hợp.

5 ĐÚC MẪU

5.1 Đúc mẫu bằng cách đầm chặt hỗn hợp đất – xi măng trong khuôn đã được giữ chặt bằng một vòng đai. Sau khi đầm, xén sửa mẫu theo qui trình đã mô tả trong tiêu chuẩn T 134. Tạo rãnh trên bề mặt lớp trước khi tiếp tục đầm chặt lớp tiếp theo. Các rãnh này rộng khoảng 3 mm (in), sâu khoảng 6,4 mm (in), khoảng cách giữa các rãnh khoảng 6,4 mm (in). Trong quá trình đầm chặt mẫu, lấy khoảng 100 gam mẫu đại diện, đem sấy để xác định độ ẩm theo T 265. Tính phần trăm độ ẩm của mẫu như mô tả trong mục 7 của T 134 để kiểm tra lại độ ẩm thiết kế.

5.2 Cân khối lượng của khuôn và mẫu đã đầm chặt. Sau đó lấy mẫu ra khỏi khuôn và tính dung trọng khô của từng mẫu bằng đơn vị kg/m^3 (lb/ft^3) để kiểm chứng với dung trọng thiết kế.

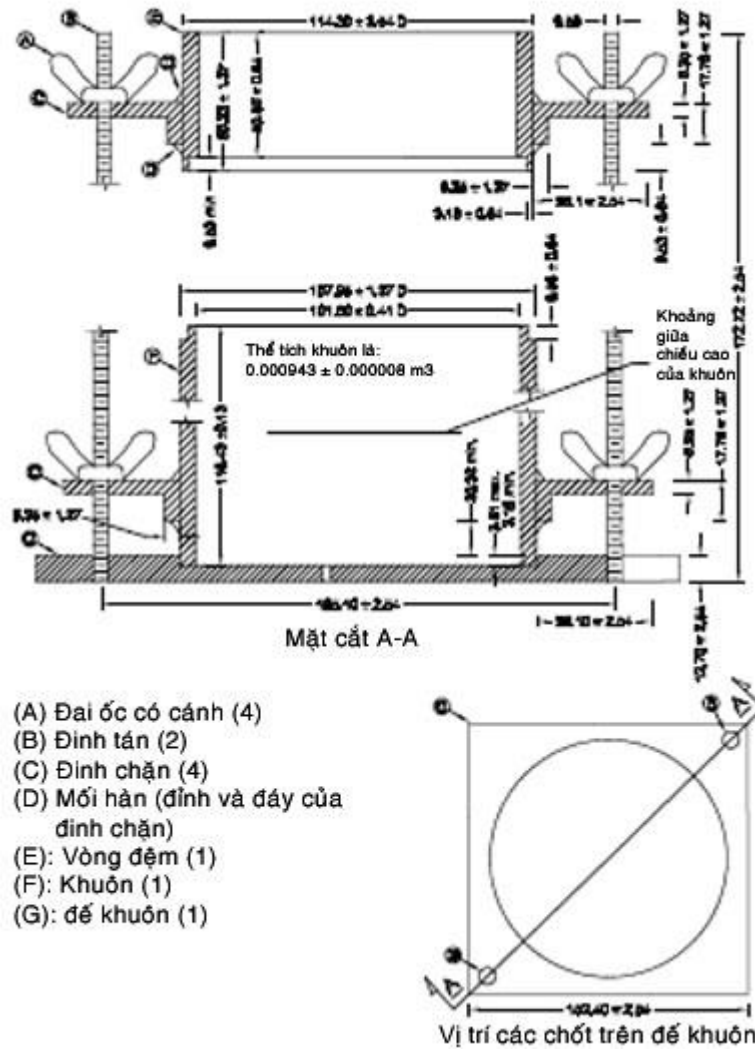
5.3 Đánh dấu để nhận dạng mẫu bằng cách đính kèm một tấm kim loại (hoặc một vật liệu thích hợp khác) cho mẫu số N1 và ghi lại các thông tin của mẫu, nhờ đó có thể theo dõi được sự thay đổi của độ ẩm và thể tích mẫu trong quá trình thí nghiệm.

5.4 Sau đó càng nhanh càng tốt tiến hành đúc mẫu thứ hai. Tiến hành xác định độ ẩm và dung trọng khô của mẫu như mô tả trong mục 5.1. và 5.2. Đánh dấu mẫu này là mẫu số N2 và ghi lại các thông tin của mẫu, nhờ đó có thể theo dõi được sự hao hụt hỗn hợp đất – xi măng của mẫu trong quá trình thí nghiệm.

5.5 Đo đường kính và chiều cao trung bình của mẫu N1 và tính thể tích của mẫu đó.

5.6 Đặt các mẫu này lên các giá đỡ thích hợp trong phòng dưỡng độ ẩm và bảo vệ mẫu tránh tiếp xúc với nước tự do trong thời gian 7 ngày. Cân khối lượng mẫu N1 và đo kích thước của mẫu sau 7 ngày bảo dưỡng. Sau đó tính độ ẩm của mẫu cũng như thể tích mẫu.

Chú thích 2 – Việc đo chiều cao và đường kính mẫu phải có độ chính xác đến 0,01 in (0,25 mm) và các điểm đo phải cố định trong tất cả các lần đo.



Hình 1: Khuôn hình trụ và đế (khuôn đường kính 101.6 mm)

mm	in	mm	in
3,18 ± 0,64	0,125 ± 0,025	50,80 ± 0,64	2,000 ± 0,025
3,81	0,150	60,33 ± 1,27	2,375 ± 0,050
6,35 ± 1,27	0,250 ± 0,05	101,60 ± 0,41	4,000 ± 0,016
7,62	0,300	107,95 ± 1,27	4,250 ± 0,050
9,53 ± 0,64	0,375 ± 0,025	114,30 ± 2,54	4,500 ± 0,100
12,70 ± 2,54	0,500 ± 0,100	116,43 ± 0,13	4,584 ± 0,005
17,78 ± 1,27	0,700 ± 0,050	152,40 ± 2,54	6,000 ± 0,100
20,32	0,800	165,10 ± 2,54	6,500 ± 0,100
38,10 ± 2,54	1,500 ± 0,100	172,72 ± 2,54	6,800 ± 0,100

0.000943 ± 0.000008 m³ ($\frac{1}{30} \pm 0.0003$ ft³)

Chú thích

- Tất cả các kích thước được biểu thị bằng mm trừ khi được chú thích khác.
- Quai treo của khuôn không thể đưa lên phía nửa trên của thân

3. Hình 1 phải được sử dụng cho tất cả các khuôn đầm, được mua sau khi xuất bản phiên bản 21 (HM – 21).
4. Không theo tỷ lệ.

6 TRÌNH TỰ

- 6.1 Sau khi kết thúc quá trình bảo dưỡng mẫu trong phòng dưỡng độ ẩm, ngâm mẫu vào nước sạch ở nhiệt độ phòng 5 giờ. Thấm khô bề mặt mẫu, cân và đo mẫu N1 (để xác định sự thay đổi độ ẩm và thể tích mẫu).
- 6.2 Cho cả hai mẫu vào tủ sấy và sấy trong 42 giờ ở nhiệt độ $71 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ($160 \pm 5^{\circ}\text{F}$), sau đó lấy mẫu ra. Cân, đo kích thước của mẫu N1. Dùng chổi sắt chải khắp bề mặt mẫu N2 (mẫu có hao hụt đất - xi măng). Cầm chổi sắt theo trục dài của nó và song song với trục dài của mẫu sao cho bao trùm diện tích mẫu. Chải mạnh bàn chải sắt này trên toàn bộ chiều cao và chiều rộng của mẫu, với một lực khoảng 13,3 N (3 lb) (Xem chú thích 3). Cần chải khoảng 18 đến 20 lần theo chiều dọc mẫu và bao trùm toàn bộ xung quanh mẫu và 2 đến 4 lần cho mỗi mặt đáy của mẫu.

Chú thích 3 - Lực này được đo như sau: Kẹp chặt mẫu theo hướng thẳng đứng vào trục chịu lực của cân bàn, điều chỉnh điểm “0” của thang đo. Dùng bàn chải sắt chải vào mẫu từ trên xuống dưới, đọc lực chải cần thiết trên thang đo sao cho số đọc đó khoảng 13,3 N (3 lb).

- 6.3 Trình tự thực hiện được mô tả tại mục 6.1 và 6.2. là một chu kỳ (48 tiếng) ngâm ướt và sấy khô mẫu. Tiếp tục thực hiện qui trình đó cho 12 chu kỳ (xem chú thích 4). Việc gián đoạn công tác thí nghiệm trong 12 chu kỳ có thể sẽ dẫn đến sự sai lệch về kết quả đo do mẫu có thể bị hao hụt đất – xi măng (Xem chú thích 5)

Chú thích 4 – Khi nghiên cứu hoặc khảo sát đặc biệt cần cân và đo mẫu N2 sau mỗi chu kỳ, trước và sau khi chải sạch.

Chú thích 5 – Trong trường hợp phải gián đoạn công tác thí nghiệm do các ngày nghỉ, ngày lễ hoặc do các lý do khác thì giữ mẫu trong tủ sấy trong suốt thời gian này.

- 6.4 Sau 12 chu kỳ thí nghiệm, sấy mẫu theo T 265, mục 5. Sau đó cân để xác định khối lượng khô của mẫu.
- 6.5 Các số liệu thu thập sử dụng để tính sự thay đổi của độ ẩm và thể tích của mẫu N1 và sự hao hụt khối lượng của mẫu N2 sau 12 chu kỳ thí nghiệm.

PHƯƠNG PHÁP B – SỬ DỤNG CHO PHẦN ĐẤT LỘT SÀNG 19 MM ($\frac{3}{4}$ IN)

7 CHUẨN BỊ VẬT LIỆU ĐỂ ĐÚC MẪU

- 7.1 Chuẩn bị mẫu đất theo phương pháp B của tiêu chuẩn T 134.
- 7.2 Lựa chọn và giữ các mẫu đại diện riêng biệt của phần đất lọt sàng 4,75 mm (sàng số 4) và phần cốt liệu bão hoà khô bề mặt lọt sàng 19 mm ($\frac{3}{4}$ in) và sót lại trên sàng 4,75 mm. Tổng khối lượng mẫu phải đủ để đúc mẫu bao gồm cả phần mẫu để thử độ ẩm (Chú thích 1). Phần trăm phần cốt liệu đã sấy lọt sàng 19 mm (in) nằm lại trên

sàng 4,75 mm phải bằng phần trăm cốt liệu lọt sàng 75 mm (3 in) và sót lại trên sàng 4,75 mm so với mẫu ban đầu.

- 7.3 Cho vào phần đất đã lọt sàng 4,75 mm (sàng số 4) loại xi măng đã đạt các yêu cầu của tiêu chuẩn M 85 hoặc M 240 với một lượng theo yêu cầu ở mục 7.2. Trộn đều đất và xi măng cho đến khi màu của hỗn hợp đồng nhất.
- 7.4 Cho nước vào hỗn hợp đất – xi măng đã trộn kỹ ở trên sao cho hỗn hợp đất – xi măng đạt độ ẩm tối ưu như đã mô tả trong mục 7.2., sau đó trộn kỹ để tạo điều kiện cho mẫu hấp thụ nước tốt hơn như đã mô tả đối với phương pháp A ở mục 4.4.
- 7.5 Sau khi đã chuẩn bị xong hỗn hợp như đã mô tả trong các mục từ 7.1. đến 7.4 thì cho thêm phần cốt liệu thô ở trạng thái bão hoà khô bề mặt vào mẫu và trộn đều.

8 ĐÚC MẪU

- 8.1 Đúc mẫu bằng cách đầm chặt hỗn hợp đất – xi măng trong khuôn đã được giữ chặt bằng một vòng đai. Sau khi đầm xén sửa mẫu theo qui trình đã mô tả trong T 134. Ngoài ra khi cho mỗi lớp hỗn hợp mẫu vào khuôn, dùng dao nện chặt và gạt sao cho các hạt không lọt sàng 4,75 mm được phân bố đều đặn. Sau đó tạo rãnh trên bề mặt lớp mẫu trước khi tiếp tục đầm chặt lớp tiếp theo như đã mô tả tại mục 5.1. Trong quá trình đầm chặt mẫu, lấy khoảng 500 gam mẫu đại diện, đem sấy theo T 265, mục 5 để xác định độ ẩm và kiểm chứng với độ ẩm thiết kế. Đúc mẫu thứ hai cũng theo qui trình như vậy.
- 8.2 Cân khối lượng của mỗi mẫu đúc để kiểm chứng dung trọng thiết kế. Đánh dấu để nhận dạng mẫu bằng cách đính kèm một tấm kim loại (hoặc một vật liệu thích hợp khác) cho mẫu N1 (Chú thích 1). Đo kích thước mẫu N1, để vào phòng dưỡng độ ẩm và đo lại kích thước sau 7 ngày bảo dưỡng mẫu như đã mô tả trong mục 5.2 đến 5.6 (Chú thích 2).

9 TRÌNH TỰ

- 9.1 Trình tự thí nghiệm theo chỉ dẫn trong mục 6.

TÍNH KẾT QUẢ VÀ LẬP BÁO CÁO

10 TÍNH KẾT QUẢ

- 10.1 Tính sự thay đổi thể tích, độ ẩm và độ hao hụt hỗn hợp đất – xi măng như sau:
- 10.1.1 Tính sự thay đổi thể tích mẫu N1 tại thời điểm đúc mẫu và thể tích mẫu này tại các thời điểm sau đó, biểu diễn ở dạng phần trăm so với thể tích mẫu ban đầu.
- 10.1.2 Tính độ ẩm của mẫu N1 tại thời điểm đúc mẫu và độ ẩm mẫu này tại các thời điểm sau đó, biểu diễn ở dạng phần trăm so với khối lượng khô ban đầu của mẫu.

10.1.3 Hiệu chỉnh khối lượng khô của mẫu N2 đã thu được tại mục 6.4. đối với nước đã phản ứng với hỗn hợp đất - xi măng trong suốt quá trình thí nghiệm và còn lại trong mẫu ở 110°C (230° F) như sau:

$$\text{Khối lượng mẫu khô đã hiệu chỉnh} = \frac{A}{B} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó:

A = Khối lượng mẫu sau khi đã sấy khô ở 110°C (230° F)

B = Phần trăm của nước còn lại trong mẫu, cộng thêm 100

Phần trăm của nước còn lại trong mẫu N2 sau khi sấy ở 110°C (230° F) dùng trong công thức trên có thể chấp nhận bằng phần trăm lượng nước còn lại trong mẫu N1. Khi không đúc mẫu N1 thì có thể dùng các giá trị trung bình cho trong bảng 1 để tính.

Bảng 1 - Các giá trị trung bình của lượng nước còn lại sau khi sấy

Loại đất – phân loại theo AASHTO M 145	Lượng nước trung bình còn lại sau khi sấy ở 110° C (% khối lượng)
A-1 ; A-3	1.5
A-2	2.5
A-4 ; A-5	3.0
A-6 ; A-7	3.5

10.1.4 Tính độ hao hụt đất - xi măng của mẫu N2, Tính bằng phần trăm so với khối lượng khô của mẫu ban đầu như sau:

$$\text{Độ hao hụt (đất - xi măng) (\%)} = \frac{A}{B} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó:

A = Khối lượng của mẫu khô đã tính ban đầu trừ đi khối lượng mẫu khô cuối cùng sau khi đã hiệu chỉnh.

B = Khối lượng của mẫu khô đã tính ban đầu.

11 BÁO CÁO

11.1 Báo cáo bao gồm các thông tin sau:

11.1.1 Độ ẩm tối ưu và dung trọng lớn nhất thiết kế của hỗn hợp đúc mẫu.

11.1.2 Độ ẩm và dung trọng của mẫu đúc (xem chú thích 6)

Chú thích 6 – Người thí nghiệm viên giỏi có thể đạt được độ dung sai giữa các thông số thiết kế và các thông số thực tế đối với các mẫu đúc như sau:

- Độ ẩm, $\pm 1\%$
- Dung trọng, $\pm 48 \text{ kg/m}^3$ (3 lb/ft^3).

11.1.3 Hàm lượng xi măng, biểu diễn bằng phần trăm của các mẫu đúc

11.1.4 Hàm lượng xi măng thu được, biểu diễn bằng phần trăm trong các mẫu đúc

11.1.5 Sự thay đổi thể tích tối đa (%), thay đổi độ ẩm tối đa trong suốt quá trình thí nghiệm của mẫu N1

11.1.6 Lượng hao hụt hỗn hợp đất – xi măng theo phần trăm của mẫu N2.