

TIÊU CHUẨN NGÀNH

22 TCN 60-84

QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM BÊ TÔNG XI MĂNG

I- QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Bê tông xi măng (thường gọi tắt là bê tông) là một hỗn hợp vật liệu gồm có 4 thành phần là đá (đá dăm hay đá sỏi) cát, xi măng và nước, phối hợp với nhau theo một tỷ lệ nhất định. Trong đó có cốt liệu chính là đá và cát, là những thành phần chịu lực chủ yếu của bê tông; còn xi măng, sau khi trộn với nước sẽ dần dần đông cứng lại và trở thành một chất kết dính trong hỗn hợp.

1.2. Bê tông được phân loại, theo nhiều cách tùy theo khối lượng thể tích lớn hay bé, tùy theo chất kết dính được sử dụng và tùy theo công dụng của chúng khác nhau (xem thêm phụ lục 1)

Khả năng chịu lực của các loại bê tông có tỷ lệ phối hợp khác nhau được biểu hiện bằng mác của loại bê tông đó. Mác bê tông là cường độ chịu nén của mẫu thử có kích thước 150x150x150mm được dưỡng hộ 28 ngày đếm trong môi trường không khí có nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm không dưới 90%.

1.3. Trong khi thi công bê tông, hỗn hợp bê tông phải có tính dẻo, tính dễ thi công và đảm bảo thời gian đông cứng theo yêu cầu quy định.

Trong quá trình sử dụng các cấu kiện bê tông trong các công trình, bê tông phải đảm bảo được một số chỉ tiêu kỹ thuật như cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn hay kéo dọc trục, độ co ngót, độ chịu mài mòn, độ không xuyên nước, lực liên kết giữa bê tông với cốt thép cũng như mô đun đàn hồi khi nén tĩnh tùy theo yêu cầu cụ thể của thiết kế trong từng công trình.

1.4. Quy trình thí nghiệm này quy định những phương pháp thí nghiệm cơ lý bê tông xi măng để xác định:

- Độ sụt,
- Độ công tác,
- Khối lượng thể tích,
- Độ tách nước của hỗn hợp bê tông trong khi thi công và xác định:
- Khối lượng thể tích,
- Khối lượng riêng, độ chặt và độ rỗng,
- Độ hút nước,
- Độ chịu mài mòn,
- Độ không xuyên nước,
- Cường độ chịu nén,
- Cường độ chịu kéo khi uốn và chịu kéo dọc trục,
- Lực liên kết giữa bê tông và cốt thép,
- Độ co ngót,
- Mô đun đàn hồi khi nén tĩnh của bê tông trong khi sử dụng vào công trình.

1.5. Khi sản xuất bê tông, các vật liệu hợp thành như đá, cát, xi măng và nước phải đảm bảo những yêu cầu kỹ thuật nhất định đã được ghi trong các quy trình hiện hành. (Xem trích dẫn ở các phụ lục 2, 3, 4, 5, và 6).

1.6. Khi lựa chọn kích thước mẫu thí nghiệm phải đảm bảo sao cho kích thước cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu trong bê tông không vượt quá 1/4 kích thước bé nhất của mẫu.

Hình dáng và kích thước mẫu thử đối với từng hạng mục thí nghiệm phải đảm bảo theo đúng các quy trình cụ thể được nêu lần lượt ở các mục trong quy trình này.

Sai số về kích thước mẫu thí nghiệm không được vượt quá $\pm 1\%$.

1.7. Khuôn đúc mẫu thí nghiệm phải đảm bảo lắp ghép chặt chẽ và không bị biến dạng khi đầm nén để khỏi làm chảy mất vữa xi măng. Nếu dùng khuôn hình lập phương thì bốn mặt bên trong thành khuôn phải thật phẳng và song song với nhau từng đôi một, độ bằng phẳng của các mặt bên trong không được sai lệch quá 0,05 mm. Nếu dùng khuôn hình trụ thì mặt bên trong phải đảm bảo độ cong đều đặn với mức độ lồi lõm không quá 0,05 mm. Độ nhẵn bóng của thành khuôn phải đạt cấp 6.

1.8. Để đúc khuôn mẫu thử hoặc để thí nghiệm về chỉ tiêu thi công, phải lấy hỗn hợp bê tông chỗ trộn bê tông lấy ở giữa thùng máy trộn hay ở giữa bункer chứa bê tông) hay tại chỗ đang đầm bê tông (lấy ở giữa mẻ bê tông vừa được chuyển đến).

Thể tích hỗn hợp lấy ra để đúc mẫu phải lớn hơn thể tích tổng số các mẫu thử từ 1,5 đến 2 lần.

Phải đúc xong các mẫu thử không chậm quá 15 phút sau khi kết thúc thời hạn trộn hỗn hợp bê tông.

1.9. Khi đúc mẫu bê tông:

Nếu bê tông có độ sụt không quá 12 cm thì phải đầm bê tông bằng máy đầm rung có tốc độ 2800÷3000 vòng/phút và biên độ rung 0,35 mm.

Nếu bê tông có độ sụt lớn hơn 12 cm thì có thể đầm bê tông bằng tay.

1.10. Cách đầm bê tông bằng máy đầm rung để đúc mẫu quy định như sau:

Đặt khuôn bê tông lên máy đầm rung rồi đổ đầy bê tông vào khuôn và kẹp chặt khuôn. Mở máy từ từ cho đến tốc độ 2800 ÷ 3000 vòng/phút. Theo dõi hỗn hợp bê tông trong khuôn cho đến khi thấy mặt bê tông bằng phẳng và có vữa xi măng nổi lên trên mặt bê tông ngừng máy.

Thời gian đầm bằng máy không được ít hơn độ công tác của bê tông (tức thời gian đầm bê tông trong nhót kế tiêu chuẩn cộng thêm 30 giây).

1.11. Cách đầm bê tông bằng tay để đúc mẫu quy định như sau:

Đổ bê tông vào khuôn làm 2 lớp rồi dùng que sắt tròn đường kính 16mm chọc để đầm. Lớp thứ nhất, phải chọc đến tận đáy khuôn. Ở lớp thứ 2 phải chọc sâu xuống lớp thứ nhất khoảng 2 ÷ 3 cm. Ở mỗi lớp, cứ trên 1 diện tích 100 cm² thì chọc 10 lần và chọc đều từ xung quanh thành khuôn vào giữa.

1.12. Sau khi đầm xong, phủ lớp vải ẩm lên mặt khuôn bê tông và giữ bê tông trong khuôn trong 20 giờ ở môi trường có nhiệt độ 20°C ± 3°C. Sau đó, tháo mẫu ra khỏi khuôn và đưa vào phòng có nhiệt độ 20°C ± 2°C, và độ ẩm không dưới 90% để dưỡng hộ.

Đối với loại bê tông dùng xi măng dính kết chậm hay bê tông cấp thấp dưới 100kg/cm² thì thời gian giữ mẫu trong khuôn không được ít hơn 40 giờ.

Đối với loại mẫu dùng cho nghiên cứu thì chế độ đúc và dưỡng hộ mẫu phải thực hiện theo yêu cầu cụ thể của công tác nghiên cứu.

Trong trường hợp cần thiết, có thể dùng phương pháp hấp bê tông bằng hơi nước nóng để rút ngắn thời gian dưỡng hộ (xem phụ lục 7).

1.13. Khi tháo khuôn bê tông, phải dùng sơn hay mực không phải để ghi dấu mẫu thử. Tuyệt đối không được ghi dấu bằng cách vạch thành vết lõm trên mặt mẫu. Đối với mẫu hình lập phương thì ghi dấu ở mặt trên, còn đối với mẫu hình trụ thì ghi ở mặt bên của mẫu.

1.14. Trong trường hợp muốn kiểm tra chính xác cường độ bê tông ở những công trình không đúc mẫu thử trong khi thi công thì phải khoan mẫu hoặc cắt mẫu từ kết cấu thực tế để thí nghiệm.

Nếu cắt mẫu hình trụ thì đường kính mẫu không được nhỏ hơn 7 cm và chiều cao mẫu không được nhỏ hơn 2 lần đường kính.

Nếu cắt mẫu hình lập phương thì mỗi cạnh của mẫu không được nhỏ hơn 7cm.

Sau khi cắt xong mẫu, phải mài bóng 2 mặt và đảm bảo cho 2 mặt đó song song với nhau.

Trong trường hợp đặc biệt, không khoan hoặc cắt được mẫu trực tiếp trên kết cấu, có thể dùng loại súng bắn bê tông để trực tiếp kiểm tra cường độ trên kết cấu đó tại hiện trường. Phương pháp thí nghiệm và bằng chuẩn để kiểm tra cường độ bê tông bằng loại súng này được quy ước cụ thể trong một quy trình riêng.

1.15. Các mẫu bê tông gửi về phòng thí nghiệm để kiểm tra cường độ chịu nén hoặc các chỉ tiêu cơ lý phải được đặt trong hòm kín có đệm mặt cửa hoặc cát ẩm và phải có bản lý lịch mẫu thí nghiệm (trình bày ở phụ lục 8) gửi kèm theo.

II- PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Xác định độ sụt của hỗn hợp bê tông

2.1.1. Độ sụt của hỗn hợp bê tông tính theo cm, biểu thị khả năng lưu động của hỗn hợp ngay sau khi đầm nén xong trong côn tiêu chuẩn.

2.1.2. Thiết bị thí nghiệm gồm có:

- Côn tiêu chuẩn.
- Phễu đổ bê tông,
- Que chọc để đầm bằng sắt có đường kính 16mm, 650 mm, tiện tròn ở hai đầu,
- Xềng trộn bê tông,
- Xềng con xúc bê tông,
- Bàn xoa,

- Thước gỗ,
- Thước lá bằng kim loại.

2.1.3. Côn tiêu chuẩn là một ống hình nón cắt bằng tôn dày 1 – 2 mm có chiều cao 300 mm với đường kính trong đáy trên 100mm và đáy dưới 200mm.

Loại côn tiêu chuẩn cao 300mm được dùng khi thí nghiệm hỗn hợp bê tông có kích thước lớn nhất của cốt liệu không quá 70mm

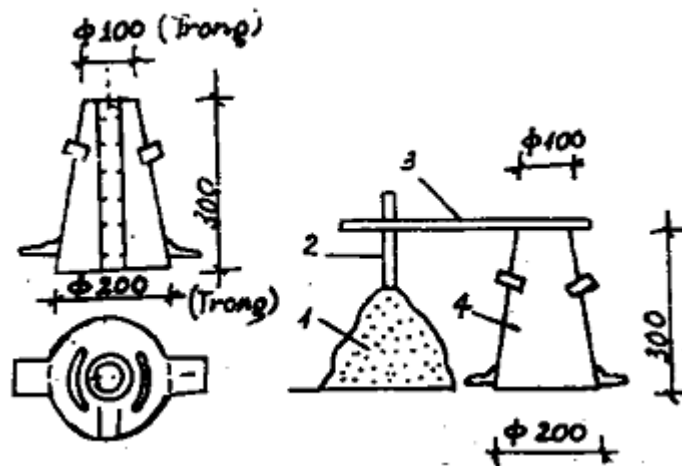
2.1.4. Đối với hỗn hợp bê tông có kích thước lớn nhất của cốt liệu vượt quá 70mm thì phải dùng loại côn có chiều cao 450 mm với đường kính trong đáy trên 150 mm và đáy dưới 300 mm để xác định độ sụt (cách tính kết quả thí nghiệm theo loại côn này được ghi ở 2.1.8).

2.1.5. Trước khi thí nghiệm, phải lau thật kỹ bên trong côn tiêu chuẩn bằng vải ẩm và đặt côn ở nơi thật bằng phẳng.

Hỗn hợp bê tông lấy ra để thí nghiệm (xem lại mục 1.8) được trộn thật đều rồi đổ dần vào côn tiêu chuẩn làm 3 lớp mỗi lớp dày bằng 1/3 chiều cao của côn.

Sau khi đổ xong từng lớp, dùng que sắt chọc 25 lần từ xung quanh vào giữa để đầm. Đối với lớp dưới cùng, phải chọc đến đáy và đối với 2 lớp ở trên thì phải chọc sâu xuống lớp ở ngay phía dưới từ 2 đến 3 cm. Khi chọc phải giữ chặt côn để nó khỏi trôi lên mặt phẳng đáy.

2.1.6. Sau khi đầm xong lớp thứ ba, dùng bàn xoa để xoa bề mặt bê tông ngang bằng mặt đáy trên của côn rồi từ từ nhấc côn lên theo phương thẳng đứng sao cho không để côn và chạm phải bê tông và đặt côn ở bên cạnh hỗn hợp bê tông. Sau đó, đặt ngang thước gỗ lên mặt đáy trên của côn và dùng thước lá bằng kim loại để đo độ sụt của bê tông (như hình 1)



Hình 1: Côn tiêu chuẩn và cách xác định độ sụt

- 1- Hỗn hợp bê tông ngay sau khi nhấc côn lên;
- 2- Thước đo bằng kim loại;
- 3- Thước gỗ đặt ngang;
- 4- Côn tiêu chuẩn.

2.1.7. Đối với mỗi mẫu bê tông, cần làm thí nghiệm độ sụt 2 lần để lấy kết quả trung bình.

Độ sụt của hỗn hợp bê tông được tính theo cm là khoảng cách từ mặt đáy trên của côn tiêu chuẩn đến mặt bê tông.

Kết quả đo về độ sụt phải đạt độ chính xác đến 0,5cm.

2.1.8. Khi dùng côn có chiều cao 50mm để thí nghiệm các loại bê tông có kích thước lớn nhất của cốt liệu lớn hơn 70 mm thì độ sụt được tính bằng 2/3 kết quả đo được về khoảng cách từ mặt đáy trên của côn đến mặt bê tông.

Nếu độ sụt của hỗn hợp bê tông nhỏ hơn trị số yêu cầu thì phải tăng nước và xi măng lên khoảng 5 ÷ 10% và nếu độ sụt của bê tông vượt quá trị số yêu cầu thì phải tăng cát và đá lên khoảng 5 ÷ 10% rồi tiến hành thí nghiệm lại mẫu mới.

2.2. Xác định độ công tác của hỗn hợp bê tông

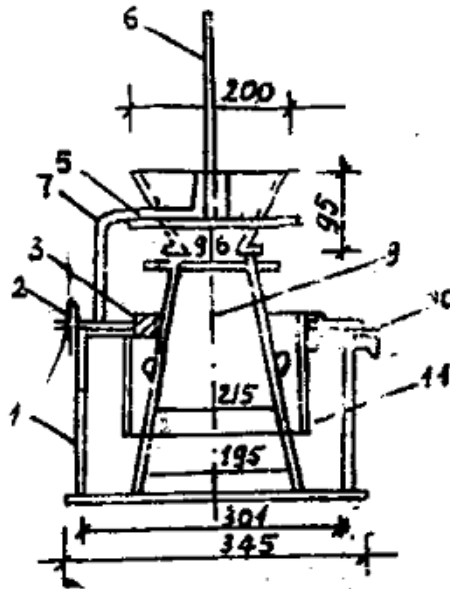
2.2.1. Độ công tác của hỗn hợp bê tông, tính bằng giây, biểu thị thời gian đầm hỗn hợp bê tông trong nhót kế tiêu chuẩn hay trong một khuôn thép hình lập phương 200x200x200mm đặt trên máy đầm rung với tần số 2800÷3000 vòng/phút và biên độ rung 0,35 mm từ khi bắt đầu cho đến khi hỗn hợp bê tông dàn đều thành mặt phẳng trong nhót kế hay trong khuôn thép.

Phương pháp thí nghiệm này được áp dụng đối với loại bê tông khô tức là đối với loại hỗn hợp bê tông không có độ sụt.

2.2.2. Thiết bị thí nghiệm gồm có:

- Nhót kế tiêu chuẩn hay khuôn thép 200x200x200mm,
- Máy đầm rung có tần số 2800÷3000 vòng/phút và biên độ rung 0,35 mm
- Xềng trộn bê tông,
- Xềng con xúc bê tông,
- Phễu đổ bê tông,
- Que chọc,
- Bàn xoa,
- Đồng hồ bấm giây.

2.2.3. Nhót kế tiêu chuẩn (hình 2) là một dụng cụ bằng kim loại bao gồm các bộ phận chủ yếu như sau: 1 thùng bằng kim loại cao 200mm có đường kính trong 301mm và có đáy kín phẳng. Bên trong thùng có đặt một ống kim loại treo cách đáy thùng 700mm. Một côn tiêu chuẩn được đặt bên trong ống kim loại. Trên mặt của côn tiêu chuẩn có 1 đĩa sắt phẳng dày 3mm và được hàn với đầu cuối của một thanh trượt. Đĩa sắt phẳng và thanh trượt nặng khoảng 800÷1000g. Trên thanh trượt có khắc sẵn một vết ngang để đánh dấu (Xem cách đánh dấu chuẩn ở 2.2.8)



Hình 2 – Cấu tạo của nhót kế tiêu chuẩn

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1- Thùng kim loại đáy kín; | 7- Ốc vặn; |
| 2- Bộ kẹp; | 8- Phễu đổ bê tông; |
| 3- Đai ốc; | 9- Côn kim loại tiêu chuẩn; |
| 4- Cần sắt; | 10- Bộ kẹp; |
| 5- Đĩa sắt phẳng; | 11- Ống kim loại. |
| 6- Thanh trượt | |

2.2.4. Đối với trường hợp thí nghiệm bằng nhót kế tiêu chuẩn:

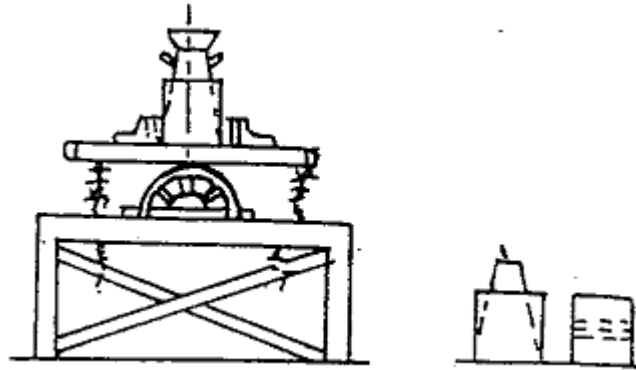
Đặt nhót kế đã lắp hoàn chỉnh lên máy đầm rung rồi kẹp chặt nhót kế vào máy. Đổ từ từ bê tông vào côn tiêu chuẩn tuân tự theo 3 lớp và chọc để đầm như đã làm ở phần thí nghiệm độ sụt (xem lại 2.1.5). Sau khi đã đổ hỗn hợp bê tông vào côn tiêu chuẩn thì mở máy đầm rung cho chạy từ từ lên đến 2800÷3000 vòng/phút và quan sát ở đáy dưới của côn đến khi thấy xuất hiện nước xi măng thì ngừng máy. Thời gian đầm bằng máy phải giới hạn trong khoảng từ 5 đến 30 giây.

Sau đó, tháo phễu ra rồi dùng bàn xoa để xoa cho mặt bê tông ngang bằng với mặt côn rồi từ từ nhấc côn ra theo phương thẳng đứng. Đặt đĩa kim loại nằm ngang trên mặt bê tông và nới ốc để vặn (7) để cho thanh trượt (6) chuyển động tự do được. Sau đó, cùng một lúc, cho máy đầm rung và đồng hồ bấm giây cùng chạy. Hỗn hợp bê tông trong nhót kế cùng với thanh trượt và đĩa kim loại (5) sẽ dần dần tụt xuống. Theo dõi trên thanh trượt đến khi nào thấy vết khắc sẵn ở thanh trùng với mặt trên của ổ trượt đầu cần (7) thì bấm cho đồng hồ dừng lại và đọc đồng hồ.

2.2.5. Đối với trường hợp thí nghiệm bằng khuôn thép 200x200x200mm:

Đặt khuôn thép lên máy đầm rung (hình 3) và kẹp chặt khuôn vào máy. Đặt côn tiêu chuẩn vào trong khuôn rồi đổ từ từ hỗn hợp bê tông vào côn tuần tự thành 3 lớp dùng que chọc để đầm như đã làm ở phần thí nghiệm độ sụt. Sau đó dùng bàn xoa để xoa cho mặt bê tông ngang bằng mặt côn và từ từ nhấc côn ra theo phương thẳng đứng.

Sau đó, cùng một lúc cho máy đầm rung và đồng hồ bấm giây chạy. Theo dõi thí nghiệm đến khi nào thấy hỗn hợp bê tông trong khuôn dàn đều ra các góc và tạo thành mặt phẳng thì bấm cho đồng hồ dừng lại và đọc trị số thời gian đã chỉ trên mặt đồng hồ.



Hình 3 – Khuôn phép trên máy đầm rung

2.2.6. Khi thí nghiệm bằng nhót kế tiêu chuẩn, độ công tác của hỗn hợp bê tông là trị số thời gian (tính bằng giây) đọc được ở đồng hồ bấm giây.

Khi thí nghiệm bằng khuôn thép thì độ công tác của mẫu thử phải tính bằng 1,5 lần trị số thời gian đọc được ở đồng hồ.

Độ công tác của mẫu thử phải lấy chính xác đến 5 giây.

2.2.7. Đối với mỗi mẫu bê tông, cần làm thí nghiệm 2 lần. Nếu kết quả của 2 lần thí nghiệm không chênh nhau quá 20% thì kết quả thí nghiệm được lấy bằng trung bình cộng của 2 trị số này.

Nếu kết quả của 2 lần thí nghiệm chênh lệch nhau quá 20% thì phải thí nghiệm lại bằng một hỗn hợp bê tông khác cho đến khi đạt được độ tin cậy cần thiết.

2.2.8. Cách đánh dấu đường khắc chuẩn trên thanh trượt của nhót kế tiêu chuẩn như sau:

Lấy một hỗn hợp bê tông bất kỳ có độ sụt $1 \div 2$ cm và đường kính lớn nhất của cốt liệu đá là 20mm để thí nghiệm. Đặt côn tiêu chuẩn vào nhót kế đã được kẹp chặt trên máy đầm rung rồi đổ hỗn hợp bê tông vào côn, sau đó chọc và đầm như đã làm ở phần xác định độ công tác của hỗn hợp (xem mục 3.4). Sau khi nhấc côn tiêu chuẩn ra thì cho máy đầm rung chạy và theo dõi cho đến khi thấy mặt bê tông bằng phẳng thì dừng máy. Lúc đó, hạ đĩa sắt phẳng nằm sát trên mặt bê tông và đánh dấu bằng một vết khắc ngang tại chỗ thanh trượt tiếp xúc với mặt trên của ổ trượt ở đầu cần.

2.3. Xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông

2.3.1. Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông, tính theo g/cm^3 , là khối lượng của một đơn vị thể tích của hỗn hợp đó sau khi đã đầm nén chặt.

2.3.2. Thiết bị thí nghiệm gồm có:

- Thùng đong 5 lít có đường kính và chiều cao 186 mm hay thùng đong 15 lít có đường kính và chiều cao 267mm.
- Máy đầm rung có tần số $2800 \div 3000$ vòng/phút và biên độ rung 0,35 mm hay que bằng sắt có đường kính 16 mm dài 650 mm để đầm:
- Xẻng trộn bê tông,
- Xẻng con xúc bê tông,
- Bàn xoa,
- Đồng hồ bấm giây,
- Cân bàn 50 kg.

2.3.3. Lau sạch và sấy khô thùng đong 5 lít (nếu hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất không quá 40mm) hoặc thùng đong 15 lít (nếu hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất vượt quá 40 mm) rồi cân khối lượng thùng không. Sau đó, đổ hỗn hợp bê tông vào thùng để đầm chặt.

2.3.4. Nếu đầm bằng máy thì đổ hỗn hợp bê tông vào đầy thùng rồi kẹp chặt thùng vào máy. Sau đó, mở máy cho chạy từ từ đến 2800÷3000 vòng/phút và quan sát đến khi nào thấy vữa xi măng nổi lên trên thì dừng máy. Trong thời gian đầm, nếu hỗn hợp bê tông vơi đi thì phải đổ thêm cho đầy thùng đong. Thời gian đầm bằng máy không được lâu quá 90 giây.

Sau khi đầm xong, dùng bàn xoa để xoa cho mặt bê tông ngang bằng mặt thùng rồi lau sạch bên ngoài thùng và đem cân. Phép cân phải đạt độ chính xác đến 0,1%.

2.3.5. Nếu đầm bằng tay thì đổ dần hỗn hợp bê tông vào thùng thành 3 lớp, mỗi lớp dày 1/3 chiều cao của thùng. Sau khi đổ xong từng lớp, dùng que sắt chọc 16 lần (nếu thí nghiệm bằng thùng đong 5 lít) hay 25 lần (nếu dùng thùng đong 15 lít) trên khắp bề mặt hỗn hợp bê tông từ xung quanh vào giữa để đầm. Đối với lớp dưới cùng, phải chọc sát đến đáy thùng và đối với 2 lớp ở trên thì phải chọc sâu xuống lớp phía dưới từ 2 đến 3 cm. Sau khi đầm xong, xoa bằng mặt bê tông và cân với mức độ chính xác yêu cầu như ở 2.3.4.

2.3.6. Đối với mẫu bê tông, phải làm thí nghiệm về khối lượng thể tích 2 lần để lấy kết quả trung bình.

Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông được tính theo:

$$\gamma_B = \frac{m}{V} \frac{m_0}{V} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Với mức độ chính xác đến 0,01 g/cm³

Trong đó:

γ_B : khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã đầm chặt (g/cm³)

m: khối lượng thùng đong có hỗn hợp bê tông đã đầm chặt (g)

m_0 : khối lượng thùng không (g)

V: thể tích thùng đong (cm³)

2.4. Xác định độ tách nước của hỗn hợp bê tông

2.4.1. Khối lượng nước dùng để trộn bê tông luôn luôn lớn hơn khối lượng nước cần thiết để cho xi măng thủy hóa. Một lượng nước dư đó được tách dần ra khỏi hỗn hợp bê tông sau khi đầm, vận chuyển hay để lâu. Mức độ nước tách ra khỏi hỗn hợp bê tông nhiều hay ít được biểu thị bằng độ tách nước của hỗn hợp.

Hỗn hợp bê tông có độ tách nước nhỏ sẽ có độ dính bám cao và có khả năng giữ được độ đồng nhất sau khi vận chuyển cũng như sau khi đầm.

2.4.2. Thiết bị thí nghiệm gồm có:

- Thùng đong 5 lít hay 15 lít (tùy theo hỗn hợp bê tông có hạt lớn nhất bé hơn 40mm hay vượt quá 40mm).
- Que chọc để đầm,
- Nắp đáy thùng đong bằng thủy tinh,
- Đồng hồ bấm giây,
- Thước lá bằng kim loại.

2.4.3. Đổ hỗn hợp bê tông vào thùng đong 5 lít hay thùng đong 15 lít (tùy theo hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất bé hơn 40mm hay vượt quá 40 mm) rồi dùng que chọc để đầm chặt hỗn hợp (giống như trình tự đầm nén khi xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông, ở mục 2.3.5). Sau khi đầm xong, dùng bàn xoa để xoa cho bằng mặt bê tông rồi lấy nắp thủy tinh đáy kín lại và để yên trong giờ rưỡi. Sau đó, dùng thước lá bằng kim loại để đo chính xác đến 1 mm chiều dày của lớp nước tách ra trên mặt hỗn hợp bê tông.

2.4.4. Đối với mỗi mẫu bê tông, phải làm thí nghiệm để tách nước 2 lần để lấy kết quả trung bình.

Độ tách nước của hỗn hợp bê tông được tính theo:

$$N = \frac{h}{H} \times 100\%$$

Trong đó:

N: Độ tách nước (%)

h: chiều dày lớp nước được tách ra trên mặt hỗn hợp bê tông trong thùng đong (mm)

H: Chiều cao của thùng đong (mm)

2.5. Xác định khối lượng thể tích của bê tông

2.5.1. Khối lượng thể tích của bê tông được xác định bằng các mẫu hình lập phương hoặc các mẫu có hình dạng tùy ý ở trạng thái ẩm không khí hoặc ở trạng thái sấy khô hoàn toàn.

Khối lượng thể tích của bê tông là trị số trung bình của 3 kết quả thí nghiệm bằng 3 viên mẫu có cùng tuổi, cùng một chế độ bảo dưỡng như nhau và ở trong cùng một tổ mẫu.

2.5.2. Thiết bị thí nghiệm gồm có:

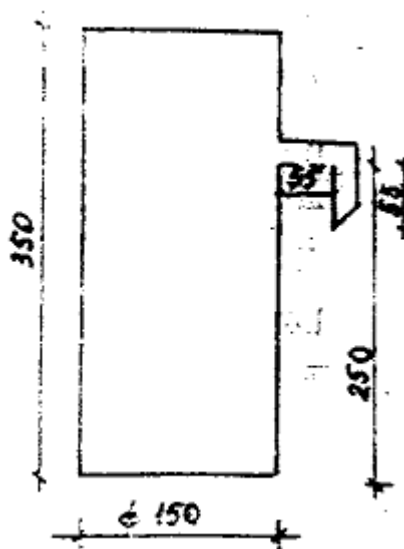
- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 50g,
- Thước lá bằng kim loại hay thước kẹp,
- Bếp và thùng nấu pa-ra-phin,
- Thùng đựng nước có vòi tràn,
- Ống đo thể tích bằng thủy tinh có khắc độ,
- Tủ sấy.

2.5.3. Khi thí nghiệm bằng mẫu hình lập phương thì đem cân thử chính xác đến 0,5% rồi dùng thước lá bằng kim loại hay thước kẹp đo kích thước của mẫu (chính xác đến 1mm) để xác định thể tích mẫu thử.

2.5.4. Khi thí nghiệm bằng mẫu có hình dạng tùy ý thì phải dùng mẫu thử có thể tích không nhỏ hơn 2000cm³ (nếu bê tông có cỡ hạt lớn nhất không quá 40mm) hay không nhỏ hơn 4000cm³ (nếu bê tông có cỡ hạt lớn nhất vượt quá 40 mm) để thí nghiệm.

Đem cân mẫu thử chính xác đến 0,5% rồi dùng phương pháp lọc pa-ra-phin để xác định thể tích mẫu như sau: sấy mẫu ở nhiệt độ 60°C rồi buộc mẫu bằng một sợi dây mảnh để cho lớp pa-ra-phin đã đun chảy nhiều lần để cho lớp pa-ra-phin bọc bên ngoài mẫu được đều và dày độ 1mm. Sau đó cân lại mẫu đã bọc pa-ra-phin chính xác đến 0,5%.

Đổ đầy nước vào thùng có vòi tràn (hình 4) tới mức nước chảy tràn qua vòi. Sau đó đặt ống đo bằng thủy tinh có khắc độ dưới vòi tràn rồi thả mẫu bọc pa-ra-phin vào trong thùng. Thể tích nước tràn qua vòi xuống ống đo, được xác định chính xác đến 0,2% là thể tích mẫu pa-ra-phin.



Hình 4 – Thùng có vòi tràn

2.5.5. Khi thí nghiệm bằng mẫu thử có hình dạng tùy ý, thể tích mẫu thử được xác định theo:

$$V = V_N - V_p = V_N - \frac{m_1 - m_0}{\rho}$$

Trong đó:

V: Thể tích mẫu thử (cm³);

V_N: thể tích nước tràn qua vòi sau khi thả mẫu bọc pa-ra-phin vào (cm³);

V_p: thể tích pa-ra-phin bọc quanh mẫu (cm³);

m₁: khối lượng mẫu bọc pa-ra-phin (g).

m: khối lượng mẫu trước khi bọc pa-ra-phin (g).

ρ: khối lượng riêng của pa-ra-phin được lấy bằng 0,93g/cm³.

2.5.6. Khối lượng thể tích của bê tông là trị số trung bình của các kết quả thí nghiệm đối với 3 viên mẫu thử.

Khối lượng thể tích của mỗi mẫu thử, tính chính xác đến 0,001 g/cm³, được tính theo:

$$\rho_B = \frac{m}{V} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

ρ_B : khối lượng thể tích của bê tông (g/cm³).

m: khối lượng của mẫu thử (g).

V: thể tích của mẫu thử xác định bằng phương pháp đo trực tiếp hay bằng phương pháp bọc pa-ra-phin (cm³).

2.6. Xác định khối lượng riêng, độ chặt và độ rỗng của bê tông

2.6.1. Khối lượng riêng của bê tông được xác định bằng thành phần đã nghiền vụn và trộn đều của 3 viên mẫu thử thí nghiệm có kích thước tùy ý được đúc từ cùng một mẻ bê tông, và cùng chế độ bảo dưỡng như nhau.

Độ chặt và độ rỗng của bê tông là những chỉ tiêu cơ lý được xác định gián tiếp từ các kết quả thí nghiệm về khối lượng riêng và khối lượng thể tích của loại bê tông đó.

2.6.2. Thiết bị và hóa chất để thí nghiệm gồm có:

- Búa con để đập mẫu,
- Máy nghiền bi,
- Bình tỷ trọng (bình khối lượng riêng) hay bình tam giác,
- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 0,0001g,
- Tủ sấy,
- Máy hút chân không,
- Nước cất và dầu lửa.

2.6.3. Đập nhỏ các viên mẫu rồi đem sấy khô cho đến khi khối lượng không đổi. Sau đó, đem nghiền vụn trong máy nghiền bi để đạt tới độ mịn lọt hết qua sàng 0,25 mm.

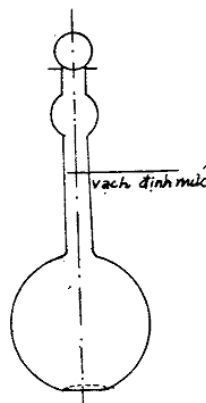
Sau khi nghiền xong, đem trộn thật đều rồi dùng phương pháp chia tư vài lần để lấy khoảng 100g mẫu thí nghiệm. Sau đó, chia đôi 100g mẫu đã nghiền vụn này để làm 2 lần thí nghiệm liên nhau, nhằm kiểm tra lại mức độ chính xác của kết quả thí nghiệm.

2.6.4. Khi thí nghiệm bằng bình tỷ trọng (hình 5):

Trước hết rửa sạch bình tỷ trọng bằng nước cất, sau đó đem sấy cho thật khô rồi cân khối lượng bình không. Đổ đầy nước cất vào bình cho đến vạch định mức rồi lại cân khối lượng bình và nước cất.

Đổ nước cất ra khỏi bình, đem sấy cho bình thật khô và đổ mẫu đã nghiền vụn vào bình rồi lại đem cân khối lượng bình và mẫu đựng trong bình.

Sau đó đổ dầu lửa vào bình sao cho dầu lửa ngập trên mẫu đã nghiền vụn khoảng 3 ÷ 5 mm rồi lắp bình vào máy hút chân không. Vừa cho máy chạy vừa lắc nhẹ cho bọt khí trong bình thoát ra hết. Khi thấy bọt khí đã thoát ra hết thì đổ tiếp dầu lửa vào cho đến vạch định mức rồi đem bình để yên trong một môi trường có nhiệt độ 20°C ± 1°C trong 1 giờ. Sau đó, kiểm tra lại để đảm bảo lượng dầu lửa có trong bình đạt chính xác đến ngang vạch định mức và đem cân khối lượng bình có chứa dầu và mẫu đã nghiền vụn.

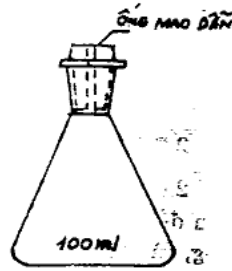


Hình 5 – Bình tỷ trọng

Tất cả các phép cân trong thí nghiệm này đều phải đạt mức chính xác 0,0002g.

2.6.5. Khi thí nghiệm bằng bình tam giác (hình 6):

Tất cả các bước thí nghiệm đều phải thực hiện giống như khi thí nghiệm bằng bình tỷ trọng, trừ một chi tiết là phải đổ mẫu đã nghiền vụn vào đầy đến khoảng 1/2 bình tam giác.



Hình 6 – Bình tam giác

2.6.6. Khối lượng riêng của bê tông là kết quả trung bình của hai lần thí nghiệm đối với cùng một loại mẫu thử với điều kiện 2 kết quả thí nghiệm này không được chênh nhau quá 0,005g/cm³. Nếu 2 kết quả thí nghiệm này sai khác nhau quá 0,005g/cm³ thì phải dùng 3 viên mẫu thử khác để thí nghiệm lại từ đầu:

Khối lượng riêng của bê tông, tính chính xác đến 0,001g/cm³ được xác định theo:

$$\rho_B = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_4 - m_1) - (m_3 - m_1) \frac{1}{\rho_D}} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

ρ_B : khối lượng riêng của bê tông (g/cm³)

m_1 : khối lượng bình không (g)

m_2 : khối lượng bình có chứa mẫu đã nghiền vụn (g)

m_3 : khối lượng bình có chứa mẫu đã nghiền vụn và dầu lửa (g)

m_4 : khối lượng bình chứa đầy nước cất (g)

ρ_D : khối lượng riêng của dầu lửa (g/cm³)

2.6.7. Độ chặt của bê tông được xác định theo:

$$P = \frac{\rho_{OB}}{\rho_B}$$

Trong đó:

P: độ chặt của bê tông (không thứ nguyên)

ρ_{OB} : khối lượng thể tích của bê tông (g/cm³)

ρ_B : khối lượng riêng của bê tông (g/cm³)

2.6.8. Độ rỗng của bê tông được xác định theo:

$$R_B = 1 - P$$

Trong đó:

R_B : Độ rỗng của bê tông (không có thứ nguyên)

P: Độ chặt của bê tông (xác định theo 2.6.7).

2.6.9. Khi dùng bình tỷ trọng để xác định khối lượng riêng, khó có thể sấy được thật khô bình trong tủ sấy vì miệng bình hẹp, nước khó bốc hơi hết được. Để thay thế việc sấy khô này, có thể làm như sau: Sau khi rửa sạch bình bằng nước cất, đem rửa lại bình bằng rượu và cuối cùng tráng lại bằng ête.

2.7. Xác định độ hút nước của bê tông

2.7.1. Độ hút nước của bê tông có thể được xác định bằng các mẫu thử có kích thước tùy ý.

Độ hút nước là trị số trung bình của 3 kết quả thí nghiệm đồng thời 3 viên mẫu cùng tuổi, cùng có một chế độ bảo dưỡng như nhau lấy ra từ trong cùng một tổ mẫu.

2.7.2. Thiết bị thí nghiệm gồm có:

- Thùng ngâm mẫu,
- Tủ sấy,
- Khăn lau mẫu,
- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 1g.

2.7.3. Bỏ cùng một lúc 3 viên mẫu bê tông vào thùng ngâm mẫu. Đổ nước cho ngập đến 1/3 chiều cao của mẫu, sau đó 1 giờ lại đổ thêm nước cho ngập đến 2/3 chiều cao của mẫu và sau 1 giờ nữa thì đổ nước tiếp cho ngập quá mặt mẫu độ 10 mm. Ngâm mẫu như vậy sau 24 giờ thì vớt mẫu ra, lau mẫu thật khô rồi đem cân mẫu chính xác đến 0,2%.

Tuần tự ngâm mẫu sau 24 giờ lại vớt ra, lau thật khô và cân mẫu như vậy nhiều lần cho đến khi nào thấy kết quả cân không thay đổi so với lần cân trước tức là mẫu đã bão hòa nước thì kết thúc việc ngâm mẫu và ghi lại kết quả cuối cùng.

Sau đó, lại tuần tự sấy khô mẫu dần dần và cân thử nhiều lần khi nào thấy khối lượng mẫu không thay đổi nữa, tức là mẫu đã khô hoàn toàn thì ghi lại kết quả cân cuối cùng.

2.7.4. Độ hút nước của bê tông là trị số trung bình của các kết quả thí nghiệm đối với 3 viên mẫu thử.

Độ hút nước của bê tông, tính chính xác đến 0,1% được xác định theo:

$$W_H = \frac{m - m_0}{m_0}$$

Trong đó:

W_H : độ hút nước của bê tông (không có thứ nguyên)

m : khối lượng mẫu bão hòa nước (g)

m_0 : khối lượng mẫu khô hoàn toàn (g).

2.8.. Xác định độ mài mòn của bê tông

2.8.1. Việc xác định độ mài mòn của bê tông chỉ tiến hành đối với những cấu kiện bê tông có tính chịu mài mòn. Mỗi lần thử độ mài mòn, phải thử lần lượt ít nhất là 4 mẫu để lấy kết quả trung bình.

Mẫu bê tông dùng để thử độ mài mòn phải là mẫu hình lập phương có cạnh 7,07cm hoặc là mẫu hình trụ có đường kính và chiều cao là 7,07cm. Các mẫu này được đúc trong phòng thí nghiệm hoặc được cắt từ các cấu kiện ra với mức độ sai lệch về kích thước không quá $\pm 0,2\%$.

2.8.2. Thiết bị và vật liệu thí nghiệm gồm có:

- Máy mài kiểu Be-me,
- Cát mài,
- Cân kỹ thuật có độ chính xác đến 0,1g.

2.8.3. Máy mài mòn Be-me (hình 7) gồm một đĩa gang có đường kính 750 mm, với độ cứng 30÷50 HB đặt nằm ngang. Khi máy làm việc đĩa gang quay tròn quanh 1 trục thẳng đứng với tốc độ quay khi có tải là 30 ± 1 vòng/phút. Sau 1 thời gian làm việc, mặt đĩa có thể bị mòn lõm vệt xuống hoặc mòn gợn sóng. Nếu mức độ lõm xuống quá 0,5 mm hay gợn sóng quá 0,2 mm thì phải đem mài lại đĩa hoặc thay đĩa mới.

Đĩa quay được gắn với 1 bộ phận tự động có tác dụng tự động làm đĩa dừng lại sau mỗi chu kỳ quay là 22 vòng. Trên máy, còn có một khuôn để cố định mẫu bê tông khi mài, mẫu bê tông ở trong khuôn này có thể được di chuyển theo phương thẳng đứng. Mẫu thử được gia tải bằng một lực nén đúng tâm theo phương thẳng đứng nhờ một hệ thống đòn bẩy có treo các quả cân ở đầu đòn.