

Bài 1
XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ CỦA XI MĂNG

1.1. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng:

1.1.1. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng:

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng được quy định trong TCVN 2682:1999 (bảng 1-1).

Bảng 1- 1

| Tên chỉ tiêu | Mức | | |
|--|------------|------------|------------|
| | PC 30 | PC 40 | PC 50 |
| 1 - Giới hạn bền nén, N/mm ² , không nhỏ hơn - Sau 3 ngày - Sau 28 ngày | 16 30 | 21 40 | 31 50 |
| 2 - Độ nghiền mịn - Phần còn lại trên sàng 0,08 mm, %, không lớn hơn - Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn. | 15 2700 | 15 2700 | 12 2800 |
| 3 - Thời gian đông kết - Bắt đầu, phút, không nhỏ hơn - Kết thúc, phút, không lớn hơn | 45 375 | 45 375 | 45 375 |
| 4 - Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp losatolie, mm, không lớn hơn | 10 | 10 | 10 |

1.1.2. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng hỗn hợp:

Hiện nay xi măng pooc lăng hỗn hợp là chủng loại xi măng đang được sử dụng phổ biến nhất trong xây dựng.

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng hỗn hợp được quy định trong TCVN 6260:1997 (bảng 1-2).

Bảng 1 -2

| Các chỉ tiêu | Mức | |
|--|------------|------------|
| | PCB 30 | PCB 40 |
| 1 - Cường độ nén, N/mm ² , không nhỏ hơn - 72 giờ ± 45 phút - 28 ngày ± 2 giờ | 14 30 | 18 40 |
| 2 - Thời gian đông kết - Bắt đầu, phút, không nhỏ hơn - Kết thúc, giờ, không lớn hơn | 45 10 | 45 10 |
| 3 - Độ mịn - Phần còn lại trên sàng 0,08mm; %, không lớn hơn - Bề mặt riêng, xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn | 12 2700 | 12 2700 |
| 4 - Độ ổn định thể tích - Xác định theo phương pháp losatolie, mm; %, không lớn hơn | 10 | 10 |
| 5 - Hàm lượng anhydric sunfuric (SO ₃); %, không lớn hơn | 3,5 | 3,5 |

1.1.3. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng trắng

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng trắng được quy định trong TCVN 5691:2000 (bảng 1-3).

Bảng 1-3

| Tên chỉ tiêu | Mức | | |
|---|------------|------------|------------|
| | PCW 25 | PVW 30 | PCW 40 |
| 1. Giới hạn bền nén, N/mm ² , không nhỏ hơn | 25 | 30 | 40 |
| 2. Độ nghiền mịn - Phần còn lại trên sàng 0,08mm; %, không lớn hơn - Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn | 12 2500 | 12 2500 | 12 2500 |
| 3. Thời gian đông kết - Bắt đầu, phút, không sớm hơn - Kết thúc, giờ, không muộn hơn | 45 10 | 45 10 | 45 10 |
| 4. Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp Losatolie, mm, không lớn hơn | 10 | 10 | 10 |

1.1.4. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng bền sunfat

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng bền sunfat theo TCVN 6067:1995 (bảng 1-4).

Bảng 1-4

| Tên chỉ tiêu | Mức, % | | | |
|--|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | Bền sunfat thường | | Bền sunfat cao | |
| | PC _S 30 | PC _S 40 | PC _{HS} 30 | PC _{HS} 40 |
| 1 - Độ nở sunfat sau 14 ngày; %, không lớn hơn | - | - | 0,040 | 0,040 |
| 2 - Giới hạn bền nén, N/mm ² , không nhỏ hơn - Sau 3 ngày - Sau 28 ngày | 11 30 | 14 40 | 11 30 | 14 40 |
| 3 - Độ nghiền mịn - Phần còn lại trên sàng kích thước lỗ 0,08 mm; % không lớn hơn - Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm ² , không nhỏ hơn | 15 2500 | 12 2800 | 15 2500 | 12 2800 |
| 4 - Thời gian đông kết - Bắt đầu, phút, không sớm hơn - Kết thúc, phút, không muộn hơn | 45 375 | 45 375 | 45 375 | 45 375 |

1.1.5. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng ít tỏa nhiệt

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng ít tỏa nhiệt được quy định theo TCVN 6069:1995 (bảng 1-5).

Khi kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của loại xi măng nào ta phải căn cứ vào tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng của loại xi măng đó để đánh giá về chất lượng của chỉ tiêu đang kiểm tra.

Ví dụ: Khi xác định độ mịn của một loại xi măng PCB30 có kết quả phần còn lại trên sàng 0,08mm (lượng sót sàng 4900lỗ/cm²) là 10%.

Tra bảng về yêu cầu kỹ thuật của xi măng pooc lăng hỗn hợp TCVN6260:1997 (bảng 1-2) về xi măng pooc lăng hỗn hợp, ta thấy qui định về phần còn lại trên sàng 0,08mm của loại xi măng PCB30 là ≤ 12%.

Ta kết luận như sau: Với kết quả phần còn lại trên sàng 0,08mm (lượng sót sàng 4900 lổ/cm²) là 10% , loại xi măng PCB30 trên đạt yêu cầu về độ mịn theo TCVN 6260:1997.

Bảng 1- 5

| Tên chỉ tiêu | Loại xi măng | | |
|---|----------------------|---------------------|---------------------|
| | PC _{LH} 30A | PC _{LH} 30 | PC _{LH} 40 |
| 1. Nhiệt thủy hóa, Cal/g, không lớn hơn | | | |
| - Sau 7 ngày | 60 | 70 | 70 |
| - Sau 28 ngày | 70 | 80 | 80 |
| 2. Giới hạn bền nén, N/mm ² không nhỏ hơn | | | |
| - Sau 7 ngày | 18 | 21 | 28 |
| - Sau 28 ngày | 30 | 30 | 40 |
| 3. Độ mịn | | | |
| - Phần còn lại trên sàng 0,08mm; %, không lớn hơn | 15 | 15 | 15 |
| - Bề mặt riêng, xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn | 2500 | 2500 | 2500 |
| 4. Thời gian đông kết | | | |
| - Bắt đầu, phút, không sớm hơn | 45 | 45 | 45 |
| - Kết thúc, giờ, không muộn hơn | 10 | 10 | 10 |
| 5. Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp Losatolie, mm, không lớn hơn | 10 | 10 | 10 |

1.2. Xác định các tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng:

Xi măng là loại vật liệu có độ mịn rất cao, các tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng cũng thay đổi theo thời gian nên khi sử dụng ta cần phải kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của nó.

1.2.1. Xác định khối lượng thể tích của bột xi măng (TCVN 4030:1985):

a. Dụng cụ và thiết bị thử:

- Ống đong 1 lít;
- Cân kỹ thuật
- Thước lá.

b. Tiến hành thử:

- Đổ bột xi măng chảy xuống ống đong đầy có ngọn.
- Dùng thước lá gạt bột xi măng từ giữa ngọn sang hai bên cho bằng miệng ống.
- Cân ống đựng bột xi măng. Chú ý gạt nhẹ nhàng, để bột xi măng không bị chấn động và sụt xuống.

c. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Khối lượng thể tích của bột xi măng tính theo công thức:

$$\rho_v = \frac{m_1 - m}{V} (kg / m^3)$$

Trong đó:

m: Khối lượng ống đong, kg

m₁: Khối lượng ống đong chứa đầy xi măng (ngang miệng ống đong), kg

V: Thể tích ống đong, m³ (V=0,001m³).

Khối lượng thể tích của xi măng là trị số trung bình cộng của hai kết quả thí nghiệm.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 1-6

Bảng 1-6

| Thứ tự thí nghiệm | Thể tích ống đong: V(lít) | Khối lượng ống đong m (g) | Khối lượng ống đong chứa đầy xi măng: m ₁ (g) | Khối lượng xi măng trong ống đong: m ₁ - m (g) | Khối lượng thể tích của bột xi măng $\rho_v = \frac{m_1 - m}{V} (kg / m^3)$ |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|--|---|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |

Khối lượng thể tích trung bình của xi măng $\rho_v^{TB} = \quad kg/m^3$

1.2.2. Xác định độ mịn của bột xi măng (TCVN 4030:1985):

a. Thiết bị thử:

- Sàng có kích thước lỗ 0,08mm
- Cân kỹ thuật
- Tủ sấy

b. Tiến hành thử:

- Cân 50g xi măng đã được sấy khô
- Đổ xi măng vào sàng đã được lau sạch, đập nắp lại.
- Đặt sàng chứa bột xi măng vào máy
- Cho máy chạy. Quá trình sàng được coi là kết thúc nếu mỗi phút lượng xi măng lọt qua sàng không quá 0,05g.
- Cân phần bột xi măng còn lại trên sàng.

c. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Độ mịn của xi măng (lượng sót sàng) tính bằng phần trăm (%) theo tỷ số giữa khối lượng phần còn lại trên sàng và khối lượng mẫu ban đầu, với độ chính xác tới 0,1% theo công thức:

$$S = \frac{m_1}{m} \cdot 100(\%)$$

Trong đó:

m: Khối lượng xi măng đem sàng, kg

m₁: Khối lượng xi măng sót trên sàng, kg

Lưu ý: Trong trường hợp sàng bằng tay thì mỗi phút sàng 25 cái và cứ 25 cái lại xoay sàng đi một góc 60°, thỉnh thoảng lại dùng chổi quét mặt sàng.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 1-7.

Bảng 1-7

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng xi măng đem sàng: m(g) | Khối lượng xi măng sót trên sàng: m ₁ (g) | Lượng sót sàng: $S = \frac{m_1}{m} \cdot 100(\%)$ |
|-------------------|-----------------------------------|--|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

Lượng sót sàng trung bình: $S^{TB} = \quad (\%)$

d. Đánh giá chỉ tiêu độ mịn của xi măng theo tiêu chuẩn hiện hành:

Tùy theo loại xi măng đã thí nghiệm, căn cứ theo các tiêu chuẩn hiện hành để đánh giá về độ mịn của xi măng đạt hay không đạt yêu cầu với loại mác xi măng đã kiểm tra.

1.2.3. Xác định lượng nước tiêu chuẩn của hồ xi măng hay độ dẻo tiêu chuẩn của hồ xi măng (TCVN 6017:1995):

a. Dụng cụ và thiết bị thử:

- Dụng cụ Vika (hình 1-1)
- Cân kỹ thuật
- Ống đong 250 ml
- Đồng hồ bấm giây hoặc đồng hồ cát.

b. Tiến hành thử:

- Gắn kim to vào dụng cụ Vika
- Hạ kim to cho chạm tấm đế và chỉnh kim chỉ về số "không" trên thang chia vạch.

- Nhấc kim to lên vị trí chuẩn bị vận hành.

- Cân 500g xi măng, chính xác đến 1g.

- Cân lượng nước là 125g rồi đổ vào trong cối trộn hoặc dùng ống đong có vạch chia để đo lượng nước đổ vào cối trộn.

- Đổ xi măng vào nước một cách cẩn thận để tránh thoát nước hoặc xi măng. Thời gian đổ không ít hơn 5 giây và không nhiều hơn 10 giây. Lấy thời điểm kết thúc đổ hồ xi măng là thời điểm "không", từ đó tính thời gian làm tiếp theo.

- Khởi động máy trộn và cho chạy với tốc độ thấp trong 90 giây.

- Sau 90 giây dừng máy trộn khoảng 15 giây để vét gọn hồ ở xung quanh cối vào vùng trộn của máy bằng một dụng cụ vét thích hợp.

- Khởi động lại máy và cho chạy với tốc độ thấp trong thời gian 90 giây nữa. Tổng thời gian chạy máy trộn là 3 phút.

- Bôi một lớp dầu vào khâu

- Đặt khâu lên tấm đế phẳng bằng thủy tinh.

- Đổ ngay hồ vào khâu.

- Dùng dụng cụ có cạnh thẳng gạt hồ thừa theo kiểu chuyển động cưa nhẹ nhàng, sao cho hồ đầy ngang khâu và bề mặt phải phẳng trơn.

- Chuyển ngay khâu và dụng cụ tấm đế sang dụng cụ Vika tại vị trí đúng tâm dưới kim to.

- Hạ kim to từ từ cho đến khi nó tiếp xúc với mặt hồ. Giữ ở vị trí này từ 1 đến 2 giây.

- Thả nhanh bộ phận chuyển động để kim to lún thẳng đứng vào trung tâm hồ. Thời điểm thả kim to tính từ thời điểm số "không" là 4 phút.

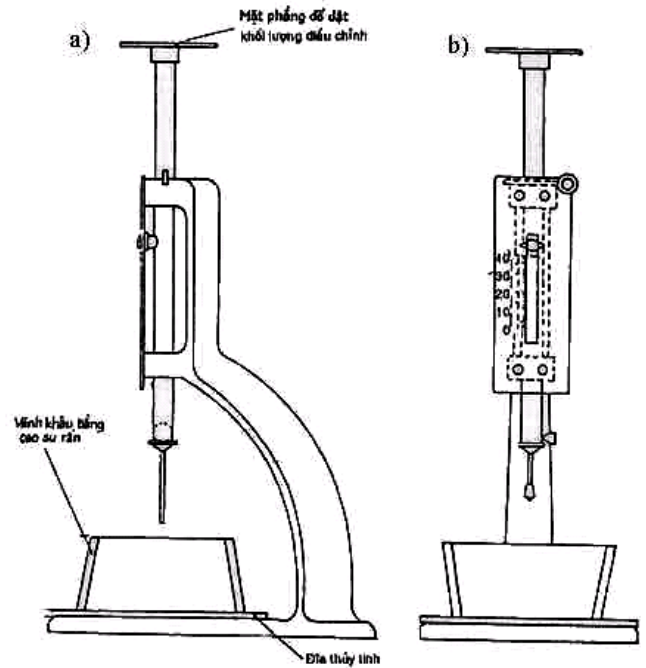
- Đọc số trên thang vạch khi kim to ngừng lún.

- Ghi lại số đọc, trị số đó biểu thị khoảng cách giữa đầu kim to với tấm đế.

- Ghi lại lượng nước của hồ tính theo phần trăm khối lượng xi măng.

- Lau sạch kim to ngay sau mỗi lần thử lún.

Khi hồ xi măng đạt được một khoảng cách giữa kim to với tấm đế là $6\text{mm} \pm 1\text{mm}$ thì đó là lượng nước cho độ dẻo chuẩn, lấy chính xác đến 0,5%.



Hình 1-1: Dụng cụ Vika

Nếu chưa đạt thì phải lặp lại phép thử với hồ có khối lượng nước khác nhau cho tới khi hồ xi măng đạt được một khoảng cách giữa kim to với tấm đế là $6\text{mm} \pm 1\text{mm}$.

Chú thích: Mọi phương pháp trộn khác nhau, dù bằng tay hay máy đều có thể sử dụng được miễn là cho cùng kết quả thử như phương pháp quy định theo tiêu chuẩn này

c. Lập bảng kết quả thí nghiệm:

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 1-8

Bảng 1-8

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng xi măng dùng cho mẻ trộn: X(g) | Khối lượng nước dùng cho mẻ trộn: N(g) | Độ cắm sâu của kim Vi ca (mm) | Tỷ lệ N/X |
|-------------------|---|--|-------------------------------|-----------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Lượng nước tiêu chuẩn (hay tỷ lệ N/X ứng với độ cắm sâu của kim vi ca từ 33-35mm):.....

1.2.4. Xác định thời gian đông kết của hồ xi măng (TCVN 6017:1995):

a. Dụng cụ và thiết bị thử:

- Dụng cụ Vika

b. Tiến hành thử:

Tiến hành thử thời gian bắt đầu đông kết theo trình tự sau:

- Thay kim nhỏ để xác định thời gian bắt đầu đông kết, kim này làm bằng thép và có hình trụ thẳng với chiều dài hữu ích $50\text{mm} \pm 1\text{mm}$ và đường kính $1,13\text{mm} \pm 0,05\text{mm}$. Tổng khối lượng của bộ phận chuyển động là $300\text{g} \pm 1\text{g}$.

Tiến hành thử theo trình tự sau:

- Hiệu chỉnh dụng cụ Vika đã được gắn kim nhỏ bằng cách hạ thấp kim nhỏ cho đến tấm đế và chỉnh về số "không" trên thang vạch.
- Nâng kim lên tới vị trí sẵn sàng vận hành.
- Đặt hồ có độ dẻo tiêu chuẩn vào đầy khâu Vika và gạt bằng mặt khâu.
- Đặt khâu đã có hồ và tấm đế vào phòng dưỡng hồ âm.
- Sau thời gian thích hợp chuyển khâu sang dụng cụ Vika
- Đặt khâu ở vị trí dưới kim.
- Hạ kim từ từ cho tới khi chạm vào hồ. Giữ nguyên vị trí này trong vòng 1 giây đến 2 giây để tránh vận tốc ban đầu hoặc gia tốc cưỡng bức của bộ phận chuyển động.
- Thả nhanh bộ phận chuyển động và để nó lún sâu vào trong hồ.
- Đọc thang số khi kim không còn xuyên nữa.
- Ghi lại các trị số trên thang số, trị số này biểu thị khoảng cách giữa đầu kim và tấm đế. Đồng thời ghi lại thời gian từ điểm "không".
- Lặp lại phép thử trên cùng một mẫu tại những vị trí cách nhau thích hợp, nghĩa là không nhỏ hơn 10mm kể từ rìa khâu hoặc từ lần trước đến lần sau.

Lưu ý:

- Thí nghiệm được lặp lại sau những khoảng thời gian thích hợp, cách nhau 10 phút.
- Giữa các lần thả kim giữ mẫu trong phòng ẩm.
- Lau sạch kim Vika ngay sau mỗi lần thả kim.

- Ghi lại thời gian đo từ điểm "không" khi khoảng cách giữa kim và đế đạt $4\text{mm} \pm 1\text{mm}$ và lấy đó làm thời gian bắt đầu đông kết, lấy chính xác đến 5 phút.

Tiến hành thử thời gian kết thúc đông kết theo trình tự sau:

- Lắp úp khâu đã sử dụng ở phần xác định thời gian bắt đầu đông kết lên trên tấm đế của nó sao cho việc thử kết thúc đông kết được tiến hành ngay trên mặt của mẫu mà lúc đầu đã tiếp xúc tấm đế.

- Lắp kim có gắn sẵn vòng nhỏ để dễ quan sát độ sâu nhỏ khi kim cắm xuống.

Áp dụng quá trình mô tả như trong phần xác định thời gian bắt đầu đông kết. Khoảng thời gian giữa các lần thả kim cách nhau là 30 phút.

Ghi lại thời gian đo, chính xác đến 15 phút, từ điểm "không" vào lúc kim chỉ lún 0,5mm vào mẫu và coi đó là thời gian kết thúc đông kết của xi măng. Đó chính là thời gian mà chiếc vòng gắn trên kim, lần đầu tiên không để lại dấu trên mẫu.

c. Lập bảng kết quả thí nghiệm:

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 1-9.

d. Đánh giá chỉ tiêu thời gian đông kết của xi măng theo tiêu chuẩn hiện hành:

Tùy theo loại xi măng đã thí nghiệm, căn cứ theo các tiêu chuẩn hiện hành để đánh giá về thời gian bắt đầu đông kết và thời gian kết thúc đông kết của xi măng đạt hay không đạt yêu cầu với loại mác xi măng đã kiểm tra.

Bảng 1-9

| Các mốc thời gian | | | | |
|---|---|--|--|--|
| Trộn xi măng với lượng nước tiêu chuẩn: T_1 (h, phút) | Khi kim cắm sâu cách đáy $4 \pm 1\text{mm}$: T_2 (h, phút) | Thời gian bắt đầu đông kết: $T_2 - T_1$ (phút) | Khi kim cắm sâu vào hồ 0,5 mm: T_3 (h, phút) | Thời gian kết thúc đông kết $T_3 - T_1$ (phút) |
| | | | | |

Thời gian bắt đầu đông kết của xi măng: _____ (ph)

Thời gian kết thúc đông kết của xi măng: _____ (ph)

1.2.5. Xác định cường độ chịu uốn và nén của đá xi măng (TCVN 6016:1995) :

a. Dụng cụ và thiết bị thử:

- Sàng có kích thước của lỗ sàng :2,0; 1,6; 1,0; 0,5; 0,16; 0,08 mm.

- Máy trộn.

- Khuôn.

- Bay

- Máy thử uốn

- Máy thử nén

b. Chuẩn bị mẫu thử:

*Chế tạo vữa

+ Thành phần của vữa:

- Tỷ lệ khối lượng bao gồm một phần xi măng, ba phần cát tiêu chuẩn và một nửa phần là nước (tỷ lệ nước/xi măng =0.5).

- Mỗi mẻ cho ba mẫu thử sẽ gồm: $450\text{g} \pm 2\text{g}$ xi măng, $1350\text{g} \pm 5\text{g}$ cát và $225\text{g} \pm 1\text{g}$ nước.

+ Trộn vữa:

*Chế tạo mẫu thử

+Hình dáng và kích thước

- Mẫu thử hình lăng trụ có kích thước $40 \times 40 \times 160\text{mm}$.

+Đúc mẫu

- Tiến hành đúc mẫu ngay sau khi chuẩn bị xong vữa.
- Kẹp chặt khuôn và phễu vào bàn dần.
- Dùng một xẻng nhỏ thích hợp, xúc một hoặc hai lần để rải lớp vữa đầu tiên cho mỗi ngăn khuôn sao cho mỗi ngăn trải thành hai lớp thì đầy (mỗi lần xúc khoảng 300g) và lấy trực tiếp từ máy trộn
- Dàn 60 cái.
- Đổ thêm lớp vữa thứ hai
- Dùng bay nhỏ dàn đều mặt vữa
- Lèn chặt lớp vữa này bằng cách dần thêm 60 cái.
- Nhấc khuôn khỏi bàn dần
- Tháo phễu ra.
- Gạt bỏ vữa thừa bằng thanh gạt kim loại
- Gạt bỏ vữa thừa trên rìa khuôn.
- Đặt một tấm kính kích thước 210mm x185mm và dày 60mm lên khuôn. Cũng có thể dùng một tấm thép hoặc vật liệu không thấm khác có cùng kích thước.
- Ghi nhãn hoặc đánh dấu các khuôn để nhận biết mẫu.

*Bảo dưỡng mẫu thử

- Đặt ngay các khuôn đã được đánh dấu lên giá nằm ngang trong phòng không khí ẩm hoặc trong tủ.
- Hơi ẩm phải tiếp xúc được với các mặt bên của khuôn.
- Khuôn không được chồng chất lên nhau.

*Tháo dỡ ván khuôn

Đối với các phép thử 24 giờ, việc tháo dỡ khuôn mẫu không được quá 20 phút trước khi mẫu được thử.

Đối với các phép thử có tuổi mẫu thời gian lớn hơn 24 giờ, việc tháo dỡ khuôn tiến hành từ 20 giờ đến 24 giờ sau khi đổ khuôn.

Việc tháo dỡ khuôn phải hết sức thận trọng để tránh sứt vỡ mẫu.

*Bảo dưỡng trong nước

Các mẫu đã đánh dấu được nhận chìm ngay trong nước (để nằm ngang hoặc thẳng đứng, tùy theo cách nào thuận tiện) ở nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ trong các bể chứa thích hợp. Nếu ngâm mẫu nằm ngang thì để các mặt thẳng đứng theo đúng hướng thẳng đứng và mặt gạt vữa lên trên.

Đặt mẫu lên lưới không bị ăn mòn và cách xa nhau sao cho nước có thể vào được cả 6 mặt mẫu. Trong suốt thời gian ngâm mẫu, không lúc nào khoảng cách giữa các mẫu hay độ sâu của nước trên bề mặt mẫu lại nhỏ hơn 5mm.

Ở mỗi bể mặt chứa, chỉ ngâm những mẫu xi măng cùng thành phần hoá học.

Dùng nước máy để đổ đầy bể lần đầu và thỉnh thoảng thêm nước để giữ cho mực nước không thay đổi. Trong thời gian ngâm mẫu không cho phép thay hết nước.

Lấy mẫu cần thử ở bất kì tuổi nào (ngoài 24 giờ hoặc 48 giờ khi tháo khuôn muộn) ra khỏi nước không được quá 15 phút trước khi tiến hành thử. Dùng vải ẩm phủ lên mẫu cho tới khi thử.

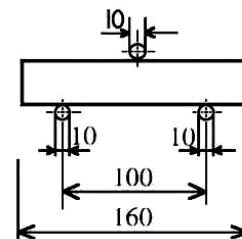
c. Tiến hành xác định cường độ chịu uốn và nén:

*Quy định chung

Dùng phương pháp tải trọng tập trung để xác định độ bền uốn.

Nửa lăng trụ gãy sau khi thử uốn được đem thử nén lên mặt bên phía tiếp xúc với thành khuôn với diện tích 40mmx40mm.

*Xác định độ bền uốn:



Hình 1-2: Sơ đồ đặt mẫu xi măng khi uốn

Tiến hành thử theo trình tự sau:

-Đặt mẫu trên 2 gối tựa của máy thí nghiệm uốn theo sơ đồ hình 1-2.

-Đặt tải trọng theo chiều thẳng đứng bằng con lăn tải trọng vào mặt đối diện của lạng trụ

-Tăng tải trọng dần dần với tốc độ 50N/s ± 10N/s cho đến khi mẫu gãy.

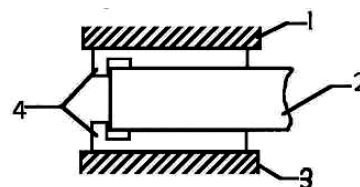
-Giữ ẩm cho các nửa lạng trụ cho đến khi đem thử độ bền nén.

*Xác định độ bền nén:

Tiến hành thử theo trình tự sau:

- Đặt mẫu thử cường độ nén như sơ đồ hình 1-3.

- Tăng tải trọng từ từ với tốc độ 2400±200N/s trong suốt quá trình nén cho đến khi mẫu bị phá hoại.



Hình 1-3: Sơ đồ đặt mẫu xi măng khi nén

d. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

-Tính cường độ chịu uốn, R_u (N/mm²) theo công thức sau:

$$R_u = \frac{1.5.P_u.l}{b^3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Trong đó:

P_u : tải trọng đặt lên giữa lạng trụ khi mẫu bị gãy (N);

l : khoảng cách giữa các gối tựa (mm);

b : cạnh tiết diện vuông của lạng trụ (mm).

- Tính cường độ chịu uốn trung bình của của 3 mẫu

Lập bảng kết quả thí nghiệm cường độ chịu uốn của xi măng theo mẫu bảng 1-10

Bảng 1-10

| Thứ tự mẫu uốn | Lực uốn gãy mẫu | Cường độ chịu uốn của mẫu R_u (N/mm ²) | Cường độ chịu uốn trung bình (N/mm ²) |
|----------------|-----------------|--|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

- Tính cường độ chịu nén, R_n (N/mm²) theo công thức:

$$R_n = \frac{P_n}{F_n} = \frac{P_n}{1600} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Trong đó:

P_n : tải trọng nén tối đa lúc mẫu bị phá hoại, (N);

F_n : diện tích tấm ép hoặc má ép, (mm²),

$F_n=40 \times 40=1600\text{mm}^2$.

- Tính cường độ chịu nén trung bình của của 6 mẫu

Lập bảng kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén của xi măng theo mẫu bảng 1-11.

Bảng 1-11

| Thứ tự mẫu nén | Lực nén vỡ mẫu | Cường độ chịu nén của mẫu R_n (N/mm ²) | Cường độ chịu nén trung bình (N/mm ²) |
|----------------|----------------|--|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |

e. Đánh giá kết quả cường độ chịu nén, cường độ chịu uốn và mác xi măng:

Quy định về giới hạn cường độ chịu nén và uốn của các loại mác xi măng như sau (bảng 1-12):

Bảng 1-12

| Chỉ tiêu | Giới hạn cường độ theo mác xi măng | | |
|---|------------------------------------|--------|--------|
| | Mác 30 | Mác 40 | Mác 50 |
| Cường độ chịu uốn: R_u (N/mm ²) | ≥4,5 | ≥5,0 | ≥6,0 |
| Cường độ chịu nén: R_n (N/mm ²) | ≥30 | ≥40 | ≥50 |

Tùy theo loại xi măng đã thí nghiệm, căn cứ theo các tiêu chuẩn hiện hành để đánh giá về cường độ chịu nén và uốn của xi măng đạt hay không đạt yêu cầu với loại mác xi măng đã kiểm tra.

BÀI 2

XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ CỦA THÉP XÂY DỰNG

2.1. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của thép:

2.1.1. Thép thanh tròn trơn:

Yêu cầu kỹ thuật của thép thanh tròn trơn quy định theo TCVN1651-1:2008 (bảng 2-1)

Bảng 2-1

| Loại thép (mác thép) | Giới hạn chảy N/mm ² | Giới hạn bền N/mm ² | Tính chất dẻo | |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | | | Tỷ lệ σ_b / σ_c | Độ giãn dài tương đối % |
| CB240-T | ≥ 240 | ≥ 380 | 1,46 | ≥ 20 |
| CB300-T | ≥ 300 | ≥ 440 | | ≥ 16 |

2.1.2. Thép thanh vằn:

Yêu cầu kỹ thuật của thép thanh vằn quy định theo theo TCVN1651-2:2008 (bảng 2-2)

Bảng 2-2

| Nhóm thép cốt bê tông | Giới hạn chảy N/mm ² | Giới hạn bền N/mm ² | Độ giãn dài tương đối % |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| CB300-V | ≥ 300 | ≥ 450 | ≥ 19 |
| CB400-V | ≥ 400 | ≥ 570 | ≥ 14 |
| CB500-V | ≥ 500 | ≥ 650 | ≥ 14 |

2.2. Xác định các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của thép:

2.2.1. Thiết bị thử:

- Máy kéo thủy lực
- Dụng cụ khắc vạch mẫu thí nghiệm
- Thước lá
- Cân
- Má kẹp

2.2.2. Chuẩn bị mẫu thử:

- Kiểm tra mẫu trước khi thử, bao gồm: kiểm tra kích thước, độ cong vênh, vết rạn nứt.

- Đo kích thước mẫu L(cm)
- Cân khối lượng mẫu Q(g)

- Tính đường kính thực tế $d_{TT} = 4,0273 \cdot \sqrt{\frac{Q}{L}}$ (mm)

- Tính diện tích chịu kéo thực tế của mẫu thép: $F_{ott} = \frac{\pi \cdot d_{tt}^2}{4}$ (mm²)

- Dùng dao hoặc cưa sắt khắc những khoảng $l_0 = 5d_{\text{đanh nhĩa}}$ (mm) trên toàn bộ chiều dài của mẫu thép.

2.2.3. Tiến hành thử:

- Lắp mẫu vào máy (chọn bộ má kẹp phù hợp với đường kính của mẫu thép)
- Khởi động máy
- Quan sát để đọc giá trị lực chảy P_c (kN); là thời điểm kim trên đồng hồ lực dao động, lúc này mẫu thép bắt đầu chuyển sang trạng thái biến dạng dẻo.
- Sau khoảng 10÷30s tiếp tục tăng lực cho đến khi mẫu đứt, lực ứng với lúc mẫu đứt chính là lực bền P_b (kN)
- Đo mẫu sau khi thí nghiệm bằng cách chuyển vị trí thắt về giữa khoảng l_0 sau đó đo trực tiếp khoảng có vết thắt để xác định l_1 (mm)

2.2.4. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

- Giới hạn chảy: $\sigma_c = \frac{P_c}{F_o}$ (N/mm²)

- Giới hạn bền: $\sigma_b = \frac{P_b}{F_o}$ (N/mm²)

- Độ giãn dài tương đối : $\delta_5 = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\%$

Tính giá trị trung bình của kết quả thí nghiệm trên 2 mẫu.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 2-3

Bảng 2-3

| STT | Chỉ tiêu thí nghiệm | Đơn vị tính | Kết quả | | |
|-----|----------------------------------|-------------------|---------|-------|-------------------|
| | | | Mẫu 1 | Mẫu 2 | Trung bình |
| 1 | Khối lượng mẫu | g | | | <i>Không tính</i> |
| 2 | Chiều dài mẫu | cm | | | |
| 3 | Đường kính thực của mẫu | mm | | | |
| 4 | Lực kéo chảy | kN | | | |
| 5 | Lực kéo bền | kN | | | |
| 6 | Giới hạn chảy σ_c | N/mm ² | | | |
| 7 | Giới hạn bền σ_b | N/mm ² | | | |
| 8 | Độ giãn dài tương đối δ_5 | % | | | |

2.2.5. Đánh giá chất lượng của thép:

Tùy theo loại thép thí nghiệm, căn cứ theo TCVN 1651:2008 để kết luận về loại thép (mác thép).

XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA CỐT LIỆU ĐỂ CHẾ TẠO BÊ TÔNG

3.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của cát để chế tạo bê tông:

3.1.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của cát: TCVN 7570:2006

a. Thành phần hạt:

Thành phần hạt của cát biểu thị bằng lượng sót tích lũy $A_i(\%)$ trên các sàng của bộ sàng tiêu chuẩn, nằm trong phạm vi quy định trong bảng 3-1.

b. Môđun độ lớn:

Môđun độ lớn của cát được tính theo công thức:

$$M_{dl} = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,623} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

Trong đó:

$A_{2,5}; A_{1,25}; A_{0,63}; A_{0,315}; A_{0,14}$: Lượng sót tích lũy trên các sàng có kích thước mắt tương ứng là: 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14mm.

Theo giá trị môđun độ lớn, cát dùng cho bê tông và vữa được phân ra hai nhóm chính:

- Cát thô khi môđun độ lớn trong khoảng từ lớn hơn 2,0 đến 3,3;
- Cát mịn khi môđun độ lớn trong khoảng từ 0,7 đến 2,0.

Thành phần hạt của cát (TCVN 7570:2006)

Bảng 3-1

| Kích thước lỗ sàng | Lượng sót tích lũy trên sàng, % khối lượng | |
|--|--|------------------------------|
| | Cát thô $M_{dl} = 2,0 - 3,3$ | Cát mịn $M_{dl} = 0,7 - 2,0$ |
| 2,5 mm | Từ 0 đến 20 | 0 |
| 1,25 mm | Từ 15 đến 45 | Từ 0 đến 15 |
| 630 μm | Từ 35 đến 70 | Từ 0 đến 35 |
| 315 μm | Từ 65 đến 90 | Từ 5 đến 65 |
| 140 μm | Từ 90 đến 100 | Từ 65 đến 90 |
| Lượng qua sàng 140 μm , không lớn hơn | 10 | 35 |

3.1.2. Qui định sử dụng cát theo thành phần hạt và môđun độ lớn

a. Qui định sử dụng cát thô:

Cát thô có thành phần hạt như quy định trong bảng trên được sử dụng để chế tạo tất cả các cấp bê tông và mác vữa.

b. Qui định sử dụng cát mịn:

Cát mịn có thành phần hạt như bảng trên được sử dụng chế tạo bê tông và vữa như sau:

* Đối với bê tông:

- Cát có $M_{dl} = 0,7 - 1$ được sử dụng chế tạo bê tông cấp $< B15$;
- Cát có $M_{dl} = 1 - 2$ được sử dụng chế tạo bê tông cấp B15 - B25;

* Đối với vữa:

- Cát có $M_{dl} = 0,7 - 1,5$ được sử dụng chế tạo vữa mác $\leq M5$;
- Cát có $M_{dl} = 1,5 - 2$ được sử dụng chế tạo vữa mác M7,5.

Khối lượng các hạt có kích thước lớn hơn 5 mm phải $\leq 5\%$

3.2. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của cát để chế tạo bê tông:

3.2.1. Xác định khối lượng thể tích xộp của cát (TCVN 340:1986):

a. Thiết bị:

- Ống đong 1lít (kích thước đường kính trong và chiều cao là 108mm)
- Loại sàng có kích thước mắt sàng 5mm.
- Cân kỹ thuật.

b. Tiến hành thử:

- Lấy cát đổ từ độ cao 10cm vào ống đong sạch, khô và cân sẵn cho đến khi cát tạo thành hình chóp trên miệng ống đong.
- Dùng thước kim loại gạt ngang miệng ống rồi đem cân.

c. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Khối lượng thể tích xộp của cát (ρ_v) được tính theo công thức:

$$\rho_v = \frac{m_1 - m}{V} (kg / m^3)$$

Trong đó:

m : Khối lượng ống đong, kg;

m_1 : Khối lượng ống đong chứa đầy cát (ngang miệng ống đong), kg;

V : Thể tích ống đong, m^3

Khối lượng thể tích xộp của cát là trung bình cộng kết quả của hai lần thử.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 3-2

Bảng 3-2

| Thứ tự thí nghiệm | Thể tích ống đong: V(lít) | Khối lượng ống đong m (g) | Khối lượng ống đong chứa đầy cát: m_1 (g) | Khối lượng cát trong ống đong: $m_1 - m$ (g) | Khối lượng thể tích xộp của cát $\rho_v = \frac{m_1 - m}{V} (kg / m^3)$ |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|---|--|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |

$$\rho_v^{TB} = \frac{\text{Khối lượng trung bình của cát}}{kg/m^3}$$

3.2.2. Xác định thành phần hạt và mô đun độ lớn của cát (TCVN342:1986):

a. Thiết bị thử:

- Cân kỹ thuật
- Tủ sấy
- Bộ sàng (hình 3-1)

b. Tiến hành thử:

- Sàng mẫu cát đã sấy qua sàng có kích thước mắt sàng 5mm.

- Cân lấy 1000g cát đã lọt dưới sàng có kích thước mắt sàng là 5mm để xác định thành phần hạt cát không có sỏi.

- Sàng mẫu thử đã chuẩn bị được ở trên qua bộ sàng có kích thước mắt sàng là 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14mm.

- Có thể tiến hành sàng bằng tay hoặc bằng máy. Khi sàng bằng tay thì thời gian kéo dài đến khi kiểm tra thấy trong 1 phút lượng cát lọt qua mỗi sàng không lớn hơn 0,1% khối lượng mẫu thử.



Hình 3-1: Bộ sàng cát, đá.

Chú thích:

Cho phép xác định thời gian sàng bằng phương pháp đơn giản sau:

Đặt tờ giấy xuống dưới mỗi lưới sàng rồi sàng đều, nếu không có cát lọt qua sàng thì thôi sàng sàng nữa.

Khi sàng bằng máy thì thời gian đo được qui định cho từng loại máy theo kinh nghiệm.

c. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Tính lượng sót riêng biệt theo công thức:

$$a_i = \frac{m_i}{m} \times 100(\%)$$

Trong đó:

m_i : Khối lượng cát còn lại trên sàng kích thước mắt sàng là i , g.

m : Khối lượng mẫu thử trên sàng, (%).

Tính lượng sót tích lũy theo công thức:

$$A_i = a_{2,5} + a_{1,25} + \dots + a_i$$

Trong đó:

$a_{2,5} \dots a_i$: Lượng sót riêng biệt trên các sàng có kích thước mắt sàng từ 2,5 đến kích thước mắt sàng i (%).

Tính mô đun độ lớn của cát theo công thức:

$$M_{dl} = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

Trong đó:

$A_{2,5}; A_{1,25}; A_{0,63}; A_{0,315}; A_{0,14}$: Lượng sót tích lũy trên các kích thước mắt sàng tương ứng là: 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14mm.

Lập bảng kết quả thí nghiệm mỗi lần sàng cát theo mẫu bảng 3-3.

Bảng 3-3

| Cỡ sàng i (mm) | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 |
|---|-----|------|------|-------|------|
| Khối lượng cát còn lại trên sàng i (m_i , g) | | | | | |
| Lượng sót riêng biệt trên sàng i (a_i , %) | | | | | |
| Lượng sót tích lũy trên sàng i (A_i , %) | | | | | |

Mô đun độ lớn M_{dl} :

Tiến hành thí nghiệm 2 lần để lấy kết quả trung bình và lập bảng kết quả thí nghiệm chung về thành phần hạt cho cát theo mẫu bảng 3-4.

Bảng 3-4

| Lượng sót tích lũy trên sàng i (A_i , %) trên sàng | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 |
|---|-----|------|------|-------|------|
| Lần 1 | | | | | |
| Lần 2 | | | | | |
| Trung bình | | | | | |

Mô đun độ lớn M_{dl} trung bình:

Sau khi xác định được lượng sót tích lũy và mô đun độ lớn của cát ta so sánh với qui định của TCVN 7570:2006 để đánh giá về thành phần hạt của cát có đủ tiêu chuẩn

không, cát thuộc nhóm nào, phạm vi sử dụng trong việc chế tạo bê tông và vữa, vẽ biểu đồ cấp phối hạt.

3.3. Các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của đá dăm (sỏi) để chế tạo bê tông:

3.3.1. Thành phần hạt:

Thành phần hạt của đá dăm biểu thị bằng lượng sót tích lũy $A_i(\%)$ trên các sàng của bộ sàng tiêu chuẩn, nằm trong phạm vi quy định trong bảng 3-5.

Tùy theo cỡ đá, thành phần hạt được qui định như sau (bảng 3-5)

Bảng 3-5

| Kích thước lỗ sàng mm | Lượng sót tích lũy trên sàng (% khối lượng) ứng với kích thước hạt liệu nhỏ nhất và lớn nhất, mm | | | | | | |
|-----------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 5-10 | 5-20 | 5-40 | 5-70 | 10-40 | 10-70 | 20-70 |
| 100 | — | — | — | 0 | — | 0 | 0 |
| 70 | — | — | 0 | 0-10 | 0 | 0-10 | 0-10 |
| 40 | — | 0 | 0-10 | 40-70 | 0-10 | 40-70 | 40-70 |
| 20 | 0 | 0-10 | 40-70 | ... | 40-70 | ... | 90-100 |
| 10 | 0-10 | 40-70 | ... | ... | 90-100 | 90-100 | — |
| 5 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | — | — | — |

3.3.2. Hàm lượng hạt thoi dẹt:

Hạt thoi dẹt là hạt có kích thước cạnh nhỏ nhất nhỏ hơn 1/3 cạnh dài.

Hàm lượng hạt thoi, hạt dẹt trong đá dăm (sỏi) được tính theo công thức:

$$T_d = \frac{m_1}{m} \times 100(\%)$$

Trong đó:

m_1 - Khối lượng các hạt thoi, dẹt, g;

m - Khối lượng đá dăm (sỏi) đem thử ban đầu, g;

Tùy theo mác (cấp bê tông) mà hàm lượng hạt thoi dẹt trong cốt liệu lớn được qui định như sau:

Bê tông cấp > B30: hàm lượng hạt thoi dẹt $\leq 15 \%$

Bê tông cấp \leq B30: hàm lượng hạt thoi dẹt $\leq 35 \%$

3.4. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của đá dăm (sỏi) để chế tạo bê tông

3.4.1. Xác định khối lượng thể tích xốp của đá dăm (sỏi)

a. Thiết bị:

- Thùng đong;
- Thước kim loại
- Cân kỹ thuật.

b. Tiến hành thử:

- Lấy đá dăm (sỏi) đổ từ độ cao 10cm vào thùng đong sạch, khô và cân sẵn cho đến khi đá dăm (sỏi) tạo thành hình chóp trên miệng thùng đong.

- Dùng thước kim loại gạt ngang miệng thùng rồi đem cân.

c. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Khối lượng thể tích xốp của đá dăm (sỏi) (ρ_v) được tính theo công thức:

$$\rho_v = \frac{m_1 - m}{V} (kg / m^3)$$

Trong đó:

m : Khối lượng thùng đong, kg;

m_1 : Khối lượng thùng đong chứa đầy đá dăm (sỏi) (ngang miệng thùng đong), kg;

V : Thể tích thùng đong, m^3

Khối lượng thể tích xấp của đá dăm (sỏi) là trung bình cộng kết quả của hai lần thử.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 3-6.

Bảng 3-6

| Thứ tự thí nghiệm | Thể tích thùng đong: V(lít) | Khối lượng thùng đong m (g) | Khối lượng thùng đong chứa đầy đá dăm (sỏi): m_1 (g) | Khối lượng đá dăm (sỏi) trong thùng đong: $m_1 - m$ (g) | Khối lượng thể tích xấp của đá dăm (sỏi) $\rho_v = \frac{m_1 - m}{V} (kg / m^3)$ |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |

Khối lượng thể tích xấp trung bình của đá dăm (sỏi) $\rho_v^{TB} = \quad kg/m^3$

3.4.2. Xác định thành phần hạt và cỡ hạt lớn nhất D_{max} , cỡ hạt nhỏ nhất D_{min} của đá dăm (sỏi) (TCVN 7572:2006):

a. Thiết bị thử:

- Cân kỹ thuật
- Bộ sàng tiêu chuẩn
- Tủ sấy

b. Chuẩn bị mẫu:

Tiến hành thử theo trình tự sau:

- Sấy khô đá dăm đến khối lượng không đổi, để nguội tới nhiệt độ phòng
- Cân lấy 3kg đá dăm đã sấy khô.

c. Tiến hành thử:

Tiến hành thử theo trình tự sau:

- Đặt bộ sàng tiêu chuẩn chồng lên nhau theo thứ tự mắt sàng lớn ở trên.
- Đổ dần mẫu cốt liệu vào sàng. Chiều dày lớp cốt liệu đổ vào mỗi sàng không được quá kích thước của hạt lớn nhất trong sàng.

- Sàng mẫu

- Cân khối lượng còn lại trên từng sàng

d. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

- Tính lượng sót trên mỗi sàng (%) theo công thức:

$$a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100$$

Trong đó:

m_i - Khối lượng đá dăm còn lại trên từng sàng, g

m - Khối lượng đá dăm đem sàng, g

- Tính lượng sót tích lũy trên mỗi sàng (%) theo công thức:

$$A_i = a_{70} + a_{40} + \dots + a_i (\%)$$

Trong đó:

$a_{70} \dots a_i$: Lượng sót riêng biệt trên các sàng có kích thước mắt sàng từ 70 đến kích thước mắt sàng i (%).

Lượng sót tích lũy tính chính xác đến 0,1%.

Lập bảng kết quả thí nghiệm mỗi lần sàng đá dăm theo mẫu bảng 3-7

Bảng 3-7

| | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|---|
| Cỡ sàng(mm) | 70 | 40 | 20 | 10 | 5 |
| m_i (g) | | | | | |
| a_i (%) | | | | | |
| A_i (%) | | | | | |

Tiến hành thí nghiệm 2 lần để lấy kết quả trung bình và lập bảng kết quả thí nghiệm chung về thành phần hạt cho đá dăm theo mẫu bảng 3-8

Bảng 3-8

| | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|
| Lượng sót tích lũy trên sàng i (A_i , %) trên sàng | 70 | 40 | 20 | 10 | 5 |
| Lần 1 | | | | | |
| Lần 2 | | | | | |
| Trung bình | | | | | |

Xác định giá trị D_{max} , D_{min} (mm)

Kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu lớn (D_{max}) là kích thước danh nghĩa tính theo kích thước mắt sàng nhỏ nhất có ≥ 90 % khối lượng hạt cốt liệu lọt qua.

Kích thước hạt nhỏ nhất của cốt liệu lớn (D_{min}) là kích thước danh nghĩa tính theo kích thước mắt sàng lớn nhất có ≤ 10 % khối lượng hạt cốt liệu lọt qua.

Sau khi xác định được lượng sót tích lũy và giá trị D_{max} , D_{min} (mm) của đá dăm ta kết luận về nhóm đá và so sánh với qui định của TCVN 7570:2006 để đánh giá về thành phần hạt của nhóm đá dăm đó có đủ tiêu chuẩn không.

3.4.3. Xác định hàm lượng hạt thoi, hạt dẹt trong đá dăm (sỏi)

a. Thiết bị thử:

- Cân
- Thước kẹp
- Bộ sàng tiêu chuẩn

b. Chuẩn bị mẫu:

- Dùng bộ sàng tiêu chuẩn để sàng đá dăm (sỏi) thành từng cỡ hạt, tùy theo cỡ hạt khối lượng mẫu được lấy theo mẫu bảng 3-9.

Bảng 3-9

| Cỡ hạt (mm) | Khối lượng mẫu (kg), không nhỏ hơn |
|-------------|------------------------------------|
| 5-10 | 0,25 |
| 10-20 | 1,00 |
| 20-40 | 5,00 |
| 40-70 | 15,00 |
| Lớn hơn 70 | 35,00 |

c. Tiến hành thử:

- Đầu tiên nhìn bằng mắt, chọn ra những hạt thấy rõ chiều dày hoặc chiều ngang của nó nhỏ hơn hoặc bằng 1/3 chiều dài. Khi có nghi ngờ thì dùng thước kẹp để xác định chính xác.

- Phân loại xong đem cân các hạt thoi, dẹt và các hạt còn lại.

d. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Hàm lượng hạt thoi, hạt dẹt trong đá dăm (sỏi) được tính theo công thức:

$$T_d = \frac{m_1}{m} \cdot 100(\%)$$

Trong đó:

m_1 - Khối lượng các hạt thoi, dẹt, g;

m - Khối lượng đá dăm (sỏi) đem thử ban đầu, g;

Hàm lượng hạt thoi, hạt dẹt trong đá dăm (sỏi) là trung bình cộng kết quả của hai lần thử.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 3-10.

Bảng 3-10

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng đá dăm (sỏi) đem thử ban đầu $m(g)$ | Khối lượng các hạt thoi, dẹt $m_1(g)$ | Hàm lượng hạt thoi, dẹt (%) $T_d = \frac{m_1}{m} \cdot 100(\%)$ |
|-------------------|--|---------------------------------------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

-Hàm lượng hạt thoi, dẹt trung bình trong đá dăm (sỏi) $T_d^{TB} = \quad \%$

Bài 4

XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CHỦ YẾU CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG

4.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của hỗn hợp bê tông và bê tông

4.1.1. Tính dẻo (độ sụt) của hỗn hợp bê tông

Tính dẻo được xác định bằng độ sụt (SN, cm) của khối hỗn hợp bê tông trong khuôn hình nón cụt

4.1.2. Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sau khi đầm chặt

Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sau khi đầm chặt biểu thị mức độ đầm chặt hỗn hợp bê tông khi đúc mẫu (thi công)

4.1.3. Khối lượng thể tích của bê tông sau khi bảo dưỡng:

Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sau khi bảo dưỡng biểu thị mức độ bảo dưỡng mẫu đã được đúc (thi công)

4.1.4. Cường độ chịu nén, cấp của bê tông sau khi bảo dưỡng:

Cường độ chịu nén của bê tông sau khi bảo dưỡng là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng của mẫu bê tông đã được đúc (thi công).

TCVN 6025:1995 phân loại thành các loại mác bê tông sau:

100; 125; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 800 (kG/cm²)

4.2. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của hỗn hợp bê tông và bê tông

Để xác định các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của hỗn hợp bê tông và bê tông ta tiến hành thông qua quá trình kiểm tra cấp phối của bê tông bằng phương pháp tra bảng kết hợp với thực nghiệm.

4.2.1. Xác định tính dẻo (độ sụt) của hỗn hợp bê tông:

Quá trình này thực hiện theo trình tự sau

a. Tra bảng xác định sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông :

Để xác định sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông theo yêu cầu ta căn cứ vào các điều kiện cho trước, bao gồm:

- Loại mác xi măng
- Độ sụt
- Cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu (D_{\max})
- Mác bê tông

Khi tra bảng, cốt liệu biểu thị bằng m^3 nhưng để bước kiểm tra thực nghiệm được chính xác ta cần chuyển cách biểu thị từ thể tích sang khối lượng (kg).

Để chuyển cách biểu thị từ thể tích sang khối lượng (kg) cần sử dụng số liệu về khối lượng thể tích xốp của cát và đá dăm (kg/m^3) xác định được từ thí nghiệm thực tế.

Ví dụ:

Sử dụng bảng tra để xác định liều lượng vật liệu cho 1m^3 bê tông M250, dùng xi măng PCB30, đá dăm $D_{\max}=40\text{mm}$, độ sụt 6-8cm. Thực tế xác định được $\rho_{\text{vcht}}=1350\text{kg}/\text{m}^3$; $\rho_{\text{vdht}}=1400\text{kg}/\text{m}^3$.

Ta thực hiện như sau:

Từ điều kiện về nguyên vật liệu và mác bê tông yêu cầu tra bảng có:

Thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông :

$$X^I=405 \text{ kg}$$

$$C^I=0,427\text{m}^3$$

$$Đ^I=0,858\text{m}^3$$

$$N^I=185 \text{ lít}$$

Với $\rho_{\text{vcht}}=1350\text{kg}/\text{m}^3$; $\rho_{\text{vdht}}=1400\text{kg}/\text{m}^3$ ta có thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông như sau:

$$X=405 \text{ kg}$$

$$C=0,427\text{m}^3 \times 1350\text{kg}/\text{m}^3 = 576,45\text{kg}$$

$$Đ=0,858\text{m}^3 \times 1400\text{kg}/\text{m}^3 = 1201,2 \text{ kg}$$

$$N=185 \text{ lít}$$

b. Dự kiến thể tích của mẻ trộn thí nghiệm

Tùy thuộc vào số lượng mẫu, kích thước mẫu bê tông cần đúc để kiểm tra cường độ mà trộn mẻ hỗn hợp bê tông với thể tích chọn theo mẫu bảng 4-1.

Bảng 4-1

| Mẫu lập phương kích thước cạnh, cm | Thể tích mẻ trộn với số viên mẫu cần đúc, lít | | | |
|---------------------------------------|---|-----|-----|-----|
| | 3 | 6 | 9 | 12 |
| 10 x 10 x 10 | 6 | 8 | 12 | 16 |
| 15 x 15 x 15 | 12 | 24 | 36 | 48 |
| 20 x 20 x 20 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| 30 x 30 x 30 | 85 | 170 | 255 | 340 |

c. Tính liều lượng vật liệu cho mẻ trộn thí nghiệm:

Từ liều lượng vật liệu cho 1m^3 , ta tính lượng vật liệu cho mẻ trộn thí nghiệm có thể tích như dự kiến trên

d. Trộn hỗn hợp bê tông:

Trộn đều hỗn hợp bê tông với liều lượng vật liệu đã tính để kiểm tra độ sụt của hỗn hợp bê tông

e. Kiểm tra độ sụt của hỗn hợp bê tông:

+ Thiết bị thử:

- Khuôn thử độ sụt;
- Thanh thép tròn trơn đường kính 16mm, dài 600 hai đầu múp tròn;
- Phễu đổ hỗn hợp;

- Thước lá kim loại;
- Tấm đế.
- + Tiến hành thử độ sụt :
 - Chọn khuôn tùy theo kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu lớn (D_{max})
 - Tẩy sạch bê tông cũ
 - Dùng giẻ ướt lau mặt trong của khuôn và dụng cụ khác mà trong quá trình thử tiếp xúc với hỗn hợp bê tông.
 - Đặt khuôn lên nền ẩm, cứng, phẳng không thấm nước.
 - Đứng lên gối đặt chân để giữ cho khuôn cố định trong cả quá trình đổ và đầm hỗn hợp bê tông trong khuôn.
 - Đổ hỗn hợp bê tông qua phễu vào khuôn làm 3 lớp, mỗi lớp chiếm khoảng một phần ba chiều cao của khuôn.
 - Sau khi đổ từng lớp dùng thanh thép tròn chọc đều trên toàn mặt hỗn hợp bê tông từ xung quanh vào giữa. Khi dùng khuôn N_1 mỗi lớp chọc 25 lần, khi dùng khuôn N_2 mỗi lớp chọc 56 lần. Lớp đầu chọc suốt chiều sâu, các lớp sau chọc xuyên sâu vào lớp trước khoảng 2÷3cm. Ở lớp thứ ba vừa chọc vừa thêm để giữ mức hỗn hợp luôn đầy hơn miệng khuôn.
 - Thêm hỗn hợp bê tông cho đầy khuôn
 - Gạt phẳng mặt
 - Rút khuôn theo phương thẳng đứng từ từ trong khoảng 5-10s
 - Đặt khuôn sang bên cạnh khối hỗn hợp bê tông vừa rút khuôn
 - Đo chênh lệch chiều cao giữa miệng khuôn với điểm cao nhất của khối hỗn hợp chính xác tới 0,5cm.

Lưu ý:

Thời gian thử tính từ lúc bắt đầu đổ hỗn hợp bê tông vào côn cho tới thời điểm nhất côn khối khối hỗn hợp phải được tiến hành không ngắt quãng và không chế không quá 150 giây.

Nếu khối hỗn hợp bê tông sau khi nhấc khối khuôn bị đổ hoặc tạo thành hình khối khó đo thì phải tiến hành lấy mẫu khác.

+Tính kết quả:

- Khi dùng côn N_1 số liệu đo được làm tròn tới 0,5cm, chính là độ sụt của hỗn hợp bê tông cần thử.

- Khi dùng côn N_2 số liệu đo được phải tính chuyển về kết quả thử theo côn N_1 bằng cách nhân với hệ số 0,67.

Khi kiểm tra độ sụt có thể xảy ra các trường hợp sau:

- Độ sụt thực tế bằng độ sụt yêu cầu.
- Độ sụt thực tế nhỏ hơn hay lớn hơn độ sụt yêu cầu.

+ Điều chỉnh thành phần vật liệu để đạt độ sụt:

- Nếu độ sụt thực tế nhỏ hơn độ sụt yêu cầu khoảng 2-3cm thì phải tăng thêm 5 lít nước cho 1 m³ bê tông

- Nếu độ sụt thực tế nhỏ hơn độ sụt yêu cầu 4cm trở lên thì phải tăng cả nước và xi măng sao cho tỷ lệ $\frac{X}{N}$ không thay đổi cho tới khi nào hỗn hợp bê tông đạt độ sụt theo yêu cầu.

Trong trường hợp này cần chú ý rằng: để tăng một cấp độ sụt khoảng 2-3cm cần thêm 5 lít nước như vậy khi độ sụt thiếu 4cm trở lên thì cần tính lượng xi măng tương ứng cần tăng để đảm bảo chất lượng của bê tông.

- Nếu độ sụt thực tế lớn hơn độ sụt yêu cầu khoảng 2-3cm thì phải tăng thêm lượng cốt liệu cát và đá (sỏi) khoảng 2-3% so với khối lượng ban đầu.

- Nếu độ sụt thực tế lớn hơn độ sụt yêu cầu khoảng 4-5cm trở lên thì phải tăng thêm đồng thời lượng cốt liệu cát, đá (sỏi) và xi măng khoảng 5% so với khối lượng ban đầu.

4.2.2. Xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sau khi đầm chặt:

Để xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sau khi đầm chặt ta tiến hành đúc các mẫu bê tông.

a. Thiết bị:

- Khuôn đúc mẫu
- Đầm

b. Cách đúc mẫu:

Trước khi đúc mẫu ta cần cân từng khuôn dùng để đúc mẫu (kg)

+ Khi hỗn hợp có độ sụt dưới 4cm:

- Nếu khuôn có chiều cao $\leq 150\text{mm}$ thì đổ hỗn hợp vào khuôn thành 1 lớp. Nếu khuôn có chiều cao $> 150\text{mm}$ thì đổ hỗn hợp vào khuôn thành 2 lớp.

- Đổ xong lớp đầu thì kẹp chặt khuôn lên bàn rung tần số 2800-3000 vòng/phút, biên độ 0,35-0,5mm rồi rung cho tới khi thoát hết bọt khí lớn và hồ xi măng nổi đều. Sau đó đổ và đầm như vậy tiếp lớp 2.

- Dùng bay gạt bỏ hỗn hợp thừa và xoa phẳng mặt mẫu.

+ Khi hỗn hợp có độ sụt 5-9cm

- Nếu khuôn có chiều cao $\leq 150\text{mm}$ thì đổ hỗn hợp vào khuôn thành 1 lớp.

- Nếu khuôn có chiều cao $> 150\text{mm}$ thì đổ hỗn hợp vào khuôn thành 2 lớp.

- Sau đó đầm hỗn hợp trong khuôn bằng đầm dùi hoặc bằng bàn rung.

- Khi dùng đầm dùi thì sử dụng loại đầm có tần số 7200 vòng/phút, đường kính dùi không to quá $\frac{1}{4}$ kích thước nhỏ nhất của mẫu.

+ Khi hỗn hợp có độ sụt từ 10 cm trở lên

- Nếu khuôn có chiều cao $\leq 100\text{mm}$ thì đổ hỗn hợp vào khuôn thành 1 lớp.

- Nếu khuôn có chiều cao từ 150-200mm thì đổ hỗn hợp vào khuôn thành 2 lớp.

- Nếu khuôn có chiều cao 300mm thì đổ hỗn hợp vào khuôn thành 3 lớp.

- Sau khi đổ từng lớp bê tông thì dùng thanh thép tròn đường kính 16mm, dài 600 chọc đều từng lớp, mỗi lớp bình quân 10cm^2 chọc một cái. Lớp đầu chọc tới đáy, lớp sau chọc xuyên vào lớp trước.

- Chọc xong dùng bay gạt bê tông thừa và xoa phẳng mặt mẫu.

Sau khi hoàn thành việc đúc mẫu ta lần lượt cân từng mẫu bê tông đã được đầm chặt.

Có thể dùng thùng chứa để xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông.

Thùng kim loại hình trụ dung tích 5lít có đường kính trong và chiều cao bằng 186 mm để thử hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu tới 40mm

Thùng kim loại hình trụ dung tích 15 lít có đường kính trong và chiều cao bằng 267mm để thử hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu tới 70-100mm.

c. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông (kg/m^3) tính theo công thức:

$$\rho_{vh} = \frac{m - m_1}{V_{kh}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Trong đó:

m - Khối lượng khuôn (thùng) chứa đầy hỗn hợp bê tông (ngang miệng thùng) đã đầm chặt, kg

m_1 - Khối lượng khuôn (thùng), kg

V_{kh} - Thể tích của khuôn hoặc thùng, m^3 .

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 4-2.

Bảng 4-2

| Số thứ tự khuôn | Hình dạng - Kích thước khuôn (cm) | Thể tích khuôn (cm ³) | Khối lượng khuôn khi chưa có HHTB (kg) | Khối lượng khuôn khi đã có HHTB được đầm chặt (kg) | Khối lượng HHTB trong khuôn (kg) | Khối lượng thể tích của HHTB trong từng khuôn (kg/lít) | Khối lượng thể tích trung bình của HHTB (kg/lít) |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|--|----------------------------------|--|--|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

Khối lượng thể tích trung bình của hỗn hợp bê tông: (kg/lít)

4.2.3. Bảo dưỡng các mẫu bê tông (TCVN 3105:1993):

- Các mẫu dùng để kiểm tra chất lượng bê tông sau khi đúc được phủ ẩm trong khuôn ở nhiệt độ phòng cho tới khi tháo khuôn rồi được bảo dưỡng tiếp trong phòng dưỡng hộ tiêu chuẩn có nhiệt độ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $95 \div 100\%$ cho đến ngày thử mẫu.
- Thời hạn giữ mẫu trong khuôn là $16 \div 24$ giờ đối với mác bê tông 100 trở lên, 2 hoặc 3 ngày đêm đối với mác bê tông có phụ gia chậm đông rắn hoặc mác 75 trở xuống.
- Tất cả các viên mẫu được ghi rõ kí hiệu ở mặt không trực tiếp chất tải.

4.2.4. Xác định khối lượng thể tích của bê tông sau khi bảo dưỡng:

a. Thiết bị thử:

- Cân
- Thước đo

b. Tiến hành thử:

Tiến hành thử theo trình tự sau:

+Xác định khối lượng của mẫu:

- Cân từng viên mẫu chính xác tới 0,2%.

Khối lượng thể tích bê tông yêu cầu thử ở trạng thái nào thì phải cân các viên mẫu đã chuẩn bị ở trạng thái đó.

+Xác định thể tích của mẫu:

Đo kích thước từng viên rồi xác định thể tích.

c. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

Khối lượng thể tích của từng mẫu được tính theo công thức:

$$\rho_V = \frac{m}{V_V} \quad (\text{g/cm}^3, \text{kg/m}^3, \text{T/m}^3)$$

Trong đó:

m - Khối lượng của mẫu ở trạng thái cân thử, (g);

V_V - Thể tích của mẫu, (cm³).

Khối lượng thể tích của bê tông được tính bằng kg/m^3 chính xác tới 10kg/m^3 là trung bình số học của ba kết quả thử trên ba viên trong cùng một tổ mẫu.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 4-3.

Bảng 4-3

| Số thứ tự khuôn | Hình dạng - Kích thước mẫu (cm) | Thể tích mẫu (cm ³) | Khối lượng mẫu (g) | Khối lượng thể tích của bê tông (g/cm ³) | Khối lượng thể tích trung bình của bê tông (g/cm ³) |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|--|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

Khối lượng thể tích trung bình của bê tông:(g/cm³)

4.2.5. Xác định cường độ chịu nén của bê tông sau khi bảo dưỡng bằng phương pháp phá hủy mẫu:

a. Thiết bị thử:

- Máy nén
- Thước lá kim loại

b. Chuẩn bị thử:

- Chuẩn bị mẫu thử nén theo nhóm mẫu. Mỗi nhóm gồm 3 mẫu
- Chọn hai mặt chịu nén của các mẫu thử.

c. Tiến hành thử:

+Xác định diện tích chịu lực của mẫu:

- Đo chính xác tới 1mm các cặp cạnh song song của hai mặt chịu nén (đối với mẫu lập phương) các cặp đường kính vuông góc với nhau từng đôi một trên từng mặt chịu nén (đối với mẫu trụ)

- Xác định diện tích hai mặt chịu nén trên và dưới theo các giá trị trung bình của các cặp cạnh hoặc của các cặp đường kính đã đo. Diện tích chịu lực của mẫu khi đó chính là trung bình số học diện tích của hai mặt.

+Xác định tải trọng phá hoại mẫu:

- Đặt mẫu vào máy nén sao cho một mặt chịu nén đã chọn nằm đúng tâm thớt dưới của máy.

- Vận hành máy nhẹ nhàng cho mặt trên của máy tiếp cận với thớt trên của máy.

- Tăng tải liên tục với tốc độ không đổi và bằng 6 ± 4 daN/cm². giây cho tới khi mẫu bị phá hoại (Dùng tốc độ gia tải nhỏ đối với bê tông có cường độ thấp, tốc độ gia tải lớn đối với bê tông có cường độ cao). Lực tối đa đạt được là giá trị tải trọng phá hoại mẫu.

d. Tính kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm::

+ Tính cường độ nén từng mẫu bê tông (R_n):

Cường độ nén từng mẫu bê tông được tính bằng (daN/cm²) theo công thức:

$$R_n = k \cdot \frac{P_n}{F_n} (\text{daN} / \text{cm}^2)$$

Trong đó:

P_n- Tải trọng phá hoại mẫu, (daN);

F_n- Diện tích chịu lực nén của mẫu, (cm²);

k - Hệ số tính đổi kết quả thử nén các mẫu bê tông kích thước khác chuẩn về cường độ của mẫu kích thước 150x150x150mm.

Giá trị k lấy theo bảng 4-4.

Bảng 4-4

| Hình dáng và kích thước của mẫu (mm) | Hệ số tính đổi k |
|--------------------------------------|------------------|
| Mẫu lập phương 100x100x100 | 0,91 |
| 150x150x150 | 1,00 |
| Mẫu trụ 150x300 | 1,20 |
| 200x400 | 1,24 |

+ Tính cường độ chịu nén chung của của nhóm mẫu bê tông:

Tính cường độ chịu nén chung của của nhóm mẫu bê tông theo trình tự sau:

- So sánh các giá trị cường độ nén lớn nhất và nhỏ nhất với cường độ nén của viên mẫu trung bình.

- Nếu cả hai giá trị đó đều không lệch quá 15 % so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì cường độ nén của bê tông được tính bằng trung bình số học của ba kết quả thử trên ba viên mẫu.

- Nếu một trong hai giá trị đó lệch quá 15% so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì bỏ cả hai kết quả lớn nhất và nhỏ nhất. Khi đó cường độ nén của bê tông là cường độ nén của một viên mẫu còn lại.

- Nếu tổ mẫu bê tông chỉ có hai viên thì cường độ nén của bê tông được tính bằng trung bình số học kết quả thử của hai viên mẫu đó.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 4-5.

Bảng 4-5

| Mẫu số | Hình dạng, Kích thước mẫu (cm) | Diện tích chịu nén (cm ²) | Lực nén phá hoại mẫu (daN) | Cường độ chịu nén (daN/cm) ² | Cường độ chịu nén trung bình (daN/cm) ² |
|--------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

Cường độ chịu nén trung bình của bê tông ở tuổi chuẩn $R_n = \quad daN/cm^2$:

4.2.6. Xác định cường độ chịu nén của bê tông bằng phương pháp không phá hủy:

Xác định cường độ chịu nén của bê tông nặng bằng phương pháp không phá hoại sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy (TCXD 171:1989)

a. Thiết bị đo:

+ Thiết bị sử dụng để xác định vận tốc siêu âm (v)

Vận tốc siêu âm (v) được xác định theo công thức:

$$v = \frac{l}{t} \cdot 10^3 (m/s)$$

Trong đó:

l - Khoảng cách truyền xung siêu âm hay khoảng cách giữa hai đầu thu và phát của máy (mm);

t - Thời gian truyền của xung siêu âm (μs).

Như vậy, để xác định vận tốc siêu âm (v), cần tiến hành đo hai đại lượng là khoảng cách truyền xung siêu âm (l) và thời gian truyền xung siêu âm (t)

- Đo khoảng cách truyền xung siêu âm (l) bằng các dụng cụ đo chiều dài. Sai số đo không vượt quá 0,5% độ dài cần đo.

- Đo thời gian truyền xung siêu âm (t) bằng máy đo siêu âm

Những máy đo siêu âm sử dụng để xác định vận tốc siêu âm là những thiết bị chuyên dùng được qui định trong tiêu chuẩn TCXD 14:84. Máy đo siêu âm phải được kiểm tra trước khi sử dụng bằng một hệ thống mẫu chuẩn. Những nguyên tắc về sử dụng, bảo dưỡng, kiểm tra và hiệu chỉnh máy phải tuân theo TCXD 14:84. Khi đo thời gian truyền xung siêu âm (t), sai số đo có trị số không vượt quá giá trị Δ tính theo công thức:

$$\Delta = 0,01t + 0,1(\mu s)$$

Trong đó:

T - Thời gian truyền của xung siêu âm (μs).

+Thiết bị sử dụng để xác định độ cứng bề mặt của bê tông

Thiết bị sử dụng để xác định độ cứng bề mặt của bê tông là súng thử bê tông loại bật nảy thông dụng (N) với năng lượng va đập từ 0,225-3 KGm.

Súng phải được kiểm tra trên đe chuẩn trước khi sử dụng và phải đảm bảo được những tính năng đã ghi trong catalô của máy. Những nguyên tắc về sử dụng, bảo quản, kiểm tra và hiệu chỉnh súng phải tuân theo tiêu chuẩn TCXD 03:1985.

b. Phương pháp đo:

Bề mặt bê tông cần thử phải phẳng, nhẵn, không ướt, không có khuyết tật, nứt rỗ.

Nếu ở vùng sẽ kiểm tra trên bề mặt bê tông có lớp vữa trát hoặc lớp trang trí thì trước khi đo các lớp đó phải đập bỏ.

Vùng sẽ kiểm tra phải được mài phẳng.

Vùng kiểm tra trên bề mặt bê tông phải có diện tích không nhỏ hơn 400cm². Trong mỗi vùng, tiến hành đo ít nhất 4 điểm siêu âm và 10 điểm bằng súng, theo thứ tự đo siêu âm trước, đo bằng súng sau. Nên tránh đo theo phương đổ bê tông.

Công tác chuẩn bị và tiến hành đo siêu âm phải tuân theo TCXD 84:14.

Vận tốc siêu âm của một vùng (\bar{V}_i) là giá trị trung bình của vận tốc siêu âm tại các điểm đo trong vùng đó (V_i).

Thời gian truyền của xung siêu âm tại một điểm đo trong vùng so với giá trị trung bình không được vượt quá $\pm 0,5 \%$. Những điểm đo không thỏa mãn điều kiện này phải loại bỏ trước khi tính vận tốc siêu âm trung bình của vùng thử.

Công tác chuẩn bị và tiến hành đo bằng súng nảy bê tông loại bật nảy phải tuân theo TCXD 03:1985. Khi thí nghiệm, trục của súng phải nằm theo phương ngang (góc $\alpha=0^\circ$) và vuông góc với bề mặt cấu kiện. Nếu phương của súng tạo với phương ngang một góc α thì trị số bậc nảy đo được trên súng phải hiệu chỉnh theo công thức:

$$n = n_t + \Delta_n$$

Trong đó:

n- Trị số bật nảy của điểm kiểm tra;

n_t- Trị số bật nảy đo được trên súng;

Δ_n - Hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào góc α lấy theo catalô của súng (kí hiệu của góc α lấy theo biểu đồ dán trên súng) hoặc lấy theo bảng 4-6

Bảng 4-6

| Trị số bật nảy đo được trên súng | Hệ số hiệu chỉnh trị số bật nảy Δ_n | | | |
|----------------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| | $\alpha=+90^\circ$ | $\alpha=+45^\circ$ | $\alpha= 45^\circ$ | $\alpha=-90^\circ$ |
| 10 | - | - | +2,5 | +3,5 |
| 20 | -5,5 | -3,5 | +2,5 | +3,5 |
| 30 | -5,0 | -3,0 | +2,0 | +3,5 |
| 40 | -4,0 | -2,5 | +2,0 | +2,5 |

Trị số bật nảy của một vùng kiểm tra (\bar{n}_i) là giá trị trung bình của các điểm đo trong vùng (n_i) sau khi đã loại bỏ những điểm có giá trị chênh lệch quá 4 vạch so với giá trị trung bình của tất cả các điểm đo trong vùng thí nghiệm.

Kết quả đo bằng máy siêu âm và súng được ghi ở bảng 4-7.

Bảng 4-7

| Thứ tự vùng kiểm tra | Đo bằng máy đo siêu âm | | | | Đo bằng súng | | R(daN/cm ²) |
|----------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-------------|-------------------------|
| | l _i | t _i | v _i | \bar{V}_i | n _i | \bar{n}_i | |

c. Trình tự xác định và tính kết quả:

Xác định cường độ của cấu kiện và kết cấu bê tông được tiến hành theo 5 bước sau đây :

- **Bước 1:** Xem xét bề mặt của cấu kiện, kết cấu để phát hiện các khuyết tật (nứt, rỗ, trơ cốt thép) của bê tông.
- **Bước 2:** Xác định những số liệu kỹ thuật có liên quan đến thành phần bê tông dùng để chế tạo cấu kiện, kết cấu xây dựng: Loại xi măng, hàm lượng xi măng (kg/m³), loại cốt liệu lớn và đường kính lớn nhất của cốt liệu (D_{max}).
- **Bước 3:** Lập phương án thí nghiệm, chọn số lượng cấu kiện, kết cấu cần kiểm tra và số vùng cần kiểm tra trên cấu kiện và kết cấu đó theo TCXD 03:1985.
- **Bước 4:** Chuẩn bị tiến hành đo bằng máy đo siêu âm và súng bật nảy.
- **Bước 5:** Tính toán cường độ bê tông từ các số liệu đo.

Cường độ nén của cấu kiện, kết cấu bê tông (R) là giá trị trung bình của cường độ bê tông và vùng kiểm tra và được tính theo công thức:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k} \text{ (daN / cm}^2 \text{)}$$

Trong đó:

k- Số vùng kiểm tra trên cấu kiện, kết cấu;

R_i- Cường độ nén của vùng kiểm tra thứ i.

R_i được xác định theo công thức:

$$R_i = R_o \cdot C_o \text{ (daN/cm}^2\text{)}$$

R_o- Cường độ nén của vùng kiểm tra thứ i tương ứng với vận tốc siêu âm \bar{V}_i và trị số bật nảy \bar{n}_i đo được trong vùng đó, R_o được xác định bằng bảng 4-12

C_o- Hệ số ảnh hưởng dùng để xét đến sự khác nhau giữa thành phần bê tông vùng thử và bê tông tiêu chuẩn. C_o được xác định theo công thức:

$$C_o = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4$$

C₁ - Hệ số ảnh hưởng của mác xi măng sử dụng để chế tạo cấu kiện, kết cấu xây dựng, lấy theo bảng 4-8

C₂ - Hệ số ảnh hưởng của hàm lượng xi măng sử dụng cho 1m³ bê tông lấy theo bảng 4-9

C₃ - Hệ số ảnh hưởng của cốt liệu lớn sử dụng để chế tạo cấu kiện kết cấu xây dựng, lấy theo bảng 4-10

C₄ - Hệ số ảnh hưởng của đường kính lớn nhất (D_{max}) của cốt liệu lớn sử dụng để chế tạo cấu kiện, kết cấu xây dựng, lấy theo bảng 4-11.

Bảng 4-8

| Mác xi măng | Hệ số ảnh hưởng của loại mác xi măng, C ₁ |
|-------------|--|
| PC30 | 1,00 |
| PC40 | 1,04 |

Bảng 4-9

| Hàm lượng xi măng (kg/m^3) | Hệ số ảnh hưởng của hàm lượng xi măng, C_2 |
|---------------------------------------|--|
| 250 | 0,88 |
| 300 | 0,94 |
| 350 | 1,0 |
| 400 | 1,06 |
| 450 | 1,12 |

Bảng 4-10

| Loại cốt liệu lớn | Hệ số ảnh hưởng của cốt liệu lớn, C_3 | |
|-------------------|---|------------------|
| | $v \leq 4400$ (m/s) | $v > 4400$ (m/s) |
| Đá dăm | 1,00 | 1,00 |
| Sỏi | 1,41 | 1,38 |

Bảng 4 -11

| Đường kính lớn nhất của cốt liệu D_{\max} , (mm) | Hệ số ảnh hưởng của đường kính lớn nhất của cốt liệu, C_4 |
|--|---|
| 20 | 1,03 |
| 40 | 1,00 |
| 70 | 0,98 |

Sau khi xác định được các giá trị về tốc độ truyền sóng siêu âm và trị số bật nảy ta sử dụng bảng tra để xác định cường độ bê tông (bảng 4-12).

Bảng tra xác định cường độ bê tông tiêu chuẩn (daN/cm^2) theo phương pháp không phá hoại sử dụng kết hợp siêu âm và súng bật nảy.

Bảng 4 -12

| Vận tốc m/s | Cường độ (daN/cm^2) tương ứng với số vạch | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| 3500 | | | | | | 100 | 106 | 110 | | | | | | | | | | |
| 3550 | | | | | 102 | 107 | 112 | 117 | 122 | | | | | | | | | |
| 3600 | | | | 103 | 108 | 114 | 120 | 126 | 132 | | | | | | | | | |
| 3650 | | 100 | 105 | 110 | 116 | 122 | 128 | 134 | 141 | 147 | | | | | | | | |
| 3700 | | 101 | 107 | 112 | 117 | 124 | 130 | 136 | 143 | 150 | 157 | 163 | | | | | | |
| 3750 | | 108 | 113 | 121 | 126 | 132 | 130 | 146 | 152 | 160 | 167 | 174 | 138 | | | | | |
| 3800 | 108 | 114 | 120 | 127 | 133 | 140 | 147 | 155 | 162 | 170 | 178 | 186 | 194 | 202 | | | | |
| 3850 | 118 | 122 | 128 | 135 | 142 | 150 | 157 | 165 | 172 | 180 | 189 | 198 | 206 | 214 | | | | |
| 3900 | 122 | 130 | 137 | 143 | 149 | 158 | 167 | 175 | 184 | 192 | 200 | 209 | 217 | 224 | 232 | | | |
| 3950 | 130 | 137 | 145 | 152 | 160 | 169 | 177 | 186 | 195 | 204 | 212 | 220 | 228 | 237 | 247 | 254 | | |
| 4000 | 138 | 146 | 153 | 162 | 170 | 180 | 189 | 198 | 207 | 214 | 222 | 280 | 240 | 248 | 259 | 270 | 282 | |
| 4050 | | 155 | 163 | 172 | 181 | 197 | 200 | 208 | 217 | 225 | 233 | 245 | 251 | 263 | 276 | 267 | 288 | |
| 4100 | | | 173 | 183 | 192 | 202 | 210 | 218 | 227 | 236 | 245 | 255 | 268 | 270 | 280 | 302 | 315 | 329 |
| 4150 | | | | 193 | 203 | 212 | 220 | 228 | 238 | 247 | 258 | 270 | 282 | 294 | 307 | 321 | 332 | 350 |
| 4200 | | | | | 212 | 219 | 230 | 240 | 249 | 260 | 272 | 286 | 297 | 310 | 324 | 328 | | |
| 4250 | | | | | | 231 | 239 | 250 | 262 | 276 | 287 | 300 | 312 | 327 | 341 | | | |
| 4300 | | | | | | | 251 | 263 | 277 | 290 | 301 | 317 | 330 | 347 | | | | |
| 4350 | | | | | | | 264 | 277 | 290 | 303 | 318 | 332 | 350 | | | | | |
| 4400 | | | | | | | | 291 | 305 | 320 | 333 | 352 | | | | | | |
| 4450 | | | | | | | | | 320 | 336 | 353 | | | | | | | |

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 4-13.

Bảng 4 -13

| Vùng kiểm tra số | Vận tốc trung bình của điểm đo trên vùng V(m/s) | Trị số bật nảy trung bình của ... điểm đo trên vùng (n) | Cường độ chịu nén của vùng đo (daNcm ²) |
|------------------|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Cường độ chịu nén trung bình của kết cấu bê tông:daN/cm²

Bài 5

XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ CỦA NHỰA ĐƯỜNG ĐẶC

5.1. Khái niệm, phân loại, ứng dụng của nhựa đường đặc:

5.1.1. Khái niệm:

Nhựa đường đặc dùng cho đường bộ là sản phẩm thu được từ công nghệ lọc dầu mỏ; bao gồm các hợp chất hydrocarbon cao phân tử như: C_nH_{2n+2} , C_nH_{2n} , hydrocarbon thơm mạch vòng (C_nH_{2n-6}) và một số dị vòng có chứa oxy, nitơ và lưu huỳnh; ở trạng thái tự nhiên, có dạng đặc quánh, màu đen.

Nhựa đường đặc không thấm nước nhưng có thể hòa tan được trong benzen (C_6H_6), cloruafooc ($CHCl_3$), disulfua cacbon (CS_2) và một số dung môi hữu cơ khác.

Nhựa đường đặc khi được đun nóng tới nhiệt độ thích hợp ($163^{\circ}C$) và được phối trộn cùng các vật liệu đá, cát, sỏi theo tỷ lệ thích hợp thì sẽ tạo thành bê tông nhựa đường.

Nhựa đường đặc khi được phối trộn theo tỷ lệ thích hợp với dầu hỏa, diesel sẽ tạo thành nhựa đường lỏng và khi phối trộn với các chất tạo nhũ và nước sẽ tạo thành nhũ tương nhựa đường.

Nhựa đường đặc gồm hai loại:

- + Nhựa đường đặc Bitum: là loại nhựa đường đặc có nguồn gốc dầu hỏa .
- + Nhựa đường đặc Hắc ín: là loại nhựa đường đặc có nguồn gốc than đá



Hình 5-1: Kho chứa nhựa dạng xá

5.1.2. Phân loại nhựa đường đặc Bitum:

Nhựa đường đặc Bitum là loại thường được sử dụng phổ biến, loại này gồm có nhựa đường đặc nguội (phuy) và nhựa đường đặc nóng (dạng xá).

Nhựa đường đặc nguội (phuy) được chứa trong thùng phuy, trong bao polymer ở nhiệt độ môi trường. Khi sử dụng phải đun nóng chảy để trở về trạng thái lỏng sau đó lấy ra khỏi phuy và đưa vào trạm trộn bê tông asphalt.

Với cơ sở vật chất còn nhiều hạn chế và điều kiện thi công đường qui mô nhỏ và vừa, nhựa đường phuy có nhiều ưu điểm: chi phí thiết bị ban đầu không lớn; thuận tiện trong việc chuyên chở, có thể cung cấp cho các công trình từ thành phố đến các vùng sâu, vùng xa bằng phương tiện đa dạng như xe lửa, tàu thủy, ô tô; các nhà thi công có thể tồn trữ trong thời gian dài mà chất lượng nhựa đường vẫn đảm bảo...

Quá trình thi công nhựa đường phuy bắt đầu bằng việc đục vỏ phuy, sau đó phuy được cho vào lò đốt trực tiếp (bể thô) nung nóng chảy nhựa, từ đó nhựa đường được bơm qua các bể chứa gia nhiệt gián tiếp (bể tinh) để nâng nhiệt độ và đem trộn với hỗn hợp vật liệu khác ở nhiệt độ khoảng 162 °C tạo ra sản phẩm bê tông nhựa đường. Khối lượng dầu FO đốt nóng nhựa từ nhiệt độ bình thường (25°C) lên nhiệt độ cần thiết là rất lớn, trung bình từ 2,2- 2,4 lít/tấn. Hao hụt bám dính nhựa trong các vỏ phuy khoảng 0,2%, điều này làm cho giá thành sản phẩm bê tông nhựa tăng cao.

Nhựa đường đặc nóng được gia nhiệt ở nhiệt độ 120°C đến 145°C, được vận chuyển dưới dạng xá (lỏng). Nhựa đường đặc nóng, dạng xá ở nhiệt độ 120°C đến 145°C được bảo quản trong suốt quá trình tồn chứa tại kho (hình 5-1). Nhựa đường luôn được đốt nóng chảy nhờ các thiết bị gia nhiệt.

Việc cung cấp nhựa đường nóng cho các trạm trộn bê tông nhựa về căn bản khắc phục được các nhược điểm của nhựa đường phuy trên nhiều phương diện: kinh tế, kỹ thuật, môi trường, là cơ sở cho việc nâng cao năng suất sản xuất bê tông nhựa và cho độ an toàn lao động cao. Với nhiều lợi thế, công nghệ cung cấp nhựa đường nóng đang từng bước khẳng định tính ưu việt của nó

5.1.3. Ứng dụng của nhựa đường đặc:

Ứng dụng chính của nhựa đường đặc là để sản xuất bê tông nhựa đường, nhựa đường lỏng và nhũ tương nhựa đường phục vụ thi công đường bộ và các công trình giao thông.

Ngoài ra nhựa đường đặc còn có thể sử dụng làm vật liệu xử lý bề mặt, chống thấm hoặc gắn kết các ván ốp trong công nghiệp xây dựng.

5.2 Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của nhựa đường đặc:

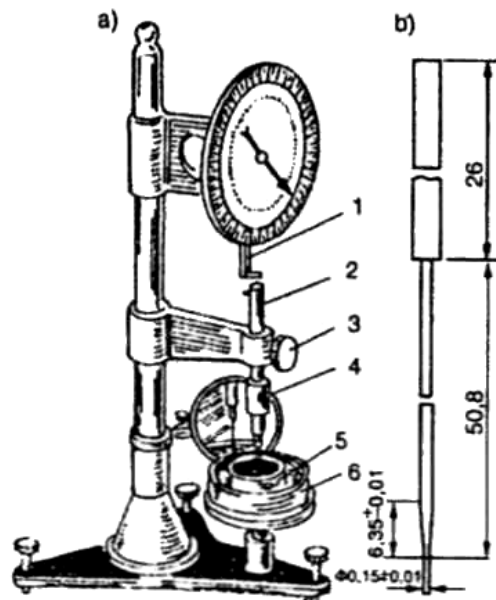
5.2.1. Tính quán tính:

Để đánh giá độ quán tính của CKDHC người ta dùng chỉ tiêu độ cắm sâu của kim có khối lượng 100g, đường kính 1 mm vào CKDHC ở nhiệt độ 25°C trong 5 giây (hình 5-2). Độ kim lún ký hiệu là P, đo bằng độ, 1 độ bằng 0,1 mm

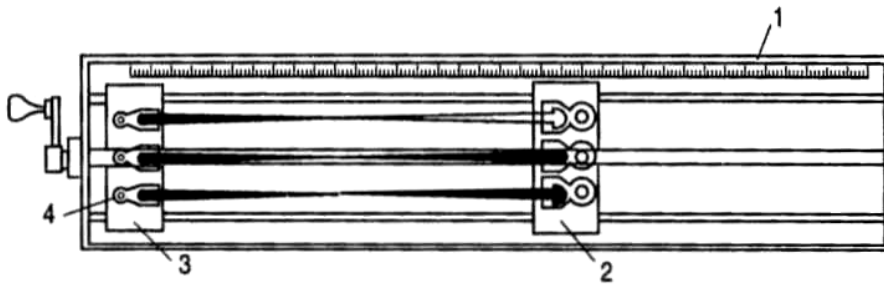
Trị số độ kim lún P càng nhỏ thì độ quán tính của CKDHC càng cao

5.2.2. Tính dẻo:

Tính dẻo đặc trưng cho khả năng biến dạng của CKDHC dưới tác dụng của ngoại lực.



Hình 5-2: Dụng cụ đo độ quán tính
1. Đồng hồ đo; 2. Kim; 3. Vít;
4. Đầu kim; 5. Mẫu nhựa; 6. Nước



Hình 5-3: Dụng cụ đo độ kéo dài
1. Thước đo; 2,3. Mẫu kéo; 4. Vít cố định;

Tính dẻo của CKDHC được đánh giá bằng độ kéo dài (L , cm), xác định bằng dụng cụ đo độ dài (hình 5-3), nhiệt độ để thí nghiệm tính dẻo của CKDHC là 25°C , khi thí nghiệm xác định tính dẻo của CKDHC thì tốc độ kéo là 5cm/phút.

5.2.3. Tính ổn định nhiệt:

Khi nhiệt độ thay đổi, tính quán, tính dẻo của CKDHC thay đổi, sự thay đổi đó càng nhỏ thì CKDHC có tính ổn định nhiệt độ càng cao.

Nếu T_m, T_c lần lượt là nhiệt độ hóa mềm và nhiệt độ hóa cứng của CKDHC thì khoảng biến đổi nhiệt độ T đặc trưng cho tính ổn định nhiệt được xác định bằng công thức:

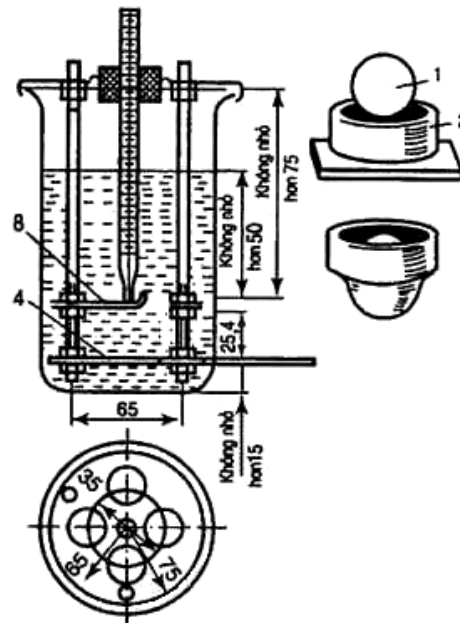
$$T = T_m - T_c$$

Nhiệt độ hóa mềm của CKDHC được xác định bằng dụng cụ vòng và bi (hình 5-4)

Để xác định nhiệt độ hóa mềm ta đun nóng bình chứa chất lỏng với tốc độ $5^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ cho CKDHC bị nóng chảy lỏng ra, khi đó sẽ có hiện tượng viên bi cùng bi tum rơi xuống

Nhiệt độ chất lỏng trong bình ứng với lúc viên bi tiếp xúc với bản dưới của giá đỡ trong dụng cụ thí nghiệm được xem là nhiệt độ hóa mềm của CKDHC.

Nhiệt độ hóa cứng của CKDHC có thể xác định bằng dụng cụ đo độ kim lún (P , độ). Nhiệt độ hóa cứng là nhiệt độ ứng với độ kim lún bằng 1 độ.



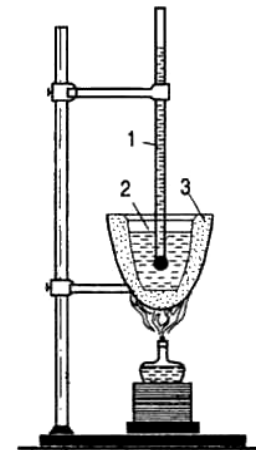
Hình 5-4: Dụng cụ vòng và hòn bi
1. Viên bi; 2. Vòng; 3. Giá trên; 4. Giá dưới.

5.2.4. Tính ổn định khi đun nóng:

Khi dùng CKDHC người ta thường phải đun nóng lên đến nhiệt độ 160°C trong thời gian khá dài, do đó các thành phần nhẹ có thể bốc hơi, làm thay đổi tính chất của CKDHC. Sau khi tiến hành thí nghiệm xác định tính ổn định khi đun nóng thì các loại bi tum dầu mỡ dạng quánh có hao hụt khối lượng phải $\leq 1,0\%$, đồng thời sẽ thay đổi độ kim lún và thay đổi độ kéo dài, nhưng phải $\leq 40\%$ so với trị số ban đầu.

5.2.5. Nhiệt độ bắt lửa và nhiệt độ bốc cháy:

Trong quá trình đun nóng mẫu nhựa, ở thời điểm nhiệt độ của mẫu nhựa đạt 150°C thì bắt đầu hơ que lửa trên mặt nhựa, khi thấy có ngọn lửa xanh trên mặt mẫu rồi tắt ngay thì đó là nhiệt độ bắt lửa (hình 5-5), còn khi ngọn lửa lan khắp diện tích



Hình 5-5: Dụng cụ xác định nhiệt độ bốc cháy
1. Nhiệt kế; 2. Nhựa; 3. Cát

mặt CKDHC thì nhiệt độ đó được xem là nhiệt độ bốc cháy.

Nhiệt độ bốc cháy của CKDHC thường $\leq 200^{\circ}\text{C}$.

5.2.6. Tính bám dính:

Liên kết của CKDHC với vật liệu khoáng phụ thuộc chủ yếu vào thành phần của CKDHC và tính chất của vật liệu khoáng. Để đánh giá độ bền của màng CKDHC ta nhúng mẫu đá hoa đã bao bọc lớp màng CKDHC trong nước sôi. Độ liên kết của CKDHC với bề mặt đá hoa là tốt nếu sau khi thí nghiệm có hơn 2/3 bề mặt của hạt đá hoa vẫn được CKDHC bao bọc

5.3. Yêu cầu kỹ thuật của nhựa đường đặc theo 22TCN 279:2001

Chất lượng của nhựa đường đặc dùng trong xây dựng đường bộ được quy định đánh giá theo 10 chỉ tiêu kỹ thuật tương ứng với 5 mức của nhựa đường (bảng 5-1).

Mức của nhựa đường đặc được quy định theo cấp độ kim lún của nhựa đường, trong tiêu chuẩn này đề cập 5 mức nhựa đường đặc tương ứng với 5 cấp độ kim lún là: 40/60; 60/70; 70/100; 100/150; 150/250.

Tiêu chuẩn kỹ thuật vật liệu nhựa đường đặc dùng cho đường bộ

Bảng 5-1

| STT | Các chỉ tiêu | Đơn vị | Trị số tiêu chuẩn theo cấp độ kim lún (mức) | | | | |
|-----|---|-------------------|---|---------|--------|---------|---------|
| | | | 40/60 | 60/70 | 70/100 | 100/150 | 150/250 |
| 1 | Độ kim lún ở 25°C | 0,1mm | 40÷60 | 60÷70 | 70÷100 | 100÷150 | 150÷250 |
| 2 | Độ kéo dài ở 25°C | cm | Min.100 | | | | |
| 3 | Nhiệt độ hoá mềm (phương pháp vòng và bi) | °C | 49÷58 | 46÷55 | 43÷51 | 39÷47 | 35÷43 |
| 4 | Nhiệt độ bắt lửa | °C | Min.230 | | | | Min.220 |
| 5 | Lượng tổn thất sau khi đun nóng 163°C trong 5 giờ | % | Max.0,5 | Max.0,8 | | | |
| 6 | Tỷ lệ độ kim lún của nhựa đường sau khi đun nóng 163°C trong 5 giờ so với độ kim lún ở 25°C | % | Min.80 | Min.75 | Min.70 | Min.65 | Min.60 |
| 7 | Lượng hoà tan trong Trichloroethylene | % | Min.99 | | | | |
| 8 | Khối lượng riêng ở 25°C | g/cm ³ | 1,0÷1,05 | | | | |
| 9 | Độ dính bám đối với đá | Cấp độ | Min.cấp 3 | | | | |
| 10 | Hàm lượng Paraphin | % | Max.2,2 | | | | |

5.4. Phạm vi sử dụng của các loại mức nhựa đường đặc:

Tham khảo việc lựa chọn mức nhựa đường cho mục đích làm đường ô tô-sân bay theo bảng 5-2:

Bảng 5-2

| STT | Mục đích sử dụng | Mác nhựa đường | | | | |
|-----|--|----------------|--------|----------|----------|---------|
| | | 40/60 | 60/70 | 70/100 | 100/150 | 150/250 |
| 1 | Bê tông nhựa rải nóng - Lớp trên - Lớp dưới | + (+) | + + | (+) + | - (+) | - - |
| 2 | Bê tông nhựa rải ấm | - | - | - | (+) | + |
| 3 | Mặt đường thấm nhập nhựa | + | + | - | - | - |
| 4 | Móng đường thấm nhập nhựa | + | + | (+) | - | - |
| 5 | Mặt đường láng nhựa | + | + | - | - | - |
| 6 | Mặt đường đá trộn nhựa | + | + | - | - | - |
| 7 | Móng đường đá trộn nhựa | + | + | (+) | - | - |
| 8 | Bê tông nhựa đúc | - | - | -- | - | - |
| 9 | Sản xuất nhũ tương | - | + | + | (+) | (+) |
| 10 | Chế tạo Mastic chèn khe | + | (+) | - | (+) | - |
| 11 | Quét lớp dính bám (có pha thêm dầu vào nhựa đường đặc) | - | + | + | + | (+) |

GHI CHÚ: Ký hiệu: + Thích hợp (+) ít thích hợp - Không thích hợp

5.5. Xác định các chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường:

5.5.1. Xác định độ kim lún của nhựa ở nhiệt độ 25°C:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Máy đo độ kim lún với kim tiêu chuẩn nặng 100g (hình 5-2)
- Cốc kim loại chế tạo mẫu
- Đồng hồ bấm giây độ chính xác 0,1 giây
- Nhiệt kế có độ chính xác 0,1°C
- Thùng làm lạnh có dung tích tối thiểu 10 lít

b. Trình tự thí nghiệm:

- Đun lỏng nhựa (< 90°C không quá 30 phút) đổ vào cốc đựng mẫu
- Để nguội trong không khí từ 1,5 đến 2 giờ
- Ngâm cốc mẫu trong nước 25°C từ 1,5 đến 2 giờ, mặt mẫu phải ngập dưới mặt nước ít nhất là 20mm
- Điều chỉnh máy đo độ kim lún cho bằng phẳng, đặt cốc đựng mẫu vào đế máy.
- Hạ kim xuyên sát mặt mẫu, điều chỉnh đồng hồ về 0
- Ấn nút để kim rơi tự do vào mẫu nhựa và đọc kết quả sau 5 giây (tính từ lúc ấn nút)
- Lau sạch mũi kim bằng vải mềm, thấm ẩm dầu hoả và lại tiếp tục làm như trên tại các điểm thí nghiệm khác ở cách nhau ít nhất là 10mm
- Xuyên mẫu tại 3 vị trí khác nhau trên cùng một mẫu thử

c. Tính toán kết quả:

Là trị số trung bình của các kết quả đọc được trong 3 lần đo đối với cùng một mẫu thử, tính theo đơn vị 1/10mm

d. Chú ý:

- Khi không có qui định thì nhiệt độ, tải trọng và thời gian được hiểu là 25°C; 100 g và 5s
- Tiến hành ít nhất 3 lần xác định tại các điểm trên bề mặt mẫu, các điểm này cách thành của cốc đựng mẫu không ít hơn 10mm và cách nhau cũng không ít hơn 10mm
- Nhiệt kế, đồng hồ bấm giây phải đạt độ chính xác (0,1°C, 0,1s)

5.5.2. Thí nghiệm xác định độ kéo dài ở nhiệt độ 25°C:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Máy kéo bitum (hình 5-3)
- 03 Khuôn kim loại chế tạo mẫu
- Nhiệt kế 50°C có độ chính xác 0,1°C
- Thùng làm lạnh có dung tích tối thiểu 10 lít
- Dao cắt gọt mẫu
- Bếp đun mẫu (dầu, ga)

b. Chuẩn bị mẫu:

- Quét dầu chống dính vào khuôn, chỉ quét ở các phần tiếp giáp giữa khuôn với nhau mà không quét ở phần tiếp giáp giữa khuôn với nhựa;

- Đun lỏng nhựa ở nhiệt độ <math><50^{\circ}\text{C}</math> không quá 30 phút, sau đó đổ nhựa vào đầy khuôn

- Để nguội ở nhiệt độ phòng thí nghiệm ít nhất là 30 phút, rồi dùng dao hơ nóng gọt phẳng mặt nhựa ở khuôn

- Ngâm mẫu trong nước có nhiệt độ $25^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ từ 85 đến 90 phút

c. Trình tự thí nghiệm:

- Lắp mẫu vào máy kéo
- Bật máy kéo mẫu đến khi đứt với tốc độ 50mm/phút, ghi lại giá trị độ giãn dài
- Cho thêm muối hoặc rượu vào máy kéo mẫu nếu mẫu bị chìm hoặc nổi

d. Tính toán kết quả:

Là trị số trung bình cộng của các kết quả đọc được sau 3 lần thí nghiệm đối với 3 mẫu thử, tính theo (cm);

e. Chú ý:

- Nước phải đạt nhiệt độ $25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$
- Nhiệt độ của nước phải đúng qui định trong suốt thời gian thí nghiệm
- Tốc độ kéo mẫu phải chính xác
- Sai số giữa các lần thí nghiệm không vượt quá 10%
- Mẫu nhựa có trọng lượng riêng <1 thì pha thêm rượu vào nước
- Mẫu nhựa có trọng lượng riêng >1 thì pha thêm muối vào nước
- Việc pha chế sao cho trọng lượng riêng của nước bằng trọng lượng riêng của nhựa

5.5.3. Xác định nhiệt độ hoá mềm của nhựa:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- 02 khuôn tạo mẫu
- 02 viên bi tròn, nhãn có đường kính $9,5 \pm 0,03\text{mm}$ và khối lượng $3,5 \pm 0,05\text{g}$
- Khung treo để đặt khuôn mẫu và bi (hình 5-4)
- Bình thủy tinh hoặc cốc mở 1000ml
- Thiết bị đo điểm hoá mềm
- Nhiệt kế thủy ngân 200°C có độ chính xác $0,5^{\circ}\text{C}$
- Thùng làm lạnh có dung tích tối thiểu 10 lít
- Dao cắt, gọt mẫu
- Bếp đun (ga, dầu, điện)

b. Trình tự thí nghiệm:

- Quét dầu chống dính vào khuôn, đặt lên bản đáy đã bôi va-dơ-lin

- Đun lỏng nhựa không quá điểm hoá mềm 50°C trong thời gian không quá 30 phút đổ đầy 02 khuôn;

- Để nguội trong không khí từ 1,5 đến 2 giờ, dùng dao nóng gọt phẳng mặt;
- Lắp khuôn mẫu vòng dẫn hướng bi thép và nhiệt kế vào giá treo;

- Ngâm giá treo vào bình chứa dung dịch, mặt trên khuôn mẫu cách mặt dung dịch 50mm, mặt dưới giá treo cách đáy 5,08mm. Đặt nhiệt kế có bầu thủy ngân ngang đáy vòng mẫu;

- Duy trì nhiệt độ hệ thống là 5°C trong 15 phút, dùng kẹp đưa viên bi thép vào phía trên mẫu, đưa bình lên bếp, điều chỉnh lửa để tốc độ tăng nhiệt là 5±0,5°C trong mỗi phút;

- Ghi lại nhiệt độ tại thời điểm 2 viên bi rơi chạm đáy giá treo;

- Nếu mẫu nhựa có nhiệt độ hoá mềm vượt quá 80°C thì phải làm lại thí nghiệm bằng cách dùng glyxêrin ở 32°C thay cho nước lọc ở 50°C, trình tự cũng tương tự như khi dùng nước lọc.

c. Tính toán kết quả:

- Nhiệt độ hoá mềm là trị số trung bình cộng của nhiệt độ quan sát được khi 2 viên bi lần lượt rơi khỏi 2 khuôn mẫu lắp trên giá treo.

d. Chú ý:

- Nhiệt kế phải đạt độ chính xác 0,5°C

- Sai số về nhiệt độ khi 2 viên bi rơi trong thí nghiệm không vượt quá 0,5°C

5.5.4. Xác định lượng tổn thất sau khi đun nóng của nhựa trong 5 giờ ở 163°C:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Tủ sấy xoay vòng

- Cân kỹ thuật có độ chính xác 0,01g

- Các cốc kim loại đựng mẫu

- Các dụng cụ đun nhựa

- Nhiệt kế 200°C có độ chính xác 0,5°C

b. Chuẩn bị mẫu:

- Sấy thật khô cốc đựng mẫu, để nguội đến nhiệt độ phòng thí nghiệm rồi đem cân khối lượng cốc mẫu với độ chính xác 0,01g

- Đun nóng chảy nhựa, đổ khoảng 50g mẫu nhựa vào cốc mẫu, để nguội đến nhiệt độ phòng thí nghiệm rồi đem cân khối lượng cốc và mẫu chính xác đến 0,01g.

c. Trình tự thí nghiệm:

- Bật tủ sấy và nâng từ từ nhiệt độ với tốc độ tăng nhiệt là 10°C trong 1 phút. Khi nhiệt độ đến 163°C, đưa cốc mẫu đặt lên trên giá xoay, bật giá xoay 5÷6 vòng/ phút

- Sau 5 giờ lấy mẫu ra để nguội đến nhiệt độ phòng thí nghiệm rồi cân lại khối lượng với độ chính xác 0,01g, trong quá trình thí nghiệm nhiệt độ trong tủ sấy không chênh quá 1°C.

d. Tính toán kết quả và lập bảng kết quả thí nghiệm:

$$H_{nung}^{hao} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100(\%)$$

Trong đó:

H_{nung}^{hao} : lượng tổn thất (hao hụt) sau khi đun nóng nhựa trong 5 giờ ở 163°C

m_1 ; m_2 : khối lượng mẫu trước và sau khi nung ở 163°C trong 5 giờ (g)

Kết quả thí nghiệm là trị số trung bình cộng của các kết quả thu được sau 3 lần thí nghiệm với cùng 1 mẫu thử. Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 5-3.

Bảng 5-3

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng mẫu trước khi nung m_1 (g) | Khối lượng mẫu sau khi nung m_2 (g) | Lượng tổn thất sau khi đun nóng: $H_{nung}^{hao} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100(\%)$ |
|-------------------|---|---------------------------------------|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| 3 | | | |
|---|--|--|--|

e. Chú ý:

Các mẫu có dấu hiệu sủi bọt trong quá trình thí nghiệm (lẫn nước hoặc tạp chất) phải được loại bỏ.

5.5.5. Xác định tỷ lệ độ kim lún sau khi đun nóng nhựa trong 5 giờ ở 163°C so với độ kim lún ban đầu:

Tỷ lệ độ kim lún sau khi đun nóng nhựa trong 5 giờ ở 163 °C so với độ kim lún ban đầu được xác định theo công thức:

$$K_{nung}^{lun} = \frac{L_2 - L_1}{L_1} . 100(\%)$$

Trong đó:

K_{nung}^{lun} : tỷ lệ độ kim lún sau khi đun nóng nhựa trong 5 giờ ở 163°C so với độ kim lún ban đầu:

L_1 ; L_2 : độ kim lún của mẫu trước và sau khi nung ở 163°C trong 5 giờ (độ)

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 5-4.

Bảng 5-4

| Thứ tự thí nghiệm | Độ kim lún của mẫu trước khi nung L_1 (độ) | Độ kim lún của mẫu sau khi nung L_2 (độ) | Tỷ lệ độ kim lún sau khi đun nóng $K_{nung}^{lun} = \frac{L_2 - L_1}{L_1} . 100(\%)$ |
|-------------------|--|--|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

5.5.6. Thí nghiệm xác định nhiệt độ bắt lửa và nhiệt độ bốc cháy:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Giá có vòng đỡ để đặt cốc mẫu thí nghiệm (hình 5-5)
- Một bộ cốc mẫu đựng mẫu gồm 2 chiếc để lồng vào nhau qua một lớp cát đệm ở giữa

- Bếp gia nhiệt (dầu, ga, điện)

- Nhiệt kế 400°C có độ chính xác 0,5°C

- Đồng hồ bấm giây

b. Chuẩn bị mẫu:

- Rửa sạch và lau khô cốc mẫu, đặt cốc mẫu vào vị trí, lắp nhiệt kế ở vị trí tại tâm của cốc, đáy bầu nhiệt kế cách đáy cốc 6 ÷ 7mm

- Đổ mẫu nhựa đường đã đun nóng chảy vào cốc mẫu với chiều cao thấp hơn miệng cốc 9 ÷ 10mm để mẫu nguội và ổn định ở nhiệt độ bình thường 30 phút

c. Trình tự thí nghiệm:

- Bật bếp gia nhiệt từ 5°C÷6°C/phút (thời gian đầu có thể nhanh hơn 14°C÷17°C/phút cho đến khi nhiệt độ đạt 120°C.

- Khi nhiệt độ của mẫu đạt 150°C bắt đầu phóng lửa hoặc hơ que lửa trên mặt mẫu nhựa đường không cao hơn 2mm trên mép trên của cốc, tiếp tục làm như vậy cứ 20 giây/ 1 lần đến khi thấy có ngọn lửa xanh trên mặt mẫu rồi tắt ngay thì ghi lại nhiệt độ bắt lửa. Tiếp tục thí nghiệm đến khi thấy có ngọn lửa xanh duy trì quá 5 giây ghi lại nhiệt độ tại thời điểm đó, đó là nhiệt độ bốc cháy. Độ chính xác của kết quả đến ±2°C.

5.5.7. Xác định khối lượng thể tích của nhựa ở 25°C:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Bình đo khối lượng thể tích
- Cân phân tích có độ chính xác 0,01g
- Bể nước ổn nhiệt
- Tủ sấy
- Nhiệt kế 100 °C có độ chính xác 0,1°C
- Bình ổn nhiệt
- Nước cất

b. Chuẩn bị mẫu:

- Lau sạch và sấy khô bình đo khối lượng thể tích ở nhiệt độ 50°C ÷ 60°C, rồi đem cân khối lượng bình có nút;
- Đổ nước cất ở 25°C vào ngang vạch định mức của bình đo khối lượng thể tích, đậy nút và đưa bình vào cốc nước trong bồn;
- Sau 30 phút lấy bình ra, lau khô bên ngoài và cân khối lượng bình có nước cất và nút ở 25°C;
- Đổ hết nước cất ra và sấy khô bình trở lại;

c. Trình tự thí nghiệm:

- Đun nóng chảy nhựa, đổ cẩn thận vào khoảng ¾ bình tỷ trọng;
- Đậy nút, cho bình có chứa nhựa vào cốc nước, giữ trong vòng 40 phút ở nhiệt độ 25°C, lấy ra lau sạch và cân khối lượng;
- Đổ thêm nước cất vào bình ngang vạch định mức, đậy nút, đưa vào cốc nước ổn định nhiệt trong 30 phút;
- Lấy bình ra, lau sạch và cân lại khối lượng cả bình, mẫu nhựa và nước cất chứa trong bình

d. Tính toán kết quả:

$$\rho_{\text{nhựa}} = \frac{m_3 - m_1}{(m_2 + m_3) - (m_1 + m_4)} \text{ (g / cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- m_1 : Khối lượng của bình không và nút (g)
- m_2 : Khối lượng của bình đầy nước cất và nút (g)
- m_3 : Khối lượng của bình có mẫu nhựa và nút (g)
- m_4 : Khối lượng của bình đầy mẫu nhựa, nước cất và nút (g)

Kết quả thí nghiệm là trị số trung bình cộng của các kết quả thu được sau 3 lần thí nghiệm đối với cùng 1 mẫu thử, tính chính xác 0,01g/cm³

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 5-5.

Bảng 5-5

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng của bình không và nút m_1 (g) | Khối lượng của bình đầy nước cất và nút m_2 (g) | Khối lượng của bình có mẫu nhựa và nút m_3 (g) | Khối lượng của bình đầy mẫu nhựa, nước cất và nút m_4 (g) | Khối lượng thể tích của nhựa ở 25°C $\rho_{\text{nhựa}}$ (g/cm ³) |
|-------------------|--|---|--|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

5.5.8. Xác định độ bám dính của nhựa với đá dăm:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Đồng hồ bấm giây
- Bếp đun
- Cốc thủy tinh 1000ml
- Nước cất
- Chi buộc, giá treo mẫu

b. Chuẩn bị mẫu:

- Chọn 10 viên đá $30 \div 40$ mm, rửa sạch, sấy khô đến khối lượng không đổi
- Buộc chỉ vào từng viên đá.

c. Trình tự thí nghiệm:

- Sấy đá đến nhiệt độ làm việc trong 60 phút;
- Đun nhựa đến nhiệt độ làm việc;
- Nhúng từng viên đá vào nhựa trong 15 giây;
- Treo đá lên giá trong 15 phút;
- Đun sôi nước cất trong cốc, nhúng từng viên đá vào cốc nước sôi trong 10 phút;
- Nhấc các viên đá ra, quan sát và đánh giá cấp dính bám.

Cấp bám dính được qui định như sau:

Cấp 1 (dính bám rất kém): màng nhựa bong ra khỏi viên đá và lẫn hoàn toàn vào nước, mặt đá dăm sạch, toàn bộ nhựa nổi lên mặt nước.

Cấp 2 (dính bám kém): màng nhựa bong ra khỏi viên đá và lẫn vào nước, mặt đá không dính với nhựa nhưng nhựa chưa nổi lên mặt nước.

Cấp 3 (dính bám trung bình): cá biệt từng chỗ trên mặt đá màng nhựa bị bong nhưng nói chung bề mặt vẫn giữ được màng nhựa.

Cấp 4 (dính bám tốt): màng nhựa lẫn vào nước sôi không đáng kể, độ dày mỏng của nhựa còn lại trên mặt đá không đều nhưng không lộ đá.

Cấp 5 (dính bám rất tốt): màng nhựa còn lại đủ, bọc toàn bộ bề mặt viên đá.

d. Đánh giá kết quả:

- Độ bám dính của nhựa với đá dăm là trị số trung bình dính bám của 10 viên đá được dùng trong thí nghiệm.

Bài 6

XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ CỦA BÊ TÔNG NHỰA

6.1 Khái niệm, phân loại, bê tông nhựa (bê tông asphalt):

6.1.1. Một số khái niệm:

Chất kết dính asphalt (CKDA) là vật liệu được chế tạo bằng cách trộn bitum với chất độn khoáng (như đá vôi, đáđôlômit) nghiền mịn

Vữa asphalt là hỗn hợp của CKDA với cát. Toàn bộ lỗ rỗng trong thành phần cát của vữa asphalt được chèn đầy bằng CKDA với một lượng dư 10-15%

Bê tông asphalt là hỗn hợp của vữa asphalt với cốt liệu lớn (đá dăm)

6.1.2. Phân loại bê tông asphalt nói chung (bê tông nhựa):

a. Theo công dụng:

- Bê tông nhựa thủy công
- Bê tông nhựa đường
- Bê tông nhựa sân bay
- Bê tông nhựa nền nhà công nghiệp và nhà kho
- Bê tông nhựa cho lớp mái phẳng

b. Theo nhiệt độ thi công:

- Hỗn hợp bê tông nhựa nóng được rải và bắt đầu làm đặc ở nhiệt độ $\geq 120^{\circ}\text{C}$
- Hỗn hợp bê tông nhựa ấm được rải và bắt đầu làm đặc ở nhiệt độ $\geq 100^{\circ}\text{C}$

- Hỗn hợp bê tông nhựa lạnh được rải và bắt đầu làm đặc ở nhiệt độ $\geq 5^{\circ}\text{C}$

c.Theo độ đặc (hoặc độ rỗng):

- Bê tông nhựa đặc: độ rỗng 3-6 %
- Bê tông nhựa rỗng: độ rỗng 6-10%
- Bê tông nhựa rất rỗng nếu độ rỗng hơn 10-18%.

6.1.3. Phân loại bê tông nhựa nóng:

Bê tông nhựa rải nóng là loại phổ biến nhất trong xây dựng đường hiện nay.

a. Theo cỡ hạt lớn nhất danh định của cấp phối đá:

- Bê tông nhựa hạt lớn: cỡ hạt lớn nhất (D_{\max}): 31,5; 40
- Bê tông nhựa hạt trung: cỡ hạt lớn nhất (D_{\max}): 20; 25
- Bê tông nhựa hạt nhỏ: cỡ hạt lớn nhất (D_{\max}): 10; 15
- Bê tông nhựa cát: 5

b.Theo độ rỗng còn dư

- Bê tông nhựa chặt (BTNC) có độ rỗng dư từ 3% đến 6% thể tích. Trong thành phần hỗn hợp bắt buộc phải có bột khoáng.

- Bê tông nhựa rỗng (BTNR) có độ rỗng còn dư từ lớn hơn 6% đến 10% thể tích, và chỉ dùng làm lớp dưới của mặt đường bê tông nhựa 2 lớp, hoặc làm lớp móng.

c. Theo chất lượng của vật liệu khoáng để chế tạo hỗn hợp:

Theo chất lượng của vật liệu khoáng để chế tạo hỗn hợp, bê tông nhựa được phân ra hai loại: loại I và loại II.

- Bê tông nhựa loại II chỉ được dùng cho lớp mặt của đường cấp IV trở xuống: hoặc dùng các lớp dưới của mặt đường bê tông 2 lớp; hoặc dùng cho phần đường dành cho xe đạp, xe máy, xe thô sơ.

6.2. Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của bê tông nhựa nói chung:

6.2.1. Độ rỗng của cốt liệu khoáng chất trong bê tông nhựa (% thể tích):

Độ rỗng của cốt liệu khoáng chất trong bê tông nhựa tính theo công thức:

$$r_{cl} = \left(1 - \frac{\rho_{vcl}}{\rho_{cl}}\right) \cdot 100\%$$

Trong đó:

ρ_{vcl} : khối lượng thể tích các cốt liệu được xác định theo công thức:

$$\rho_{vcl} = \frac{\rho_{vbt} - q_o}{q_o - q_b} \cdot 100(\%),$$

Với:

ρ_{vbt} : khối lượng thể tích của bê tông nhựa

q_o : hàm lượng vật liệu khoáng trong bê tông nhựa, tính theo% khối lượng hỗn hợp

q_b : hàm lượng bitum trong hỗn hợp, tính theo % khối lượng vật liệu khoáng

ρ_{cl} : khối lượng riêng của các cốt liệu trong bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$\rho_{cl} = \frac{100}{\frac{q_{cl1}}{\rho_{cl1}} + \frac{q_{cl2}}{\rho_{cl2}} + \dots + \frac{q_{cIn}}{\rho_{cIn}}} \text{ (g / cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

$q_1, q_2, q_3 \dots q_n$: hàm lượng của từng thành phần cốt liệu (đá, cát, bột khoáng...) trong hỗn hợp bê tông nhựa tính theo % khối lượng hỗn hợp

ρ_{cl1} ; ρ_{cl2} ; ρ_{cl3} ... ρ_{cln} : khối lượng riêng của từng thành phần cốt liệu (đá, cát, bột khoáng...) tính bằng (g/cm^3)

6.2.2. Độ rỗng còn dư của bê tông nhựa (% thể tích):

Độ rỗng còn dư của bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$r_{bt} = \left(1 - \frac{\rho_{vbt}}{\rho_{bt}}\right) \cdot 100\%$$

Trong đó:

r_{bt} : độ rỗng của bê tông nhựa (%)

ρ_{vbt} ; ρ_{bt} : khối lượng thể tích, khối lượng riêng của bê tông nhựa (sau khi đầm chặt)

6.2.3. Độ ngậm nước của bê tông nhựa (độ hút nước bão hòa theo % thể tích):

Độ ngậm nước của bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$H_{vbt} = \frac{m_3 - m_0}{m_1 - m_2} \cdot 100\%$$

Trong đó:

H_{vbt} : độ bão hòa nước theo thể tích (%)

m_0 : khối lượng của mẫu khô (không bão hòa nước) được cân trong không khí (g)

m_1 ; m_2 : khối lượng của mẫu sau khi ngậm vào nước 30 phút được cân trong không khí và cân trong nước (g)

m_3 : khối lượng của mẫu sau khi đã bão hòa nước bằng cách ngậm trong chân không, được cân trong không khí (g)

6.2.4. Độ nở thể tích (hệ số trương nở của bê tông nhựa sau khi bão hòa nước):

Độ nở thể tích hay hệ số trương nở của bê tông nhựa, được xác định theo công thức:

$$k_{no}^v = \frac{(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)}{m_1 - m_2} \cdot 100\%$$

Trong đó:

m_1 ; m_2 : khối lượng của mẫu sau khi ngậm vào nước 30 phút, được cân trong không khí và cân trong nước (g)

m_3 ; m_4 : khối lượng của mẫu sau khi đã bão hòa nước bằng cách ngậm trong chân không, được cân trong không khí và cân trong nước (g)

6.2.5. Cường độ chịu nén của bê tông nhựa (daN/cm^2)

- Trước khi thí nghiệm cần lưu mẫu ở nhiệt độ quy định ($60 \pm 2^\circ\text{C}$ hay $20 \pm 2^\circ\text{C}$) tùy theo yêu cầu thí nghiệm, lưu mẫu trong chậu nước có dung tích từ 3÷8 lít (tùy theo số lượng và kích thước mẫu) trong 1 giờ nếu mẫu thuộc loại bê tông nhựa nóng và ẩm hay lưu mẫu trong bình để ổn định nhiệt bằng không khí có dung tích từ 3 ÷ 8 lít trong 2 giờ nếu mẫu thuộc loại bê tông nhựa nguội.

- Khi thí nghiệm về cường độ chịu nén tới hạn sau khi bão hòa nước thì tiếp tục đặt các mẫu đã cân trong không khí và cân trong nước vào trong nước có nhiệt độ $60 \pm 2^\circ\text{C}$ hay $20 \pm 2^\circ\text{C}$ trong vòng 10 ÷ 15 phút và dùng vải mềm hoặc giấy thấm lau khô mẫu trước khi đưa lên máy.

- Cường độ chịu nén của bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$R_n = \frac{P_n}{F_n} (\text{daN} / \text{cm}^2; \text{kG} / \text{cm}^2)$$

Trong đó:

P_n : Tải trọng phá hoại mẫu khi thí nghiệm mẫu ở nhiệt độ 20°C (daN hoặc kG)

F_n : Diện tích mặt cắt ngang của mẫu (cm²)

(Các kết quả của từng mẫu này không được chênh nhau quá 10%)

6.2.6. Hệ số ổn định nước (hệ số mềm) của bê tông nhựa:

Hệ số ổn định nước (hệ số mềm) của bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$K_{odn} = \frac{R_{n20}^{bh}}{R_{n20}^{kh}} \quad \text{Hay:} \quad K_m = \frac{R_{n20}^{bh}}{R_{n20}^{kh}}$$

Trong đó:

R_{n20}^{bh} : Cường độ chịu nén của mẫu bê tông nhựa ở 20°C sau khi mẫu đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không.

R_{n20}^{kh} : Cường độ chịu nén của mẫu bê tông nhựa ở 20°C khi mẫu khô.

6.2.7. Hệ số ổn định nước (hệ số mềm) khi ngâm nước trong 15 ngày đêm

Mẫu thí nghiệm là mẫu đã bão hoà nước trong chân không sau đó lại được ngâm tiếp trong nước có nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$ trong 15 ngày đêm.

Hệ số ổn định nước (hệ số mềm) khi ngâm nước trong 15 ngày đêm của bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$K_{odn}^{lau} = \frac{R_{n20}^{bhlau}}{R_{n20}^{kh}}$$

Trong đó:

R_{n20}^{bhlau} : Cường độ chịu nén của bê tông nhựa ở 20°C sau khi mẫu đã bão hoà nước lâu (ngâm trong chân không sau đó ngâm trong nước 15 ngày).

R_{n20}^{kh} : Cường độ chịu nén của bê tông nhựa ở 20°C khi mẫu khô.

6.2.8. Độ nở thể tích khi ngâm nước trong 15 ngày đêm:

Độ nở thể tích (hệ số trương nở của bê tông nhựa sau khi bão hoà nước lâu) của bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$k_{no}^{v lau} = \frac{(m_5 - m_6) - (m_1 - m_2)}{m_1 - m_2} \cdot 100\%$$

Trong đó:

m_1 ; m_2 : khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút được cân trong không khí và cân trong nước(g)

m_5 ; m_6 : khối lượng của mẫu sau khi bão hoà nước (ngâm trong chân không) lại ngâm tiếp vào nước 15 ngày đêm, được cân trong không khí và cân trong nước (g)

6.2.9. Độ bền Marshall:

- Độ bền Marshall (tính bằng daN) là độ lớn của lực khi phá hoại mẫu có kích thước tiêu chuẩn (đo trực tiếp trên đồng hồ đo lực máy nén)

6.2.10. Độ dẻo Marshall:

- Độ dẻo Marshall (tính bằng $\frac{1}{10}$ mm) là độ lớn của mẫu bị dẹt lại khi mẫu bị phá hoại (đọc trực tiếp trên đồng hồ đo biến dạng lắp trên thiết bị nén).

6.3. Các yêu cầu kỹ thuật chủ yếu của các loại bê tông nhựa rải nóng

6.3.1. Các yêu cầu kỹ thuật chủ yếu của bê tông nhựa nóng chặt (BTNC):

Phải thoả mãn các yêu cầu quy định ở bảng 6-1 (theo 22TCN249:1998).

Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa chặt (BTNC)

Bảng 6-1

| TT | Các chỉ tiêu | Yêu cầu đối với bê tông nhựa loại | | Phương pháp thí nghiệm |
|--|---|-----------------------------------|--------------|--|
| | | I | II | |
| a) Thí nghiệm theo mẫu nén hình trụ | | | | |
| 1 | Độ rỗng cốt liệu khoáng chất, % thể tích | 15-19 | 15-21 | Quy trình thí nghiệm bê tông nhựa 22 TCN 62-84 |
| 2 | Độ rỗng còn dư, % thể tích | 3-6 | 3-6 | |
| 3 | Độ ngậm nước, % thể tích | 1,5-3,5 | 1,5-4,5 | |
| 4 | Độ nở, % thể tích | ≤0,5 | ≤1,0 | |
| 5 | Cường độ chịu nén, daN/cm ² +) ở 20 ^o C +) ở 50 ^o C | ≥35 ≥14 | ≥25 ≥12 | |
| 6 | Hệ số ổn định nước | ≥0,90 | ≥0,85 | |
| 7 | Hệ số ổn định nước, khi ngậm nước trong 15 ngày đêm | ≥0,85 | ≥0,75 | |
| 8 | Độ nở, % thể tích, khi ngậm nước trong 15 ngày đêm | ≤1,5 | ≤1,8 | |
| b) Thí nghiệm theo phương pháp Marshall (mẫu đầm 75 cú mỗi mặt) | | | | |
| 1 | Độ ổn định ở 60 ^o C, kN | ≥8,00 | ≥7,50 | AASHTO-T245 hoặc ASTM-D1 559-95 |
| 2 | Chỉ số dẻo quy ước ứng với S = | ≤4,0 | ≤4,0 | |
| 3 | Thương số Marshall - Độ ổn định, kN - Chỉ số dẻo quy ước, mm | ≥2,0 ≤5,0 | ≥1,8 ≤5,0 | |
| 4 | Độ ổn định còn lại sau khi ngậm mẫu ở 60 ^o C, 24h so với độ ổn định ban đầu, % lớn hơn | 75 | 75 | |
| 5 | Độ rỗng bê tông nhựa | 3-6 | 3-6 | |
| 6 | Độ rỗng cốt liệu | 14-18 | 14-20 | |

6.3.2. Các yêu cầu kỹ thuật chủ yếu của bê tông nhựa nóng rỗng (BTNR):

Phải thoả mãn các yêu cầu quy định ở bảng 6-2 .

Yêu cầu các chỉ tiêu cơ lý của hỗn hợp bê tông nhựa rỗng (BTNR)

Bảng 6-2

| TT | Các chỉ tiêu | Trị số quy định | Phương pháp thí nghiệm |
|----|---|-----------------|---|
| 1 | Độ rỗng của cốt liệu khoáng chất, % thể tích | ≤ 24 | Quy trình thí nghiệm bê tông nhựa 22TCN 62-84 |
| 2 | Độ rỗng còn dư, % thể tích | $> 6 - 10$ | |
| 3 | Độ ngậm nước, % thể tích | 3-9 | |
| 4 | Độ nở, % thể tích | $\leq 1,5$ | |
| 5 | Hệ số ổn định nước | $\geq 0,70$ | |
| 6 | Hệ số ổn định nước, khi ngậm nước trong 15 ngày đêm | $\geq 0,6$ | |

6.4. Phương pháp chế tạo mẫu thí nghiệm:

- Muốn xác định các tính chất cơ lý của hỗn hợp bê tông nhựa, phải đầm nén hỗn hợp trong 1 khuôn thép hình trụ rỗng để tạo mẫu thí nghiệm
- Muốn xác định được chất lượng của bê tông nhựa đã rải ở mặt đường, phải đào hoặc khoan mẫu với điều kiện không làm biến dạng vật liệu để lấy mẫu được nguyên dạng.
- Khi chế tạo mẫu bằng máy đầm nén hỗn hợp bê tông nhựa trong khuôn thép cần đảm bảo cho tải trọng tác động được vào cả hai mặt (đầm nén lên một mặt của mẫu rồi lộn ngược mẫu để đầm nén tiếp lên mặt còn lại).
- Kích thước mẫu và khối lượng bê tông nhựa cần thiết để tạo mẫu phụ thuộc theo loại thí nghiệm cần thực hiện phải đảm bảo theo quy định trong bảng 6-3.

Bảng 6-3

| Chỉ tiêu thí nghiệm | Kích thước (mm) | | | Khối lượng bê tông nhựa quy định cho 1 mẫu |
|---|---|----------------|----------------|--|
| | Cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu trong bê tông nhựa | Mẫu thí nghiệm | | |
| | | Đường kính | Chiều cao | |
| - Cường độ chịu nén (ở trạng thái khô và bão hoà), - Độ bão hoà nước - Tính ổn định nước | 5 (3) | 50,5 | $50,5 \pm 1$ | 220 - 240 |
| | 20, 15, 10 | 71,5 | $71,5 \pm 1,5$ | 625 - 680 |
| - Độ bền, độ chảy theo phương pháp Marshall | 40, 25 | 101 | 101 ± 2 | 1800 - 1950 |
| | 20, 15, 10, 5, (3) | 101,6 | $63,5 \pm 1$ | 1100 - 1200 |

- Trước khi dùng các mẫu tạo sẵn theo phương pháp trên để thí nghiệm phải giữ mẫu ở nhiệt độ $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 12-42 giờ
- Các mẫu đào hoặc khoan ở mặt đường mang về cần được xử lý để chuẩn bị cho thí nghiệm như sau:
 - Trước hết cần làm sạch mẫu, rồi đo chiều dày và ghi lên mẫu các dấu hiệu biểu thị tính đồng nhất của các thành phần vật liệu phân bố trên mẫu và tình trạng dính bám giữa các lớp đã quan sát được. Sau đó chia các mẫu đào hoặc khoan này theo từng lớp kết cấu vật liệu để tiến hành thí nghiệm riêng biệt cho mỗi lớp.
 - Từ các mẫu đào lấy ra 3 mẫu nguyên dạng có khối lượng từ $200 \div 400\text{g}$, có dạng gần hình vuông hay chữ nhật với mỗi cạnh dài $5 \div 10\text{cm}$ để xác định khối lượng thể tích, độ bão hoà và tính ổn định nước.
 - Từ các mẫu khoan lấy ra 3 mẫu nguyên dạng để xác định khối lượng thể tích, độ bão hoà và tính ổn định nước và lấy ra 3 mẫu nguyên dạng nữa để thí nghiệm độ bền, độ chảy theo phương pháp Marshall.

- Trước khi thí nghiệm, phải sấy khô các mẫu nguyên dạng trong điều kiện chân không ở nhiệt độ $35 \div 40^\circ\text{C}$ cho đến khi khối lượng mẫu không đổi.

6.5. Phương pháp xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa:

6.5.1. Xác định độ rỗng của cốt liệu khoáng chất trong bê tông nhựa:

a. Công thức tính:

Độ rỗng của cốt liệu khoáng chất trong bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$r_{cl} = \left(1 - \frac{\rho_{vcl}}{\rho_{cl}}\right) \cdot 100\%$$

Trong đó:

ρ_{vcl} : khối lượng thể tích các cốt liệu

ρ_{cl} : khối lượng riêng của các cốt liệu

b. Cách xác định:

+ Cách xác định khối lượng thể tích của các cốt liệu trong bê tông nhựa:

Trên cơ sở đã biết khối lượng thể tích của bê tông nhựa và biết các hàm lượng của vật liệu khoáng chất và bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa, khối lượng thể tích của các cốt liệu ρ_{vcl} được xác định theo công thức:

$$\rho_{vcl} = \frac{\rho_{vbt} - q_o}{q_o - q_b} (g/cm^3)$$

Trong đó:

ρ_{vbt} : khối lượng thể tích của bê tông nhựa

q_o : Hàm lượng vật liệu khoáng trong bê tông nhựa, tính theo % khối lượng hỗn hợp

q_b : Hàm lượng bitum trong bê tông nhựa, tính theo % khối lượng vật liệu khoáng

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-4.

Bảng 6-4

| Hàm lượng vật liệu khoáng trong bê tông nhựa $q_o(\%)$ | Hàm lượng bitum trong bê tông nhựa $q_b(\%)$ | Khối lượng thể tích của bê tông nhựa $\rho_{vbt}(g/cm^3)$ | Khối lượng thể tích của các cốt liệu trong bê tông nhựa $\rho_{vcl} = \frac{\rho_{vbt} - q_o}{q_o - q_b} (g/cm^3)$ |
|--|--|---|---|
| | | | |

+ Cách xác định khối lượng riêng của các cốt liệu trong bê tông nhựa:

Trên cơ sở đã biết khối lượng riêng của từng thành phần cốt liệu trong bê tông nhựa thì khối lượng riêng trung bình của các cốt liệu trong bê tông nhựa, tính chính xác đến $0,01g/cm^3$, được xác định theo công thức:

$$\rho_{cl} = \frac{100}{\frac{q_c}{\rho_c} + \frac{q_d}{\rho_d} + \frac{q_{bk}}{\rho_{bk}}} (g/cm^3)$$

Trong đó:

q_c, q_d, q_{bk} : hàm lượng của từng thành phần cốt liệu (đá, cát, bột khoáng...) trong hỗn hợp bê tông nhựa tính theo % khối lượng hỗn hợp

$\rho_c ; \rho_d ; \rho_{bk}$: khối lượng riêng của từng thành phần cốt liệu (đá, cát, bột khoáng tính bằng (g/cm^3))

Sau khi xác định được khối lượng thể tích và khối lượng riêng của các cốt liệu trong bê tông nhựa, ta tính độ rỗng của cốt liệu theo công thức.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-5.

Bảng 6-5

| Cát | Đá | Bột khoáng | Khối lượng riêng của các cốt liệu trong bê tông nhựa |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Hàm lượng $q_c(\%)$ | Hàm lượng $q_d(\%)$ | Hàm lượng $q_{bk}(\%)$ | $\rho_{cl} = \frac{100}{\frac{q_c}{\rho_c} + \frac{q_d}{\rho_d} + \frac{q_{bk}}{\rho_{bk}}} (g/cm^3)$ |
| Khối lượng riêng $\rho_c(g/cm^3)$ | Khối lượng riêng $\rho_d(g/cm^3)$ | Khối lượng riêng $\rho_{bk}(g/cm^3)$ | |

6.5.2. Xác định khối lượng thể tích của bê tông nhựa

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Cân kỹ thuật có độ chính xác 0,01g, kèm theo các phụ kiện để cân trong nước
- Chậu thủy tinh có dung tích từ 1÷ 3 lít
- Bể ổn nhiệt

b. Trình tự thí nghiệm:

- Trước khi thí nghiệm phải đúc sẵn 3 mẫu ở trong khuôn, lưu mẫu ở $20 \pm 2^\circ C$ theo quy định. Rồi lau nhẵn cho hết những hạt cát, sạn còn bám dính vào mẫu

- Đem cân mẫu trong không khí với độ chính xác 0,01g rồi nhúng mẫu vào trong chậu nước có nhiệt độ $20 \pm 2^\circ C$ trong 30 phút. Lấy mẫu ra khỏi chậu nước, lau khô rồi cân trong không khí. Sau đó đem cân tiếp mẫu trong nước có nhiệt độ $20 \pm 2^\circ C$

c. Tính toán kết quả:

- Khối lượng thể tích của bê tông nhựa tính chính xác đến $0,01g/cm^3$ được xác định như sau:

$$\rho_{vbt} = \frac{m_o \cdot \rho_n}{m_1 - m_2} (g/cm^3)$$

Trong đó:

m_o : Khối lượng mẫu cân được trong không khí (g)

m_1 : Khối lượng mẫu cân được trong không khí sau khi nhúng mẫu vào nước 30 phút (g)

m_2 : Khối lượng mẫu cân trong nước sau khi đã nhúng mẫu vào nước 30 phút (g)

ρ_n : Khối lượng riêng của nước (lấy bằng $1g/cm^3$)

Kết quả thí nghiệm là trị số trung bình của các kết quả trong 3 lần thí nghiệm đối với cùng 1 loại mẫu thử, độ chênh lệch giữa các kết quả trong các lần thí nghiệm không được vượt quá $0,02g/cm^3$

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-6.

Bảng 6-6

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng mẫu cân được trong không khí m_0 (g) | Khối lượng mẫu cân được trong không khí sau khi nhúng mẫu vào nước 30 phút m_1 (g) | Khối lượng mẫu cân trong nước sau khi đã nhúng mẫu vào nước 30 phút m_2 (g) | Khối lượng thể tích của bê tông nhựa $\rho_{vbt} = \frac{m_0 \cdot \rho_n}{m_1 - m_2} (g / cm^3)$ |
|-------------------|---|--|---|--|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |

6.5.3 . Xác định khối lượng riêng của bê tông nhựa

Xác định khối lượng riêng của bê tông nhựa bằng phương pháp tỷ trọng kế.

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Bình tỷ trọng có dung tích 250 hoặc 500cm³
- Cân kỹ thuật có độ chính xác 0,01g
- Máy hút chân không
- Nhiệt kế thuỷ ngân bằng thuỷ tinh có chia độ đến 1°C
- Chậu để rửa mẫu
- Ống nhỏ giọt
- Nước cất
- Dung dịch có phụ gia thấm ướt

b. Trình tự thí nghiệm:

- Đập nhỏ các mẫu bê tông nhựa (lấy từ mặt đường, từ máy trộn hay phòng thí nghiệm khi cần xác định thành phần phối hợp hợp lý của vật liệu) cho đến kích cỡ không lớn hơn 10cm rồi cân 2 mẫu thí nghiệm từ 50 đến 200g (tùy theo kích cỡ lớn nhất của vật liệu khoáng chất) với độ chính xác đến 0,01g. Trước khi cân cũng phải đập nhỏ các loại hạt lớn của mẫu đến kích cỡ giới hạn như trên.

- Đổ nước cất có hoà thêm chất phụ gia thấm ướt vào bình đo đã được làm sạch và khô đến vạch ngăn ở cổ bình và giữ bình ở nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$ trong 30 phút. Sau đó nếu mức nước trong bình thay đổi thì điều chỉnh mức nước trong bình cho đến vạch ngăn và cân lại lần thứ hai khối lượng bình đó có chứa nước.

- Bỏ mẫu hỗn hợp bê tông nhựa vào bình đo đã được lau sạch và sấy khô rồi cho vào bình 0,4g (30 giọt) dung dịch chất phụ gia thấm ướt có nồng độ 50%. Sau đó, đổ nước cất có hoà thêm chất thấm ướt (15g dung dịch 50% cho 1 lít nước) đến 1/3 dung tích bình đã chứa mẫu. Lắc nhẹ bình đo rồi đặt vào trong máy hút chân không có áp suất còn lại là 10mm thuỷ ngân trong 1 giờ. Lấy bình đo ra đổ thêm nước cất và hoà chất thấm ướt cho đến vạch ngăn ở cổ bình và giữ bình ở nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$ trong 30 phút rồi đem cân lại khối lượng bình đo có chứa mẫu và nước

c. Tính toán kết quả:

- Khối lượng riêng của bê tông nhựa, xác định bằng phương pháp tỷ trọng kế, tính chính xác đến 0,01g/cm³ được xác định như sau:

$$\rho_{bt} = \frac{m_0 \cdot \rho_n}{m_0 + m_1 + m_2} (g / cm^3)$$

Trong đó:

ρ_{bt} : Khối lượng riêng của bê tông nhựa (g/cm³)

m_0 : Khối lượng mẫu thử đã đập nhỏ (g)

- m_1 : Khối lượng bình có chứa nước đến vạch ngăn ở cổ (g)
 m_2 : Khối lượng bình có chứa mẫu và nước đến vạch ngăn ở cổ (g)
 ρ_n : Khối lượng riêng của nước (lấy bằng 1g/cm^3)

Kết quả thí nghiệm là trị số trung bình của các kết quả của 2 mẫu thử, độ chênh lệch giữa các kết quả trong các lần thí nghiệm không được vượt quá $0,01\text{g/cm}^3$, nếu vượt quá giới hạn này thì phải làm lại thí nghiệm.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-7.

Bảng 6-7

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng mẫu thử đã đập nhỏ $m_o(\text{g})$ | Khối lượng bình có chứa nước đến vạch ngăn ở cổ $m_1(\text{g})$ | Khối lượng bình có chứa mẫu và nước đến vạch ngăn ở cổ $m_2(\text{g})$ | Khối lượng riêng của bê tông nhựa $\rho_{bt} = \frac{m_o \cdot \rho_n}{m_o + m_1 + m_2} (\text{g/cm}^3)$ |
|-------------------|---|---|--|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

d. Chú ý:

- Khi xác định khối lượng riêng của hỗn hợp bê tông nhựa theo phương pháp tỷ trọng kế, cần dùng nước cất có chứa chất phụ gia thấm ướt là một chất có hoạt tính bề mặt nhằm cải thiện tính thấm ướt trên bề mặt của cả cốt liệu hỗn hợp. Nhưng chất phụ gia thấm ướt thường là những chất có dạng nhão hay mềm thuộc loại ôpanoa. Trong bước đầu chất phụ gia thấm ướt được pha chế với nước cất thành dung dịch có tỷ lệ 1:1

6.5.4. Xác định hàm lượng bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa hay bê tông nhựa lấy từ mặt đường bằng phương pháp chiết:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Dụng cụ xôclet;
- Ống ngưng lạnh nghịch;
- Ống ổn định chân không (tủ sấy chân không);
- Bếp cát;
- Bếp thủy chung;
- Chén sứ;
- Giấy lọc;
- Bông;
- Các dung môi: Clorofooc (rượu 20% clorofooc 80%) rượu benzon (rượu 20%, benzon 80%, tetraclorua cacbon, sunfua cacbon, triclorea etylen, vv...)

b. Trình tự thí nghiệm:

- Đổ hỗn hợp mẫu bê tông nhựa (hay bê tông nhựa được nghiền nhỏ lấy từ mặt đường vè) vào một vỏ bao hình trụ làm bằng 2 -3 lớp giấy lọc đã sấy khô và cân trước (kể cả lượng bông dùng trong thí nghiệm) với độ chính xác $0,01\text{g}$ và đặt vào dụng cụ xôc lét. Đổ dung môi vào bình thủy tinh của dụng cụ.

- Đặt bao đựng hỗn hợp cần thiết vào trong ống chiết ở mức cao hơn miệng ống xi phông của ống chiết 1 cm. Mỗi phần trên của ống chiết ngưng lạnh nghịch và nối phần dưới với bình thủy tinh có chứa dung môi.

- Đốt nóng bình đựng dung môi trên bếp cái cho đến nhiệt độ sôi của dung môi. Hơi dung môi ngưng tụ trong ống ngưng lạnh chạy liên tục vào hỗn hợp bê tông nhựa để hoà

tan bitum và tách bitum ra khỏi hỗn hợp, sau khi chảy đầy ống chiết, dung môi sẽ chạy theo ống xi phông xuống bình thủy tinh.

- Quá trình tách bitum kéo dài cho đến khi dung môi tích tụ trong ống chiết đã biến màu.

- Lấy phần lõi ra khỏi ống chiết và đem sấy khô trong tủ ổn định nhiệt ở nhiệt độ 50÷60°C cho đến khi khối lượng không thay đổi.

c. Tính toán kết quả:

- Khi so sánh với tỷ lệ 100% là khối lượng bê tông nhựa thì hàm lượng bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa hay bê tông nhựa lấy từ mặt đường về, tính chính xác đến 0,1% được xác định theo công thức:

$$q = \frac{m - m_1}{g} \cdot 100(\%)$$

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-8

Bảng 6-8

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng bình thủy tinh với cặn bitum m (g). | Khối lượng bình không m ₁ (g) | Khối lượng bê tông nhựa g(g) | Hàm lượng bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa $q = \frac{m - m_1}{g} \cdot 100(\%)$ |
|-------------------|--|--|------------------------------|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

Còn khi so sánh với tỷ lệ 100% là khối lượng phần khoáng vật trong bê tông nhựa thì lại được xác định theo công thức:

$$q = \frac{m - m_1}{B - (m - m_1)} \cdot 100(\%)$$

Trong đó:

g: khối lượng hỗn hợp bê tông nhựa tính theo (g)

m: khối lượng bình thủy tinh với cặn bitum sau khi chưng cất dung dịch và sấy khô, tính theo (g).

m₁: khối lượng bình không, tính theo (g).

B: khối lượng phần bitum trong bê tông nhựa.

Hàm lượng bitum là trị số trung bình của các kết quả 2 lần thí nghiệm đồng thời với cùng một mẫu thử. Sai số giữa hai kết quả thí nghiệm này không được vượt quá 0,2%.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-9

Bảng 6-9

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng bình thủy tinh với cặn bitum m (g). | Khối lượng bình không m ₁ (g) | Khối lượng phần bitum trong bê tông nhựa B(g) | Hàm lượng bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa $q = \frac{m - m_1}{B - (m - m_1)} \cdot 100(\%)$ |
|-------------------|--|--|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

Trong trường hợp các hạt khoáng vật nhỏ nhất của hỗn hợp bê tông nhựa lọt qua ống chiết xuống dung dịch thì cần phải cẩn thận dung dịch ra khỏi bình thủy tinh rồi đem rửa sạch phần cặn còn lại bằng một lượng dung môi mới cho đến khi biến màu.

Chuyển chất trong bình thủy tinh sang chén sứ đã cân trước khối lượng. Chất cẩn thận dung dịch thừa rồi đốt nóng ở nhiệt độ sôi của dung môi để làm bay hơi dung môi còn lẫn trong cặn.

Khối lượng các hạt nhỏ lọt qua giấy lọc được xác định bằng hiệu số giữa khối lượng chén sứ có chứa cặn với khối lượng chén không. Khối lượng các hạt nhỏ này phải được cộng thêm vào khối lượng phần khoáng vật còn lại sau khi tách bitum.

Hàm lượng bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa cũng có thể xác định bằng hiệu số giữa khối lượng mẫu thử của hỗn hợp bê tông nhựa với khối lượng phần khoáng vật còn lại sau khi tách bitum ra khỏi bê tông nhựa.

Đối với trường hợp bitum được pha loãng bằng dầu hoả, dầu gốc than đá hay bằng chất pha loãng nhẹ khác thì chỉ có thể xác định hàm lượng bitum theo cách này.

6.5.5. Xác định thành phần hạt cốt liệu của hỗn hợp bê tông nhựa sau khi chiết:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Bộ sàng có đường kính mắt sàng: 40, 25 (hoặc 20) 15, 10, 5,3 hoặc 2,5, 1,25; 0,63; 0,315; 0,14; 0,071.
- Cân kỹ thuật,
- Bát sứ có đường kính 15÷25cm,
- Chày bịt đầu cao su
- Tủ sấy,
- Chậu có dung tích 6÷10 lít.

b. Trình tự thí nghiệm:

- Cân phần vật liệu khoáng chất đã sấy khô sau khi tách bitum với độ chính xác đến 0,1g. Đổ mẫu vật liệu khoáng chất vào bát sứ có xoa va dư lin ở đáy bát. Đổ một ít nước vào bát và dùng chày bịt đầu cao su nghiền nhỏ vật liệu trong 2÷3 phút. Đổ nước trong bát có lẫn hạt lơ lửng qua sàng 0,071 vào chậu, sau đó lại đổ nước sạch vào bát để nghiền vật liệu khoáng chất và đổ nước đục qua sàng 0,071 xuống chậu. Cứ thế tiếp tục lặp lại trình tự rửa sạch vật liệu nhiều lần như trên cho đến khi nào nước trong bát sau khi đã nghiền vật liệu vẫn trong suốt thì thôi.

- Rửa xong, chuyển các hạt khoáng chất lớn hơn 0,071 mm nằm trên sàng vào bát sứ có cặn. Chất bỏ phần nước còn lại trong bát sứ rồi đặt bát vào trong tủ sấy để sấy khô khoáng vật ở nhiệt độ 105°C ÷ 110°C cho đến khi khối lượng không thay đổi.

- Không được rửa và nghiền vật liệu khoáng chất trực tiếp trên sàng 0,071mm

- Sau đó, sàng mẫu vật liệu đã sấy khô qua cả bộ sàng, bắt đầu từ sàng có đường kính lỗ sàng lớn nhất cho đến sàng cuối cùng có đường kính 0,071mm

- Trước khi ngưng sàng, lắc mạnh mỗi sàng trên tờ giấy trắng trong vòng 1 phút để kiểm tra lại. Quá trình sàng kết thúc khi thoả mãn 2 điều kiện:

- Nếu trên tờ giấy không có các hạt lọt qua sàng có đường kính 3mm và lớn hơn

- Nếu khối lượng các hạt lọt qua sàng có kích thước 1,25mm và 0,65mm không vượt quá 0,05g và lọt qua sàng 0,315mm và 0,071mm không vượt quá 0,02g

- Cuối cùng cân phần còn lại trên mỗi sàng để tính kết quả.

c. Tính toán kết quả:

- Hàm lượng mỗi thành phần hạt được xác định theo tỷ lệ % giữa khối lượng loại hạt đó so với khối lượng mẫu thí nghiệm với độ chính xác 0,1%.

- Hàm lượng các hạt nhỏ hơn 0,071mm được xác định bằng cách lấy 100% trừ đi tổng số phần trăm của các hạt còn lại trên các mắt sàng.

Kết quả thí nghiệm được lấy theo trị số trung bình của 2 lần thí nghiệm liên tiếp đối với cùng loại mẫu thử.

Sai số về hàm lượng mỗi thành phần hạt của 2 lần thí nghiệm không được vượt quá 2% (so với khối lượng chung của mẫu thử) và sự hao hụt về khối lượng của toàn bộ vật liệu khi sàng cũng không được vượt quá 2%

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu sau bảng 6-10.

Bảng 6-10

| | | | | | |
|---------------------------------------|------|------|-------|------|-------|
| Cỡ sàng i(mm) | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | 0,071 |
| Khối lượng hạt trên sàng (m_i · g) | | | | | |
| Hàm lượng cỡ hạt a_i (%) | | | | | |

6.5.6. Xác định độ bão hoà nước của bê tông nhựa (hay độ ngậm nước của bê tông nhựa, độ hút nước bão hoà theo % thể tích):

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Bình tỷ trọng có dung tích 250 hoặc 500cm³;
- Cân kỹ thuật có độ chính xác 0,01g và các phụ kiện kèm theo để cân trong nước;
- Máy hút chân không;
- Nhiệt kế thuỷ ngân bằng thuỷ tinh có chia độ đến 1°C;
- Chậu đựng nước có dung tích 2,5÷3 lít.

b. Trình tự thí nghiệm:

- Dùng tiếp các mẫu và các kết quả đã thí nghiệm về khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông nhựa để thực hiện thí nghiệm này.

- Ngâm mẫu vào trong chậu đựng nước có nhiệt độ 20 ± 2°C, mực nước trong chậu phải cao hơn mặt mẫu quá 3cm.

- Đặt chậu có mẫu ngâm dưới nắp thuỷ tinh của máy hút chân không rồi dùng bơm hút không khí trong bình cho đến áp lực còn lại trong bình bằng 10 ÷ 15mm thuỷ ngân và giữ nguyên trị số áp lực này trong 1 giờ 30 phút nếu mẫu thí nghiệm thuộc loại bê tông nhựa nóng và ẩm hay trong 30 phút nếu mẫu thuộc loại bê tông nhựa nguội. Sau đó, cho áp lực tăng trở lại mức bình thường và lưu mẫu tiếp ở trong chậu đựng nước có nhiệt độ 20 ± 2°C trong thời gian 1 giờ nếu mẫu thí nghiệm thuộc loại bê tông nhựa nóng và ẩm hay trong 30 phút nếu mẫu thuộc loại bê tông nhựa nguội.

- Lấy mẫu ra khỏi nước, dùng vải lau khô và cân mẫu trong không khí rồi cân trong nước với mức chính xác đến 0,01g.

Việc cân mẫu bão hoà nước trong nước sẽ cho phép xác định được thể tích mẫu bão hoà và tính được hệ số trương nở sau này.

- Các mẫu đã cân sau khi bão hoà nước trong chân không lại được ngâm vào nước có nhiệt độ 20 ± 2°C trong 10 ÷ 15 phút để sau đó tiến hành thí nghiệm về cường độ chịu nén của mẫu

c. Tính toán kết quả:

- Độ bão hoà nước của bê tông nhựa, biểu thị tỷ lệ giữa thể tích nước do mẫu hấp thụ thêm ở chế độ bão hoà nước quy định như trên so với mẫu thể tích mẫu ban đầu, được xác định chính xác đến 0,1% theo công thức sau đây

$$H_{vbt} = \frac{m_3 - m_0}{m_1 - m_2} \cdot 100\%$$

Trong đó:

H_{vbt} : độ bão hoà nước theo thể tích của bê tông nhựa (%)

m_0 : khối lượng của mẫu khô (không bão hoà nước) được cân trong không khí (g)

m_1 ; m_2 : khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút được cân trong không khí và cân trong nước(g)

m_3 : khối lượng của mẫu sau khi đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không, được cân trong không khí (g)

Kết quả thí nghiệm là trị số trung bình của các kết quả ở 3 lần thí nghiệm trên cùng 1 mẫu thử, trị số lớn nhất và nhỏ nhất của 3 kết quả này không được chênh nhau quá 0,5%.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-11.

Bảng 6-11

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng của mẫu khô (không bão hoà nước) được cân trong không khí m_0 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút được cân trong không khí m_1 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút được cân trong nước m_2 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không, được cân trong không khí m_3 (g) | Độ bão hoà nước của bê tông nhựa H_{vbt} (%) |
|-------------------|--|---|--|--|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

6.5.7. Xác định hệ số trương nở của bê tông nhựa sau khi bão hoà nước (độ nở thể tích) :

Hệ số trương nở của bê tông nhựa biểu thị tỷ lệ giữa độ tăng thể tích của mẫu sau khi bão hoà nước so với thể tích ban đầu của mẫu, được xác định trực tiếp bằng tính toán thông qua các kết quả thí nghiệm về khối lượng thể tích và độ bão hoà nước của bê tông nhựa và thông qua việc tiếp tục cân trong nước mẫu thử để bão hoà nước trong chân không

Hệ số trương nở của bê tông nhựa sau khi bão hoà nước được xác định theo công thức:

$$k_{no}^v = \frac{(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)}{m_1 - m_2} . 100\%$$

Trong đó:

$m_1; m_2$: khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút, được cân trong không khí và cân trong nước (g)

$m_3; m_4$: khối lượng của mẫu sau khi đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không, được cân trong không khí và cân trong nước (g)

Kết quả tính toán lấy chính xác đến 0,1%

Kết quả thí nghiệm là trị số trung bình của các kết quả đối với 3 mẫu thí nghiệm cùng loại, độ chênh lệch giữa các kết quả lớn nhất và bé nhất không được chênh nhau quá 0,2%.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-12.

Bảng 6-12

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút, được cân trong không khí m_1 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút, được cân trong nước m_2 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không, được cân trong không khí m_3 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không, được cân trong nước m_4 (g) | Hệ số trương nở của bê tông nhựa k_{no}^v (%) |
|-------------------|--|---|--|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

6.5.8. Xác định cường độ chịu nén tới hạn của bê tông nhựa:

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Máy nén có công suất 5 ÷ 10 tấn
- Bể ổn nhiệt
- Nhiệt kế thủy ngân bằng thủy tinh có chia độ đến 1°C
- Nước đá (để điều chỉnh nhiệt độ)
- Chậu đựng nước có dung tích 3 ÷ 8 lít

b. Trình tự thí nghiệm:

- Trước hết, tạo mẫu và lưu mẫu thí nghiệm. Thông thường khi thí nghiệm về cường độ chịu nén cần đúc sẵn 9 viên mẫu: 1 tổ gồm 3 mẫu để thí nghiệm nén mẫu khô ở nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 1 tổ gồm 3 mẫu để thí nghiệm nén mẫu sau khi ngâm bão hoà nước và 1 tổ gồm 3 mẫu để lưu

- Trước khi thí nghiệm cần lưu mẫu ở nhiệt độ quy định ($60 \pm 2^\circ\text{C}$ hay $20 \pm 2^\circ\text{C}$) tùy theo yêu cầu thí nghiệm, lưu mẫu trong chậu nước có dung tích từ 3÷8 lít (tùy theo số lượng và kích thước mẫu) trong 1 giờ nếu mẫu thuộc loại bê tông nhựa nóng và ẩm hay lưu mẫu trong bình để ổn định nhiệt bằng không khí có dung tích từ 3 ÷ 8 lít trong 2 giờ nếu mẫu thuộc loại bê tông nhựa nguội.

- Khi thí nghiệm về cường độ chịu nén tới hạn sau khi bão hoà nước thì tiếp tục đặt các mẫu đã cân trong không khí và cân trong nước vào trong nước có nhiệt độ $60 \pm 2^\circ\text{C}$ hay $20 \pm 2^\circ\text{C}$ trong vòng 10 ÷ 15 phút và dùng vải mềm hoặc giấy thấm lau khô mẫu trước khi đưa lên máy.

- Khi dùng máy nén với tốc độ biến dạng của mẫu là $3 \pm 0,5 \text{ mm/phút}$ để ép mẫu, cần điều chỉnh cho tốc độ di động của tấm kẹp dưới của máy là 3mm/phút và cần trang bị cho máy loại lực kế có thể xác định chính xác tải trọng phá hoại đến $0,5 \text{ kg/cm}^2$ đối với mẫu có cường độ chịu nén tới hạn nhỏ hơn 15 kg/cm^2 và đến $1,0 \text{ kg/cm}^2$ đối với mẫu có cường độ chịu nén tới hạn lớn hơn 15 kg/cm^2 . Để duy trì được nhiệt độ cần thiết của mẫu khi tiếp xúc với các tấm kim loại ép, cần đặt 2 tấm lót bằng giấy ở 2 đầu mẫu để ngăn cách mẫu với tấm ép.

- Đặt mẫu thí nghiệm vào giữa tấm kẹp dưới của máy, sau đó hạ tấm kẹp trên xuống cách mặt trên của mẫu từ 1÷1,5cm. Sau khi đặt mẫu vào đúng vị trí cần thiết, điều khiển động cơ cho máy nén hoạt động để tăng tải trọng từ từ cho đến khi mẫu đã bị phá hoại thì hạ tải cho trở về 0

- Để nâng cao độ chính xác khi làm thí nghiệm nén mẫu, nên đặt thêm 1 tấm ép có khớp bằng bi thép lên trên mặt mẫu để đảm bảo cho áp lực nén phân bố mẫu cho đều đặn trong trường hợp mẫu hơi bị vát (hai mặt đáy mẫu không song song với nhau)

c. Tính toán kết quả:

- Cường độ chịu nén của bê tông nhựa được xác định theo công thức:

$$R_n = \frac{P_n}{F_n} (\text{daN} / \text{cm}^2; \text{kG} / \text{cm}^2)$$

Trong đó:

P_n : Tải trọng phá hoại mẫu khi thí nghiệm mẫu ở nhiệt độ 20°C hoặc 60°C (daN hoặc kG)

F_n : Diện tích mặt cắt ngang của mẫu (cm²)

(Các kết quả của từng mẫu này không được chênh nhau quá 10%)

- Kết quả thí nghiệm là trị số trung bình của các lần thí nghiệm đối với 3 mẫu thử cùng loại. Các kết quả của từng mẫu này không được chênh nhau quá 10%.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-13

Bảng 6-13

| Mẫu số | Hình dạng, kích thước mẫu (cm) | Diện tích chịu nén (cm ²) | Lực nén phá hoại mẫu (daN) | Cường độ chịu nén (daN/cm ²) | Cường độ chịu nén trung bình (daN/cm ²) |
|--------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

6.5.9. Xác định hệ số ổn định nước (hệ số mềm) của bê tông nhựa:

Qua các thí nghiệm về nén mẫu khô ở nhiệt độ 20 ± 2°C và nén mẫu bão hoà nước trong chân không ở nhiệt độ 20 ± 2°C, hệ số ổn định nước của bê tông nhựa, tính chính xác đến 0,01, được xác định theo công thức:

$$K_{odn} = \frac{R_{n20}^{bh}}{R_{n20}^{kh}} \quad \text{Hay:} \quad K_m = \frac{R_{n20}^{bh}}{R_{n20}^{kh}}$$

Trong đó:

R_{n20}^{bh} : Cường độ chịu nén của mẫu ở 20°C sau khi mẫu đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không (daN/cm²)

R_{n20}^{kh} : Cường độ chịu nén của mẫu ở 20°C khi mẫu khô (daN/cm²)

6.5.10. Xác định hệ số ổn định nhiệt độ của bê tông nhựa:

Hệ số ổn định nhiệt K_{odt} tính chính xác đến 0,01 được xác định như sau:

$$K_{odt} = \frac{R_{n60}^{kh}}{R_{n20}^{kh}}$$

Trong đó:

R_{n60}^{kh} : Cường độ chịu nén tới hạn của bê tông nhựa khô ở 60°C (daN/cm²)

R_{n20}^{kh} : Cường độ chịu nén tới hạn của bê tông nhựa khô ở 20°C (daN/cm²)

6.5.11. Xác định độ bền chịu nước của bê tông nhựa khi bão hoà nước lâu:

a. Khái niệm:

Độ bền chịu nước của bê tông nhựa khi bão hoà lâu là một chỉ tiêu cơ lý tổng hợp xác định theo 3 chỉ tiêu: Hệ số trương nở, cường độ chịu nén tới hạn, hệ số ổn định nước khi bão hoà lâu. Mẫu thí nghiệm là các mẫu đã bão hoà nước trong chân không sau đó được ngâm tiếp trong nước có nhiệt độ 20 ± 2°C trong 15 ngày đêm

b. Thiết bị thí nghiệm:

- Cân kỹ thuật có kèm các phụ kiện để cân trong nước
- Máy hút chân không
- Máy nén có công suất 5 ÷ 10 tấn
- Bể ổn nhiệt

- Nhiệt kế thủy ngân bằng thủy tinh có chia độ đến 1°C
- Chậu đựng nước có dung tích 3 ÷ 8 lít

c. Trình tự thí nghiệm:

- Độ bền chịu nước của bê tông nhựa khi bão hoà lâu là một chỉ tiêu cơ lý tổng hợp xác định theo 3 đặc trưng: hệ số trương nở, cường độ chịu nén tới hạn và hệ số ổn định nước của mẫu thí nghiệm đã bão hoà nước trong chân không và tiếp sau đó đã được ngâm trong nước có nhiệt độ $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ trong 15 ngày đêm. Vì vậy, đối tượng để thí nghiệm chính là những viên mẫu đã dùng để thí nghiệm về độ bão hoà nước như ở phần trên.

- Sau khi đã cân mẫu khô trong không khí và trong nước để xác định khối lượng thể tích và sau khi đã ngâm mẫu bão hoà nước trong máy hút chân không để xác định độ bão hoà nước, chuyển mẫu sang một chậu đựng nước có nhiệt độ khống chế trong khoảng $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ để tiếp tục ngâm mẫu trong 15 ngày đêm. Sau đó, vớt mẫu ra, lau khô bằng vải mềm rồi đem cân mẫu trong không khí và trong nước để xác định độ trương nở. Sau đó, lại đặt mẫu vào trong nước có nhiệt độ $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ trong khoảng 15 phút rồi vớt làm thí nghiệm nén để xác định cường độ chịu nén tới hạn và hệ số ổn định nước.

d. Tính toán kết quả:

+ **Hệ số trương nở (độ nở thể tích) khi bão hoà nước lâu (15 ngày đêm) của bê tông nhựa:**

Hệ số trương nở (độ nở thể tích) khi bão hoà nước lâu (15 ngày đêm) của bê tông nhựa: tính chính xác đến 0,1% được xác định theo công thức:

$$k_{no}^{vlau} = \frac{(m_5 - m_6) - (m_1 - m_2)}{m_1 - m_2} \cdot 100\%$$

Trong đó:

$m_1 ; m_2$: khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút được cân trong không khí và cân trong nước(g)

$m_5 ; m_6$: khối lượng của mẫu sau khi bão hoà nước (ngâm trong chân không) lại ngâm tiếp vào nước 15 ngày đêm, được cân trong không khí và cân trong nước (g)

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-14.

Bảng 6-14

| Thứ tự thí nghiệm | Khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút, được cân trong không khí m_1 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi ngâm vào nước 30 phút, được cân trong nước m_2 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không lại ngâm tiếp vào nước 15 ngày đêm, được cân trong không khí m_5 (g) | Khối lượng của mẫu sau khi đã bão hoà nước bằng cách ngâm trong chân không lại ngâm tiếp vào nước 15 ngày đêm, được cân trong nước m_6 (g) | Hệ số trương nở của bê tông nhựa khi bão hoà nước lâu k_{no}^{vlau} (%) |
|-------------------|--|---|---|--|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

+ **Cường độ chịu nén tới hạn khi bão hoà nước lâu của bê tông nhựa:**

Cường độ chịu nén tới hạn khi bão hoà nước lâu của bê tông nhựa, tính chính xác đến 0,1 kg/cm², cần được xác định theo công thức:

$$R_n^{bhlau} = \frac{P_n^{bhlau}}{F_n} (daN / cm^2; kG / cm^2)$$

Trong đó:

P_n^{bhlau} : tải trọng phá hoại mẫu đã bão hoà và được ngâm tiếp vào nước 15 ngày đêm, xác định theo đồng hồ đo lực của máy nén.

F_n : Diện tích mặt cắt ngang của mẫu (cm^2)

+ Hệ số ổn định nước (hệ số mềm) khi ngâm nước trong 15 ngày đêm của bê tông nhựa:

Hệ số ổn định nước khi bão hoà nước lâu của bê tông nhựa, tính chính xác đến 0,01, được xác định theo công thức:

$$K_{odn}^{lau} = \frac{R_{n20}^{bhlau}}{R_{n20}^{kh}}$$

Trong đó:

R_{n20}^{bhlau} : Cường độ chịu nén của bê tông nhựa ở 20°C sau khi mẫu đã bão hoà nước lâu (ngâm trong chân không sau đó ngâm trong nước 15 ngày).

R_{n20}^{kh} : Cường độ chịu nén của bê tông nhựa ở 20°C khi mẫu khô.

6.5.12. Xác định độ bền, độ dẻo của bê tông nhựa theo phương pháp Marshall.

a. Thiết bị thí nghiệm:

- Máy nén Marshall
- Khuôn gá mẫu theo Marshall có kèm đồng hồ đo độ dẻo
- Chậu đáy bằng có dung tích 8 ÷ 10 lít, cao 150mm.
- Nhiệt kế 100°C có độ chính xác 0,1°C.
- Nước sôi và nước lạnh để khống chế nhiệt độ.

b. Trình tự thí nghiệm:

- Đặt mẫu Marshall (d = h = 101 mm) đã chuẩn bị vào chậu nước có nhiệt độ 60°C ± 1°C đối với bê tông nhựa có chất kết dính là nhựa đặc và 40°C ± 1°C đối với bê tông nhựa có chất kết dính là nhựa lỏng sao cho mẫu ngập hoàn toàn trong nước và cách mặt nước cũng như thành, đáy chậu ít nhất là 30mm, giữ mẫu như vậy trong 60 ± 5 phút, sau đó lấy mẫu ra dùng vải mềm lau nhẹ cho khô nước trên mẫu.

- Vệ sinh khuôn gá bằng dầu hoả, bôi nhẹ dầu nhờn vào 2 trục dẫn để tăng độ linh động của khuôn gá. Lắp đồng hồ đo độ dẻo. Đặt khuôn gá lên máy ép, sau đó đã đặt mẫu xử lý vào khuôn gá sao cho mẫu tiếp xúc đều với cả hai mặt khuôn. Điều chỉnh kim đồng hồ đo độ dẻo về 0.

- Đặt máy nén ở tốc độ 50mm/phút. Mở máy và theo dõi đồng hồ đo lực của máy nén và đồng hồ đo độ dẻo của khuôn gá. Ghi lại độ lớn của lực và độ chảy của mẫu khi mẫu bị phá hoại.

- Quá trình thí nghiệm phải kết thúc trong vòng 90 giây kể từ lúc lấy mẫu ra khỏi chậu dưỡng hộ.

- Độ bền theo Marshall tính bằng (daN) là độ lớn của lực khi phá hoại mẫu có kích thước tiêu chuẩn đo trực tiếp trên đồng hồ đo lực máy nén.

P = chỉ số đọc đồng hồ lực x hệ số vòng lực (daN)

- Độ dẻo theo Marshall, tính bằng $\frac{1}{10}$ mm là độ lớn của mẫu bị dẹt lại khi mẫu bị phá hoại, đọc trực tiếp trên đồng hồ đo biến dạng lắp trên khuôn gá.

L = chỉ số đọc trên đồng hồ đo biến dạng/10 (1/10mm)

- Độ bền và độ dẻo Marshall phải xác định theo kết quả trung bình của ba lần thí nghiệm đối với các mẫu cùng loại. Độ sai lệch giữa các lần thí nghiệm không được quá 10%.

Lập bảng kết quả thí nghiệm theo mẫu bảng 6-15

Bảng 6-15

| Số thứ tự thí nghiệm | Độ bền Marshall (daN) | Độ dẻo Marshall ($\frac{1}{10}$ mm) |
|----------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| Trung bình | | |

Kết quả độ bền Marshall được làm tròn như sau:

Độ lớn của độ bền < 500 daN: được làm tròn đến 10 daN

Độ lớn của độ bền 500÷1000 daN: được làm tròn đến 20 daN

Độ lớn của độ bền >1000 daN: được làm tròn đến 50 daN.