

CHƯƠNG 3 BÊ TÔNG VÀ VỮA XÂY DỰNG

3.1. Khái niệm và phân loại bê tông

3.1.1. Khái niệm

Bê tông là loại vật liệu đá nhân tạo nhận được bằng cách đổ khuôn và làm rắn chắc một hỗn hợp hợp lí bao gồm chất kết dính, nước, cốt liệu (cát, sỏi hay đá dăm) và phụ gia. Thành phần hỗn hợp bê tông phải đảm bảo sao cho sau một thời gian rắn chắc phải đạt được những tính chất cho trước như cường độ, độ chống thấm v.v...

Hỗn hợp nguyên liệu mới nhào trộn gọi là hỗn hợp bê tông.

Hỗn hợp bê tông sau khi cứng rắn, chuyển sang trạng thái đá gọi là bê tông.

Trong bê tông, cốt liệu đóng vai trò là bộ khung chịu lực. Hồ chất kết dính bao bọc xung quanh hạt cốt liệu, chúng là chất bôi trơn, đồng thời lấp đầy khoảng trống và liên kết giữa các hạt cốt liệu. Sau khi cứng rắn, hồ chất kết dính gắn kết các hạt cốt liệu thành một khối tương đối đồng nhất và được gọi là bê tông. Bê tông có cốt thép gọi là bê tông cốt thép.

Bê tông là loại vật liệu giòn, cường độ chịu nén lớn, cường độ chịu kéo thấp (chỉ bằng $\frac{1}{15} - \frac{1}{10}$ cường độ chịu nén). Để khắc phục nhược điểm này, người ta thường đặt cốt thép vào để tăng cường khả năng chịu kéo của bê tông trong các kết cấu chịu uốn, chịu kéo. Loại bê tông này gọi là bê tông cốt thép. Vì giữa bê tông và cốt thép có lực bám dính tốt, có hệ số giãn nở nhiệt xấp xỉ nhau, nên chúng có thể làm việc đồng thời. Nếu cốt thép được bảo vệ chống gỉ tốt thì sẽ cùng với bê tông tạo nên loại vật liệu có tuổi thọ cao. Cốt thép đặt trong bê tông có thể ở trạng thái thường, hoặc ở trạng thái có ứng suất (dự ứng lực).

Chất kết dính có thể là xi măng các loại, thạch cao, vôi và cũng có thể là chất kết dính hữu cơ (polime).

Trong bê tông xi măng cốt liệu thường chiếm 80 - 85%, còn xi măng chiếm 10 - 20% khối lượng.

Bê tông và bê tông cốt thép được sử dụng rộng rãi trong xây dựng vì chúng có những ưu điểm sau: Cường độ chịu lực cao, có thể chế tạo được những loại bê tông có cường độ, hình dạng và tính chất khác nhau. Giá thành rẻ, khá bền vững và ổn định đối với mưa nắng, nhiệt độ, độ ẩm.

Tuy vậy chúng còn tồn tại những nhược điểm:

Nặng ($\rho_v = 2200 - 2400\text{kg/m}^3$), cách âm, cách nhiệt kém ($\lambda = 1,05 - 1,5 \text{ kCal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$), khả năng chống ăn mòn kém.

3.1.2. Phân loại

a. Theo dạng chất kết dính: Bê tông xi măng, bê tông silicat (chất kết dính là vôi), bê tông thạch cao, bê tông chất kết dính hỗn hợp, bê tông polime, bê tông dùng chất kết dính đặc biệt.

b. Theo dạng cốt liệu: Bê tông cốt liệu đặc, bê tông cốt liệu rỗng, bê tông cốt liệu đặc biệt (chống phóng xạ, chịu nhiệt, chịu axit).

c. Theo khối lượng thể tích:

Bê tông đặc biệt nặng ($\rho_v > 2500\text{kg/m}^3$), chế tạo từ cốt liệu đặc biệt, dùng cho những kết cấu đặc biệt.

Bê tông nặng ($\rho_v = 2200 - 2500 \text{ kg/m}^3$), chế tạo từ cát, đá, sỏi thông thường dùng cho kết cấu chịu lực.

Bê tông tương đối nặng ($\rho_v = 1800 - 2200 \text{ kg/m}^3$), dùng chủ yếu cho kết cấu chịu lực.

Bê tông nhẹ ($\rho_v = 500 - 1800 \text{ kg/m}^3$), trong đó gồm có *bê tông nhẹ cốt liệu rỗng* (nhân tạo hay thiên nhiên), *bê tông tổ ong* (bê tông khí và bê tông bọt), chế tạo từ hỗn hợp chất kết dính, nước, cấu tử silic nghiền mịn và chất tạo rỗng, và *bê tông hốc lớn* (không có cốt liệu nhỏ).

Bê tông đặc biệt nhẹ cũng là loại bê tông tổ ong và bê tông cốt liệu rỗng nhưng có $\rho_v < 500 \text{ kg/m}^3$.

Do khối lượng thể tích của bê tông biến đổi trong phạm vi rộng nên độ rỗng của chúng cũng thay đổi đáng kể, như bê tông tổ ong dùng để cách nhiệt có $r = 70 - 85\%$, bê tông thủy công $r = 8 - 10\%$.

d. Theo công dụng

Bê tông kết cấu thông thường: dùng trong các kết cấu bê tông cốt thép (móng, cột, dầm, sàn).

Bê tông thủy công: dùng để xây dựng đập, âu thuyền, phủ lớp mái kênh, các công trình dẫn nước...

Bê tông dùng cho mặt đường, sân bay, lát vỉa hè.

Bê tông dùng cho kết cấu bao che (thường là bê tông nhẹ).

Bê tông có công dụng đặc biệt như bê tông chịu nhiệt, chịu axit, bê tông chống phóng xạ.

Trong phạm vi chương trình ta chỉ chủ yếu nghiên cứu về bê tông nặng dùng chất kết dính xi măng.

3.2. Vật liệu chế tạo bê tông nặng

3.2.1. Xi măng

a. Vai trò

Xi măng là thành phần chất kết dính để liên kết các hạt cốt liệu với nhau tạo ra cường độ cho bê tông, như vậy chất lượng và hàm lượng xi măng là yếu tố quan trọng quyết định cường độ chịu lực của bê tông.

b. Yêu cầu kỹ thuật

Khi sử dụng xi măng để chế tạo bê tông ta cần chú ý các yêu cầu sau đây:

Chọn chủng loại xi măng: Để chế tạo bê tông ta có thể dùng xi măng poocăng, xi măng poocăng bền sunfat, xi măng poocăng xỉ hạt lò cao, xi măng poocăng puzolan, xi măng poocăng hỗn hợp, xi măng ít tỏa nhiệt và các loại xi măng khác thỏa mãn các yêu cầu quy phạm nhưng phải chọn chủng loại xi măng phù hợp với đặc điểm kết cấu và tính chất môi trường sẽ thi công để đảm bảo tính bền vững lâu dài của kết cấu.

Chọn mác xi măng để vừa phải đảm bảo cho bê tông đạt mác thiết kế, vừa phải đảm bảo yêu cầu kinh tế.

Nếu dùng xi măng mác thấp để chế tạo bê tông mác cao thì lượng xi măng sử dụng cho 1m^3 bê tông sẽ nhiều nên không đảm bảo kinh tế.

Nếu dùng xi măng mác cao để chế tạo bê tông mác thấp thì lượng xi măng tính toán ra để sử dụng cho 1m³ bê tông sẽ rất ít không đủ để liên kết toàn bộ các hạt cốt liệu với nhau, mặt khác hiện tượng phân tầng của hỗn hợp bê tông dễ xảy ra, gây nhiều tác hại xấu cho bê tông.

Vì vậy cần phải tránh dùng xi măng mác thấp để chế tạo bê tông mác cao và ngược lại cũng không dùng xi măng mác cao để chế tạo bê tông mác thấp.

Theo kinh nghiệm nên chọn mác xi măng theo mác bê tông như sau là thích hợp (bảng 3 - 1)

Bảng 3 - 1

Mác bê tông	100	150	200	250	300	350
Mác xi măng	200	300	300-400	400	400-500	400-500

Trong trường hợp dùng xi măng mác cao để chế tạo bê tông mác thấp thì cần khống chế lượng xi măng tối thiểu cho 1m³ bê tông (kg) phải phù hợp với quy định (bảng 3 - 2).

Bảng 3 - 2

Kích thước lớn nhất của cốt liệu, D_{max}, mm	10	20	40	70
Độ sụt của hỗn hợp bê tông 1÷10 cm	220	200	180	160
Độ sụt của hỗn hợp bê tông 11÷16 cm	240	220	210	180

Sau khi chọn chủng loại và mác xi măng thì cần kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu như độ mịn, lượng nước tiêu chuẩn, thời gian đông kết, cường độ chịu lực thực tế v.v... để sử dụng cho phù hợp theo số liệu tại thời điểm sử dụng.

3.2.2. Nước

a. Vai trò

Nước là thành phần giúp cho xi măng phản ứng tạo ra các sản phẩm thủy hóa làm cho cường độ của bê tông tăng lên. Nước còn tạo ra độ lưu động cần thiết để quá trình thi công được dễ dàng.

b. Yêu cầu kỹ thuật

Nước để chế tạo bê tông phải đảm bảo chất lượng tốt, không gây ảnh hưởng xấu đến thời gian đông kết và rắn chắc của xi măng và không gây ăn mòn cho cốt thép.

Nước dùng được là loại nước dùng cho sinh hoạt như nước máy, nước giếng.

Các loại nước không được dùng là nước đầm, ao, hồ, nước cống rãnh, nước chứa dầu mỡ, đường, nước có chứa sunfat lớn hơn 0,27% (tính theo hàm lượng ion SO₄²⁻), lượng hợp chất hữu cơ vượt quá 15mg/l, độ pH nhỏ hơn 4 và lớn hơn 12,5.

Nước biển có thể dùng để chế tạo bê tông cho những kết cấu làm việc trong nước biển, nếu tổng các loại muối không vượt quá 35g trong 1 lít nước biển.

Tùy theo mục đích sử dụng hàm lượng các tạp chất khác phải thỏa mãn TCVN 302:2004.

3.2.3. Cốt liệu nhỏ: Cát

a. Vai trò

Cát là cốt liệu nhỏ cùng với xi măng, nước tạo ra vữa xi măng để lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu lớn (đá, sỏi) và bao bọc xung quanh các hạt cốt liệu lớn tạo ra khối bê tông đặc chắc. Cát cũng là thành phần cùng với cốt liệu lớn tạo ra bộ khung chịu lực cho bê tông.

Cát dùng để chế tạo bê tông có thể là cát thiên nhiên hay cát nhân tạo có cỡ hạt từ 0,14 đến 5 mm.

b. Yêu cầu kỹ thuật (TCVN 7570:2006)

Chất lượng của cát để chế tạo bê tông nặng phụ thuộc chủ yếu vào thành phần hạt, độ lớn và hàm lượng tạp chất, đó cũng là những yêu cầu kỹ thuật đối với cát.

Thành phần hạt

Cát có thành phần hạt hợp lý thì độ rỗng của nó nhỏ, lượng xi măng sẽ ít, cường độ bê tông sẽ cao.

Thành phần hạt của cát được xác định bằng cách lấy 1000g cát (đã sấy khô) lọt dưới sàng có kích thước mắt sàng 5 mm để sàng qua bộ lưới sàng có kích thước mắt sàng lần lượt là 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 mm.

Sau khi sàng cát trên từng lưới sàng có kích thước mắt sàng từ lớn đến nhỏ ta xác định lượng sót riêng biệt và lượng sót tích lũy trên mỗi sàng.

Lượng sót riêng biệt: a_i (%) đó là tỷ số giữa lượng sót trên mỗi sàng so với toàn bộ lượng cát đem thí nghiệm: $a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100(\%)$.

Trong đó:

- m_i : lượng cát còn sót lại trên sàng i , g.
- m : lượng cát đem sàng, g.

Tính lượng sót tích lũy : A_i (%) trên mỗi sàng, là tổng lượng sót riêng biệt kể từ sàng lớn nhất $a_{2,5}$ đến sàng cần xác định a_i .

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

Thành phần hạt của cát cần phải thỏa mãn theo TCVN 7570:2006 (bảng 3 - 3).

Bảng 3 - 3

Kích thước mắt sàng, mm	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
Lượng sót tích lũy trên sàng, %	0-20	15-45	35-70	70-90	90-100

Từ yêu cầu về thành phần hạt theo TCVN 7570:2006 ta xây dựng biểu đồ chuẩn (hình 3 -1).

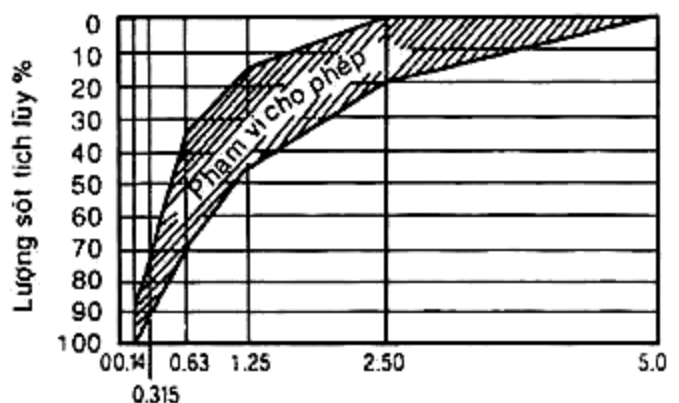
Sau khi sàng phân tích và tính kết quả lượng sót tích lũy ta vẽ đường biểu diễn cấp phối hạt.

Nếu đường biểu diễn cấp phối hạt nằm trong phạm vi cho phép thì loại cát đó có đủ tiêu chuẩn về thành phần hạt để chế tạo bê tông.

Độ lớn

Độ lớn của cát có ảnh hưởng đến lượng dùng xi măng và được biểu thị bằng môđun độ lớn.

Môđun độ lớn (M_{dl}) được xác



Hình 3-1: Biểu đồ xác định thành phần hạt của cát

định bằng 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 sàng có kích thước mắt sàng tương ứng là 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 mm.

Theo môđun độ lớn, khối lượng thể tích xộp, lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm và đường biểu diễn thành phần hạt, cát dùng cho bê tông nặng được chia ra làm 4 nhóm: to, vừa, nhỏ và rất nhỏ (bảng 3 - 4).

Bảng 3 - 4

Tên các chỉ tiêu	Mức theo nhóm cát			
	To	Vừa	Nhỏ	Rất nhỏ
1. Mô đun độ lớn	Lớn hơn 2,5 đến 3,3	2 đến 2,5	1 đến nhỏ hơn 2	0,7 đến nhỏ hơn 1
2. Khối lượng thể tích xộp, kg/m ³ , không nhỏ hơn	1400	1300	1200	1150
3. Lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	10	10	20	35

Tùy theo nhóm cát mà đường biểu diễn thành phần hạt nằm trong vùng gạch của biểu đồ sau (bảng 3-5 và hình 3-2).

Bảng 3-5

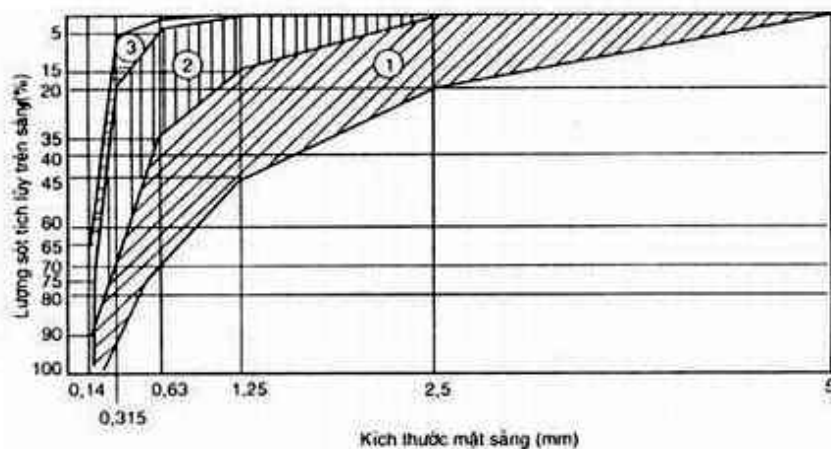
Nhóm cát			
To	Vừa	Nhỏ	Rất nhỏ
Vùng 1	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3

Cát đảm bảo chỉ tiêu ở bảng 3-4, thuộc nhóm to và vừa cho phép sử dụng cho bê tông tất cả các mác, cát nhóm nhỏ được phép sử dụng cho bê tông mác tới 300, còn cát nhóm rất nhỏ được phép sử dụng cho bê tông mác tới 100.

Lượng tạp chất

Cát càng sạch thì chất lượng của bê tông càng tốt.

Theo TCVN 7570:2006 cát dùng cho bê tông nặng phải đảm bảo độ sạch theo đúng quy định ở bảng 3-6.



Hình 3-2: Biểu đồ xác định nhóm cát

Bảng 3-6

Tên chỉ tiêu	Mức theo mác bê tông		
	Nhỏ hơn 100	150 - 200	Lớn hơn 200
1. Sét, á sét, các tạp chất khác ở dạng cục	Không	Không	Không
2. Lượng hạt trên 5mm, tính bằng % khối lượng cát, không nhỏ hơn	10	10	10
3. Hàm lượng muối gốc sunfat, sunfit tính ra SO ₃ , tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	1	1	1
4. Hàm lượng mi ca, tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	1,5	1	1
5. Hàm lượng bùn, bụi, sét tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	5	3	3

Đối với bê tông mác 400 trở lên hàm lượng bùn, bụi sét không được lớn hơn 1% khối lượng cát.

Khi cát ẩm thể tích của nó bị biến đổi, ở độ ẩm 5 - 7% thể tích của cát có thể tăng lên 20 ÷ 30%. Vì vậy nếu định lượng cát theo thể tích thì cần phải hiệu chỉnh lại thể tích của nó theo độ ẩm thực tế.

3.2.4. Cốt liệu lớn: Đá (sỏi)

a. Vai trò

Đá, sỏi là cốt liệu lớn có cỡ hạt từ 5 - 70mm, chúng tạo ra bộ khung chịu lực cho bê tông. Sỏi có đặc điểm là do hạt tròn nhẵn, độ rỗng và diện tích mặt ngoài nhỏ nên cần ít nước, tốn ít xi măng mà vẫn dễ đầm, dễ đổ, nhưng lực dính kết với vữa xi măng nhỏ nên cường độ của bê tông thấp hơn bê tông dùng đá dăm.

Ngoài đá dăm và sỏi khi chế tạo bê tông còn có thể dùng sỏi dăm (dăm đập từ sỏi).

b. Yêu cầu kỹ thuật (TCVN 7570:2006)

Chất lượng hay yêu cầu kỹ thuật của cốt liệu lớn được đặc trưng bởi các chỉ tiêu thành phần hạt, độ lớn và hàm lượng tạp chất.

Thành phần hạt

Thành phần hạt của cốt liệu lớn được xác định thông qua thí nghiệm sàng 3 kg đá (sỏi) khô trên bộ sàng tiêu chuẩn có kích thước lỗ sàng lần lượt là 70; 40; 20; 10; 5 mm.

Sau khi sàng người ta xác định lượng sót riêng biệt (a_i) và lượng sót tích lũy (A_i), đồng thời cũng xác định đường kính lớn nhất D_{max} và đường kính nhỏ nhất D_{min} của cốt liệu.

D_{max} là đường kính lớn nhất của cốt liệu tương ứng với cỡ sàng có lượng sót tích lũy nhỏ hơn và gần 10% nhất.

D_{min} là đường kính nhỏ nhất của cốt liệu tương ứng với cỡ sàng có lượng sót tích lũy lớn hơn và gần 90% nhất.

Thành phần hạt của đá (sỏi) phải thỏa mãn theo TCVN 7570:2006 (bảng 3- 7).

Bảng 3 - 7

Kích thước lỗ sàng	D_{\min}	$\frac{1}{2}(D_{\min} + D_{\max})$	D_{\max}	$1,25D_{\max}$
Lượng sót tích lũy trên sàng %	90 - 100	40 - 70	0 - 10	0

Từ yêu cầu về thành phần hạt theo tiêu chuẩn trên người ta xây dựng biểu đồ chuẩn (hình 3 - 3).

Sau khi sàng phân tích và tính kết quả lượng sót tích lũy, ta vẽ đường biểu diễn cấp phối hạt. Nếu đường biểu diễn cấp phối hạt nằm trong phạm vi cho phép thì loại đá (sỏi) đó có đủ tiêu chuẩn về thành phần hạt để chế tạo bê tông.

Đường kính cỡ hạt lớn nhất

Đường kính cỡ hạt lớn nhất của đá (sỏi, sỏi dăm) được chọn để sử dụng phải đảm bảo đồng thời các yêu cầu sau đây:

Không vượt quá 1/5 kích thước nhỏ nhất giữa các mặt trong của ván khuôn.

Không vượt quá 3/4 kích thước thông thủy giữa hai thanh cốt thép kề nhau.

Không vượt quá 1/3 chiều dày tấm, bản.

Không vượt quá 1/3 đường kính trong của ống bơm bê tông (với bê tông sử dụng công nghệ bơm).

Trong thực tế đá dăm, sỏi được phân ra các cỡ hạt sau :

- Từ 5 đến 10 mm.
- Lớn hơn 10 đến 20 mm .
- Lớn hơn 20 đến 40 mm .
- Lớn hơn 40 đến 70 mm .

Trong thành phần hạt của cốt liệu lớn hàm lượng hạt thoi, dẹt không vượt quá 35% theo khối lượng, hàm lượng hạt mềm yếu và phong hóa không được lớn hơn 10% theo khối lượng.

Hàm lượng tạp chất

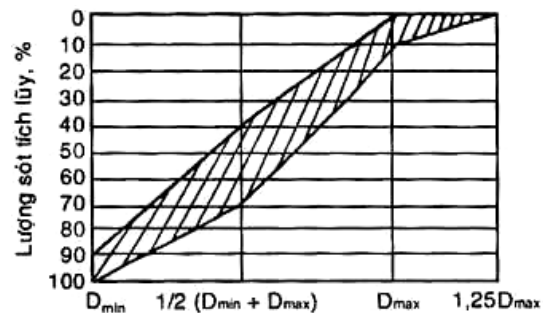
Theo quy phạm hàm lượng tạp chất sunfat và sunfit (tính theo SO_3) trong đá dăm, sỏi và sỏi dăm không được vượt quá 1% theo khối lượng.

Hàm lượng hạt sét, bùn, bụi xác định bằng cách rửa không vượt quá trị số ở bảng 3 - 8. Trong đó cục sét không vượt quá 0,25%. Không cho phép có màng sét bao phủ các hạt đá dăm, sỏi và những tạp chất bản khác như gỗ mục, lá cây, rác... lẫn vào.

* Ghi chú :

Hạt thoi dẹt là hạt có chiều rộng hoặc chiều dày nhỏ hơn hay bằng 1/3 chiều dài.

Hạt mềm yếu là các hạt đá dăm có giới hạn bền khi nén ở trạng thái bão hòa nước nhỏ hơn $200.10^5 N/mm^2$.



Hình 3-3: Biểu đồ thành phần hạt của cốt liệu lớn

Hạt phong hóa là các hạt đá dăm nguồn gốc mácma có giới hạn bền khi nén ở trạng thái bão hòa nước nhỏ hơn 800.10^5 N/mm^2 , hoặc các hạt đá dăm nguồn gốc biến chất có giới hạn bền nén ở trạng thái bão hòa nước nhỏ hơn 400.10^5 N/mm^2 .

Bảng 3-8

Loại cốt liệu	Hàm lượng sét, bùn, bụi cho phép không lớn hơn, % khối lượng	
	Đối với bê tông mác dưới 300	Đối với bê tông mác 300 và cao hơn
1. Đá dăm từ đá mác ma và đá biến chất	2	1
2. Đá dăm từ đá trầm tích	3	2
3. Sỏi và sỏi dăm	1	1

3.2.5 . Phụ gia

a. Vai trò

Trong công nghệ chế tạo bê tông hiện nay, phụ gia được sử dụng khá phổ biến. Phụ gia thường có tác dụng cải thiện các tính chất cơ bản của hỗn hợp bê tông và bê tông.

Mỗi loại phụ gia sẽ có tác dụng khác nhau có thể là tăng tính dẻo, giảm lượng nước nhào trộn, chậm đông kết, rắn chắc nhanh v.v...

b. Phân loại

Theo TCVN 324:2004, phụ gia hoá học dùng cho bê tông và vữa được chia thành 7 nhóm

- Phụ gia hoá dẻo giảm nước
- Phụ gia chậm đông kết
- Phụ gia đóng rắn nhanh
- Phụ gia hoá dẻo chậm đông kết
- Phụ gia hoá dẻo đóng rắn nhanh
- Phụ gia siêu dẻo (giảm nước mức cao)
- Phụ gia siêu dẻo chậm đông kết

c. Một số loại phụ gia thường dùng

* **Phụ gia hóa dẻo KĐT2** (do Việt Nam sản xuất)

◆ Công dụng:

- Tăng tính dẻo cho hỗn hợp bê tông, giảm nước trộn.
- Làm chậm đông kết XM.
- Tăng cường độ bê tông hoặc giảm 5 ÷ 8% XM.
- Chống nứt cho bê tông khối lớn do tác dụng làm chậm quá trình tỏa nhiệt.

◆ Đặc tính kỹ thuật (20 TCVN 173: 89)

- Dạng lỏng, màu đen
- Dễ phân tán trong nước.
- Độ pH : 10 -12.
- ρ_v : 1,15 - 1,19 (g/ml).
- Không chứa các hợp chất có Clo

* **Phụ gia siêu dẻo SD - 83** (do Việt Nam sản xuất)

◆ Công dụng:

- Chế tạo hỗn hợp bê tông có độ sụt cao dùng khi thi công theo phương pháp bơm phun, tự đầm, chế tạo các cấu kiện bê tông cốt thép dày, có hình dạng phức tạp.

- Giảm 18-25 % lượng nước trộn bê tông, tăng cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày 20-40 %, chế tạo bê tông cường độ cao, chống thấm tốt, tiết kiệm xi măng. Tăng tốc độ phát triển cường độ bê tông, hiệu quả trong chế tạo cấu kiện bê tông cốt thép đúc sẵn, bê tông thi công tại chỗ.

◆ Đặc tính kỹ thuật:

- Là chất lỏng màu nâu đen, không chứa Clo.

- ρ_V : 1,15-1,19 (g/ml).

* **Phụ gia SIKAMENT R4** (do hãng Si ka - Thụy Sĩ sản xuất)

◆ Công dụng

Sikament R4 là một chất hoá dẻo hiệu quả cao có tác dụng kéo dài thời gian đông kết để sản xuất bê tông chảy ở điều kiện khí hậu nóng, đồng thời là tác nhân giảm nước làm tăng cường độ cuối cùng cho bê tông.

Sikament R4 đem lại các đặc tính sau:

- Khả năng giảm nước đến 20%, đặc biệt thích hợp với khí hậu nóng.

- Hiệu quả tăng dẻo cao mà không cần tăng tỷ lệ nước/xi măng và hạn chế hiện tượng bê tông bị phân tầng, duy trì độ sụt của bê tông được lâu dài.

- Cường độ ban đầu và sau cùng của bê tông tăng một cách đáng kể.

- Giảm hiện tượng co ngót, tăng khả năng chống thấm

Sikament R4 được dùng cho bê tông chảy khi thi công: Tấm sàn, cấu kiện mỏng có mật độ cốt thép dày, tường, cột, dầm...

◆ Đặc tính kỹ thuật

- Màu nâu đậm, khối lượng riêng 1,18 - 1,2 (kg/l).

- Đóng gói 5; 25; 200 lít/thùng

* **Phụ gia SIKAMENT 163 EX** (do hãng Sika - Thụy Sĩ sản xuất)

◆ Công dụng

Sikament 163 EX được dùng tương tự như phụ gia Sikament R4, làm giảm nước hiệu quả cao và như một chất siêu hoá dẻo để sản xuất bê tông có cường độ cao ở khí hậu nóng. Tác dụng kép của Sikament 163EX làm cho bê tông đông cứng nhanh với cường độ ban đầu và cường độ cuối cùng cao.

Sikament 163EX đem lại các đặc tính sau:

- Khả năng giảm nước đến 25%.

- Cải thiện tính thi công một cách đáng kể mà không cần tăng nước.

- Thúc đẩy quá trình rắn chắc sau khi đông kết

- Cường độ ban đầu và sau cùng tăng đáng kể, khoảng trên 30%.

- Đặc biệt thích hợp cho việc đúc bê tông ở nhiệt độ cao.

- Tăng khả năng chống thấm, cải thiện bề mặt hoàn thiện, tăng khả năng chống ăn mòn, giảm co ngót, không ăn mòn cốt thép.

Sikament 163EX được dùng cho bê tông chảy ở các loại kết cấu sau:

- Tấm sàn và nền móng, tường, cột, dầm.

- Cấu kiện mỏng có mật độ cốt thép dày.

- Bê tông dự ứng lực

- Cấu kiện bê tông được sản xuất trong các xí nghiệp đúc sẵn cho những nơi cần được tháo khuôn nhanh và sớm chịu tải

◆ Đặc tính kỹ thuật

- Màu nâu

- ρ_V : 1,18 - 1,2 (kg/l)

- Đóng gói: 5; 25; 200 lít/thùng

- Liều lượng: 0,6 - 1,5lít/100kg xi măng

* **Phụ gia SIKAMENT NN**

◆ Đặc tính kỹ thuật

Sikament NN là một dung dịch có 2 tính năng vừa là chất siêu dẻo được dùng để sản xuất bê tông chảy lỏng và là tác nhân giảm nước đáng kể để đạt cường độ ban đầu và cuối cùng cao.

Khối lượng riêng: 1,18 - 1,22 kg/lít

Đóng gói: 5; 25; 200 lít/thùng

Liều lượng: 0,6-2lít/100kg xi măng

◆ Công dụng

- Giảm nước đến 30% tùy thuộc vào liều lượng phụ gia.

- Tăng tính thi công khi đổ bê tông cho cấu kiện móng có cốt thép dày đặc.

- Giảm khối lượng công việc đầm

- Đông kết bình thường không bị trì hoãn

- Giảm đáng kể rủi ro bị phân tầng

- Sau 16 giờ cường độ nén tăng 100%.

- Cường độ sau 28 ngày tăng 40%.

Sikament NN được dùng để sản xuất bê tông chảy cho:

- Tấm sàn và nền móng, tường và cột trụ cầu

- Cấu kiện mỏng có mật độ cốt thép dày

- Sikament NN là một tác nhân giảm nước giúp bê tông sớm đạt cường độ cao như cấu kiện bê tông đúc sẵn và bê tông dự ứng lực.

3.3. Tính dẻo của hỗn hợp bê tông

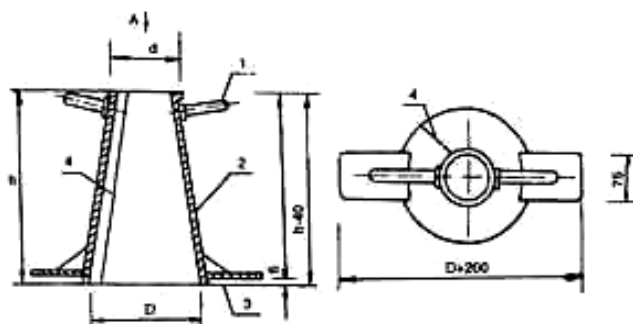
3.3.1 Các chỉ tiêu đánh giá tính dẻo

Tính tính dẻo(tính công tác, tính dễ tạo hình) là tính chất kỹ thuật cơ bản của hỗn hợp bê tông, nó biểu thị khả năng lấp đầy khuôn nhưng vẫn đảm bảo được độ đồng nhất trong một điều kiện đầm nén nhất định.

Tính dẻo được đánh giá bằng độ lưu động (độ sụt SN, cm) của khối hỗn hợp bê tông trong khuôn hình nón cụt có kích thước tùy thuộc vào cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu (hình 3-4 và bảng 3-9) hoặc độ cứng (ĐC, s).

a. Độ sụt (độ lưu động)

Độ sụt của khối hỗn hợp bê tông được xác định bằng khuôn hình nón



Hình 3-4: Khuôn nón cụt
1. Tay cầm; 2. Thành khuôn;
3. Gối đặt chân; 4. Đường hàn hoặc tán

cột có kích thước tùy thuộc vào cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu (hình 3-4 và bảng 3-9) hoặc độ cứng (ĐC, s). Cách xác định theo TCVN 3106:1993.

Bảng 3-9

Loại khuôn	Kích thước, mm		
	d	D	h
N ^o 1	100 ± 2	200 ± 2	300 ± 2
N ^o 2	150 ± 2	300 ± 2	450 ± 2

Dùng côn N^o1 để thử độ lưu động của hỗn hợp bê tông hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu tới 40 mm, còn N^o2 để thử hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu bằng 70 hoặc 100mm. Trước khi xác định phải tẩy sạch bê tông cũ, dùng giẻ ướt lau sạch mặt trong của khuôn và các dụng cụ khác mà trong quá trình thử sẽ tiếp xúc với hỗn hợp bê tông.

Đặt khuôn lên nền ẩm, cứng, phẳng, không thấm nước. Đứng lên gôi đặt chân để cho khuôn cố định trong 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 1/3 chiều cao của khuôn.

Sau khi đổ từng lớp dùng thanh thép tròn ϕ 16 mm và dài 60 cm chọc đều trên toàn bề mặt hỗn hợp bê tông từ xung quanh vào giữa. Khi dùng khuôn N^o1 mỗi lớp chọc 25 lần, khi dùng khuôn N^o2 mỗi lớp chọc 56 lần, lớp đầu chọc suốt chiều sâu, các lớp sau chọc xuyên sâu vào lớp trước 2-3 cm.

Sau khi đổ và đầm xong lớp thứ 3, nhắc phễu ra, đổ thêm hỗn hợp bê tông cho đầy lấy bay gạt phẳng miệng khuôn và dọn sạch xung quanh đáy khuôn. Dùng tay ghi chặt khuôn xuống nền rồi thả chân khỏi gôi đặt chân, từ từ nhắc khuôn thẳng đứng trong khoảng thời gian 5 - 10 giây.

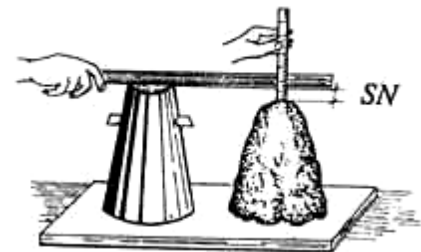
Đặt khuôn sang bên cạnh khối hỗn hợp bê tông và đo chênh lệch chiều cao giữa miệng khuôn với điểm cao nhất của khối hỗn hợp (hình 3-5).

Khi dùng khuôn N^o1 số liệu đo được làm tròn tới 0,5 cm chính là độ sụt của hỗn hợp bê tông cần thử.

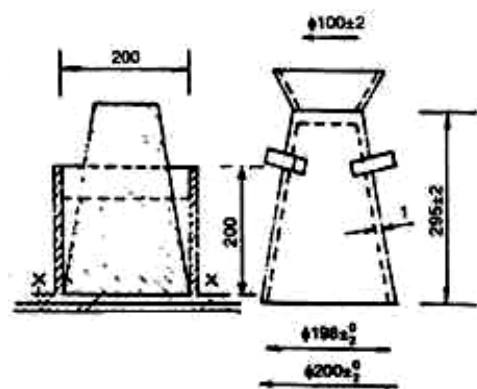
Khi dùng khuôn N^o2 số liệu đo được phải chuyển về kết quả thử theo khuôn N^o1 bằng cách nhân với hệ số 0,67.

Hỗn hợp bê tông có độ sụt bằng 0 hoặc dưới 1,0 cm được coi như không có tính lưu động khi đó đặc trưng tính dẻo của hỗn hợp bê tông được xác định bằng cách thử độ cứng (ĐC, s).

b. Độ cứng



Hình 3-5: Cách đo độ sụt của hỗn hợp bê tông



Hình 3-6: Dụng cụ xác định độ cứng của hỗn hợp bê tông

Độ cứng của hỗn hợp bê tông (ĐC) là thời gian rung động cần thiết (s) để san bằng và lèn chặt hỗn hợp bê tông trong bộ khuôn hình nón cụt và hình lập phương (hình 3-6).

Xác định độ cứng (ĐC, s) theo TCVN 3107-1993 bằng phương pháp đơn giản.

Dụng cụ chính để xác định độ cứng bao gồm:

Khuôn hình nón cụt

Khuôn hình lập phương có kích thước trong 200 x 200 x 200 mm (hình 3-6).

Trình tự xác định như sau:

Kẹp chặt khuôn lập phương lên bàn rung

Đặt khuôn hình nón cụt vào trong khuôn lập phương

Đổ hỗn hợp bê tông

Đảm chặt và nhấc khuôn hình nón cụt lên như khi xác định độ lưu động

Bật đầm rung và bấm đồng hồ giây.

Tiến hành rung cho tới khi hỗn hợp bê tông san đầy các góc và tạo thành mặt phẳng trong khuôn thì tắt đồng hồ và đầm rung. Ghi lại thời gian đo được.

Thời gian đo được nhân với hệ số 0,7 là độ cứng của hỗn hợp bê tông

Theo chỉ tiêu độ lưu động và độ cứng người ta chia hỗn hợp bê tông ra các loại (bảng 3-10).

Bảng 3-10

Loại hỗn hợp bê tông	SN(cm)	ĐC(s)	Loại hỗn hợp bê tông	SN(cm)	ĐC(s)
Đặc biệt cứng	-	>300	Kém dẻo	1-4	15-20
Cứng cao	-	150-200	Dẻo	5-8	0-10
Cứng	-	60-100	Rất dẻo	10-12	-
Cứng vừa	-	30-45	Nhão	15-18	-

3.3.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới tính dẻo của hỗn hợp bê tông

Lượng nước nhào trộn

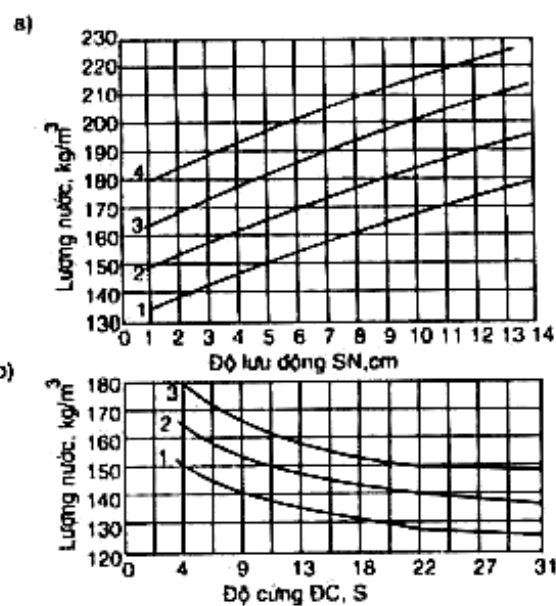
Là yếu tố quan trọng quyết định tính công tác (hay tính dẻo) của hỗn hợp bê tông.

Lượng nước nhào trộn bao gồm lượng nước tạo ra hồ xi măng và lượng nước dùng cho cốt liệu (độ cần nước) để tạo ra độ dẻo cần thiết cho quá trình thi công.

Việc xây dựng lượng nước nhào trộn phải thông qua các chỉ tiêu về tính công tác có tính đến loại và độ lớn của cốt liệu (hình 3-7).

Loại và lượng xi măng

Nếu hỗn hợp bê tông có đủ xi măng để cùng với nước lấp đầy lỗ rỗng



Hình 3-7: Lượng nước dùng cho 1m³ bê tông phụ thuộc vào cốt liệu.

- a) Hỗn hợp bê tông dẻo; b) Hỗn hợp bê tông cứng
 1. $D_{max}=70mm$; 2. $D_{max}=40mm$;
 3. $D_{max}=20mm$; 4. $D_{max}=10mm$

của cốt liệu, bọc và bôi trơn bề mặt của chúng thì độ dẻo sẽ tăng.

Độ lưu động còn phụ thuộc vào loại xi măng và phụ gia vô cơ nghiền mịn, vì bản thân mỗi loại xi măng sẽ có đặc tính riêng về các chỉ tiêu lượng nước tiêu chuẩn, độ mịn, thời gian đông kết và rắn chắc.

Lượng hỗn hợp xi măng

Nếu vừa xi măng (hỗ xi măng + cốt liệu nhỏ) chỉ đủ để lấp đầy lỗ rỗng của cốt liệu lớn thì hỗn hợp bê tông rất cứng, quá trình thi công sẽ khó khăn.

Để tạo cho hỗn hợp có độ dẻo cần thiết thì phải đẩy xa các hạt cốt liệu lớn và bọc xung quanh chúng một lớp hỗn hợp xi măng, do đó thể tích phần hỗn hợp sẽ bằng thể tích phần rỗng trong cốt liệu lớn nhân với hệ số trượt α (1,05 - 1,15 đối với hỗn hợp bê tông cứng; 1,2 - 1,5 đối với hỗn hợp bê tông dẻo).

Phụ gia hoạt động bề mặt (phụ gia dẻo hoặc siêu dẻo)

Mặc dù chỉ cho vào hỗn hợp bê tông một lượng nhỏ phụ gia dẻo hoặc siêu dẻo (0,15-1,2% khối lượng xi măng) nhưng có tác dụng pha loãng hỗn hợp bê tông. Phụ gia siêu dẻo cho phép sử dụng để chế tạo các sản phẩm bê tông khi thi công bằng bơm và vận chuyển bê tông trong các đường ống, đồng thời giảm đáng kể tỉ lệ N/X mà vẫn đảm bảo độ lưu động và có thể tạo ra các loại bê tông mác cao.

Cũng cần chú ý rằng một số phụ gia hoạt động bề mặt phần nào làm kéo dài quá trình thủy hoá của xi măng và làm chậm tốc độ phát triển của bê tông. Khi sử dụng các loại phụ gia dẻo ta có thể giảm được 10 - 15% lượng nước so với bê tông thường, nếu là phụ gia siêu dẻo thì có thể giảm được 15- 30% lượng nước và nâng cao các đặc tính kỹ thuật cho bê tông.

Gia công chấn động

Gia công chấn động là biện pháp có hiệu quả để làm cho hỗn hợp bê tông cứng và kém dẻo trở thành dẻo và chảy, dễ đổ khuôn và đầm chặt.

3.3.3. Cơ sở để lựa chọn tính dẻo

Khi thiết kế cấp phối cũng như khi thi công bê tông, cần lựa chọn các chỉ tiêu tính công tác của hỗn hợp bê tông cho thích hợp. Chọn các chỉ tiêu tính công tác của hỗn hợp bê tông phải tùy theo loại kết cấu, mật độ cốt thép, phương pháp chế tạo, khoảng cách vận chuyển và điều kiện thời tiết.

Dựa vào loại kết cấu, mật độ cốt thép, có thể tham khảo cách lựa chọn độ sụt ở bảng 3-11.

Bảng 3-11

Dạng kết cấu	Độ sụt SN (cm)	
	Tối đa	Tối thiểu
1.Móng và tường móng bê tông cốt thép	9 ÷ 10	3 ÷ 4
2.Móng bê tông, giếng chìm, tường phần ngầm	9 ÷ 10	3 ÷ 4
3.Dầm, tường, cột bê tông cốt thép	11 ÷ 12	3 ÷ 4
4.Đường, nền	9 ÷ 10	3 ÷ 4
5.Bê tông khối lớn, sàn bê tông cốt thép	7 ÷ 8	3 ÷ 4

3.4. Tính chất cơ bản của bê tông

3.4.1. Cường độ chịu lực

a. Khái niệm về mác của bê tông theo cường độ chịu nén

Cường độ chịu lực là một đặc trưng cơ bản của bê tông. Trong kết cấu xây dựng, bê tông có thể làm việc ở những trạng thái khác nhau: nén, kéo, uốn, trượt v.v... Trong đó bê tông làm việc ở trạng thái chịu nén là tốt nhất, còn khả năng chịu kéo của bê tông rất kém chỉ bằng $(\frac{1}{15} \div \frac{1}{10})$ khả năng chịu nén. Căn cứ vào khả năng chịu nén người ta định ra mác của bê tông.

Mác theo cường độ chịu nén ký hiệu bằng chữ M là chỉ tiêu cơ bản nhất đối với mọi loại bê tông kết cấu, được sử dụng để thiết kế cấp phối bê tông, thiết kế, tính toán kết cấu cho các công trình xây dựng.

Ngoài việc quy định mác theo cường độ chịu nén tùy thuộc vào từng loại bê tông có yêu cầu khác nhau còn có quy định về mác theo khả năng chịu kéo, khả năng chống thấm.

Mác bê tông theo cường độ chịu nén

Mác bê tông theo cường độ chịu nén là trị số giới hạn cường độ chịu nén trung bình của các mẫu thí nghiệm hình khối lập phương cạnh 15 cm được chế tạo và bảo dưỡng 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm $95 \div 100\%$).

Theo TCVN 6025:1995 mác của bê tông nặng xác định trên cơ sở cường độ chịu nén được phân loại như sau (bảng 3-12):

Bảng 3-12

Mác bê tông	Cường độ nén ở tuổi 28 ngày không nhỏ hơn, kG/cm ²	Mác bê tông	Cường độ nén ở tuổi 28 ngày không nhỏ hơn, kG/cm ²	Mác bê tông	Cường độ nén ở tuổi 28 ngày không nhỏ hơn, kG/cm ²
M100	100	M250	250	M450	450
M125	125	M300	300	M500	500
M150	150	M350	350	M600	600
M200	200	M400	400	M800	800

b. Phương pháp xác định cường độ chịu nén R_n (TCVN 3118:1993).

Để xác định cường độ nén của bê tông người ta đúc các viên mẫu chuẩn hình lập phương cạnh 15 cm, cũng có thể đúc các viên mẫu có hình dạng và kích thước khác. Kích thước ở cạnh nhỏ nhất của mỗi viên mẫu tùy theo cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu dùng để chế tạo bê tông được quy định trong bảng 3-13.

Bảng 3-13

Cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu	Kích thước cạnh nhỏ nhất của viên mẫu (cạnh mẫu hình lập phương, cạnh thiết diện mẫu lăng trụ, đường kính mẫu trụ)
10 và 20	100
40	150
70	200
100	300

Khi tiến hành thí nghiệm cường độ nén bằng các viên mẫu khác viên mẫu chuẩn ta phải chuyển về cường độ của viên mẫu chuẩn.

Cường độ nén của viên mẫu chuẩn được xác định theo công thức:

$$R_n = K \cdot \frac{P}{F} \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Trong đó :

- P : Tải trọng phá hoại mẫu (daN hoặc kG).
- F : Diện tích chịu lực nén của viên mẫu (cm²)
- K: Hệ số chuyển đổi kết quả thử nén các mẫu bê tông kích thước khác chuẩn về cường độ của viên mẫu chuẩn. Giá trị K lấy theo bảng 3-14.

Khi nén các mẫu nửa dầm giá trị hệ số chuyển cũng được lấy như mẫu hình lập phương cùng diện tích chịu nén.

Cường độ chịu nén của bê tông được xác định từ các giá trị cường độ nén của các viên trong tổ mẫu bê tông như sau:

So sánh các giá trị cường độ nén lớn nhất và nhỏ nhất với cường độ nén của viên mẫu trung bình nếu hai giá trị đó đều không chênh 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.

Trong trường hợp tổ mẫu bê tông chỉ có 2 viên thì cường độ nén của bê tông được tính bằng trung bình số học kết quả thử của 2 viên mẫu đó.

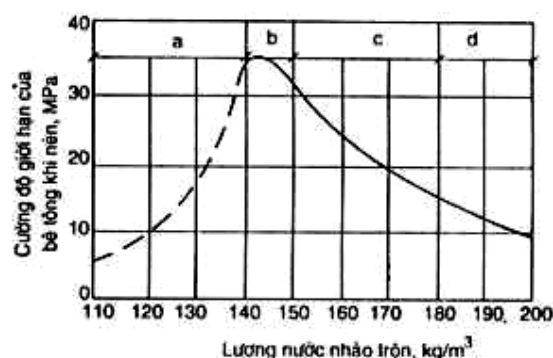
Bảng 3-14

Hình dáng và kích thước của mẫu, mm		Hệ số chuyển đổi K
Mẫu lập phương	100 x 100 x 100	0,91
	150 x 150 x 150	1,00
	200 x 200 x 200	1,05
	300 x 300 x 300	1,10
Mẫu trụ	71,4 x 143 và 100 x 200	1,16
	150 x 300	1,20
	200 x 400	1,24

c. Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ chịu lực của bê tông

Đá xi măng (mác xi măng và tỷ lệ $\frac{X}{N}$) có ảnh hưởng lớn đến cường độ của bê tông. Sự phụ thuộc của cường độ bê tông vào tỷ lệ $\frac{X}{N}$ thực chất là phụ thuộc vào thể tích rỗng tạo ra do lượng nước dư thừa. Hình 3-8 biểu thị mối quan hệ giữa cường độ bê tông và lượng nước nhào trộn.

Độ rỗng tạo ra do lượng nước thừa có thể xác định bằng công thức:



Hình 3-8: Sự phụ thuộc của cường độ bê tông vào lượng nước nhào trộn

- a-Vùng hỗn hợp bê tông cứng không đảm chặt được;
- b-Vùng hỗn hợp bê tông có cường độ và độ đặc cao;
- c-Vùng hỗn hợp bê tông dẻo;
- d-Vùng hỗn hợp bê tông chảy

$$r = \frac{N - \omega \cdot X}{1000} \cdot 100(\%)$$

Trong đó:

- N, X: Lượng nước và lượng xi măng trong 1m³ bê tông (kg).
- ω : Lượng nước liên kết hóa học tính bằng % khối lượng xi măng. Ở tuổi 28 ngày lượng nước liên kết hóa học khoảng 15 - 20%.

Mối quan hệ giữa cường độ bê tông với mác xi măng, tỷ lệ $\frac{X}{N}$ được biểu thị qua công thức Bolomey-Skramtaev sau:

$$\text{Đối với bê tông có } \frac{X}{N} = 1,4 \div 2,5 \text{ thì: } R_b = A R_x \cdot \left(\frac{X}{N} - 0,5 \right). \quad (3-1)$$

$$\text{Đối với bê tông có } \frac{X}{N} > 2,5 \text{ thì: } R_b = A_1 R_x \cdot \left(\frac{X}{N} + 0,5 \right). \quad (3-2)$$

Trong đó :

- R_b: Cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày (kG/cm²).
- R_x: Mács của xi măng (cường độ) (kG/cm²).
- A, A₁ là hệ số được xác định theo chất lượng vật liệu và phương pháp xác định mác xi măng (bảng 3-15).
- $\frac{X}{N}$: Tỷ lệ xi măng/nước.

Bảng 3-15

Hệ số chất lượng vật liệu A và A₁

Chất lượng vật liệu	Chỉ tiêu đánh giá	Hệ số A và A ₁ ứng với phương pháp thử mác xi măng.			
		TCVN 6016:95		TCVN 4032:85	
		A	A ₁	A	A ₁
Tốt	- Xi măng hoạt tính cao không trộn phụ gia thủy. - Cốt liệu: Đá sạch, cường độ cao, cấp phối hạt tốt. Cát sạch, M _{dl} = 2.4 ÷ 2.7	0.54	0.34	0.6	0.38
Trung bình	- Xi măng hoạt tính trung bình, xi măng poóc lăng hỗn hợp chứa 10 ÷ 15% phụ gia thủy. - Cốt liệu: Đá có chất lượng phù hợp TCVN1771:1987. Cát phù hợp TCVN 1770:1986, có M _{dl} = 2 ÷ 2.4	0.5	0.32	0.55	0.35
Kém	- Xi măng hoạt tính thấp, xi măng poóc lăng hỗn hợp chứa trên 15% phụ gia thủy. - Cốt liệu: Đá có 1 chỉ tiêu chưa phù hợp TCVN 1771:1987. Cát nhỏ M _{dl} < 2.	0.45	0.29	0.5	0.32

Cốt liệu : Sự phân bố giữa các hạt cốt liệu và tính chất của nó (độ nhám, số lượng lỗ rỗng, tỉ diện) có ảnh hưởng đến cường độ của bê tông. Bình thường hồ xi măng lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu và đẩy chúng ra xa nhau với cự ly bằng 2-3 lần đường kính hạt xi măng. Trong trường hợp này do phát huy được vai trò của cốt liệu nên cường độ của bê tông khá cao và yêu cầu cốt liệu có cường độ cao hơn cường độ bê tông 1,5-2 lần. Khi bê tông chứa lượng hồ xi măng lớn hơn, các hạt cốt liệu bị đẩy ra xa nhau hơn đến mức hầu như không có tác dụng tương hỗ với nhau. Khi đó cường độ của đá xi măng và cường độ vùng tiếp xúc đóng vai trò quyết định đến cường độ bê tông, nên yêu cầu về cường độ của cốt liệu ở mức thấp hơn.

Với cùng một liều lượng pha trộn như nhau thì bê tông dùng đá dăm có thành phần hạt hợp quy phạm sẽ cho cường độ cao hơn khi dùng sỏi.

Cấu tạo của bê tông biểu thị bằng độ đặc của nó. Độ đặc càng cao, cường độ của bê tông càng lớn.

Cường độ bê tông phụ thuộc vào mức độ đầm chặt thông qua hệ số lèn K_1 .

$$K_1 = \frac{\rho'_v}{\rho_v}$$

Trong đó :

- ρ'_v : Khối lượng thể tích thực tế của hỗn hợp bê tông sau khi lèn chặt, kg/m^3

- ρ_v : Khối lượng thể tích tính toán của hỗn hợp bê tông, kg/m^3 .

Thông thường hệ số lèn chặt $K_1 = 0,9 - 0,95$, riêng với hỗn hợp bê tông cứng, thi công phù hợp thì hệ số lèn chặt có thể đạt $0,95 - 0,98$.

Phụ gia tăng dẻo có tác dụng làm tăng tính dẻo cho hỗn hợp bê tông nên có thể giảm bớt lượng nước nhào trộn, do đó cường độ của bê tông sẽ tăng lên đáng kể.

Phụ gia rắn nhanh có tác dụng đẩy nhanh quá trình thủy hóa của xi măng nên làm tăng nhanh sự phát triển cường độ bê tông dưỡng hộ trong điều kiện tự nhiên cũng như ngay sau khi dưỡng hộ nhiệt.

Cường độ bê tông tăng theo tuổi của nó: Trong quá trình rắn chắc cường độ bê tông không ngừng tăng lên. Từ 7 đến 14 ngày đầu cường độ phát triển nhanh, sau 28 ngày chậm dần và có thể tăng đến vài năm gần như theo quy luật logarit:

$$\frac{R_y}{R_{28}} = \frac{\lg y}{\lg 28} ; \text{ với } 3 < y < 90 \quad (3-3)$$

Trong đó :

- $R_y ; R_{28}$: Cường độ bê tông ở tuổi y và 28 ngày, kG/cm^2 .

- y : Tuổi của bê tông, ngày.

Điều kiện môi trường bảo dưỡng

Trong môi trường nhiệt độ, độ ẩm cao sự tăng cường độ có thể kéo dài trong nhiều năm, còn trong điều kiện khô hanh hoặc nhiệt độ thấp sự tăng cường độ trong thời gian sau này là không đáng kể. Khi dùng hơi nước nóng để bảo dưỡng bê tông làm cho cường độ bê tông tăng rất nhanh trong thời gian vài ngày đầu nhưng sẽ làm cho bê tông trở lên giòn hơn và có cường độ cuối cùng thấp hơn so với bê tông được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn.

Điều kiện thí nghiệm

Trong thí nghiệm, nếu không bị bôi trơn mặt tiếp xúc giữa các mẫu và bàn máy nén thì tại mặt đó sẽ xuất hiện lực ma sát có tác dụng cản trở sự nở ngang và làm tăng cường độ của mẫu so với khi bôi trơn mặt tiếp xúc. Ảnh hưởng của lực ma sát giảm dần từ mặt tiếp xúc đến khoảng giữa mẫu, vì vậy mẫu khối vuông có kích thước bé sẽ có cường độ cao hơn so với mẫu có kích thước lớn và mẫu lăng trụ có cường độ chỉ bằng khoảng 0.8 lần cường độ mẫu khối vuông có cùng cạnh đáy.

Tốc độ gia tải khi thí nghiệm

Tốc độ gia tải khi thí nghiệm cũng ảnh hưởng đến cường độ mẫu. Khi gia tải rất chậm, cường độ bê tông chỉ đạt khoảng 0,85 giá trị so với trường hợp gia tải bình thường.

d. Cấp độ bền chịu nén của bê tông

Ngoài khái niệm về mác bê tông theo cường độ chịu nén, hiện nay theo TCVN 356:2005 (Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép) còn có khái niệm cấp độ bền chịu nén.

Tương quan giữa cấp độ bền chịu nén và cường độ chịu nén của bê tông được xác định theo công thức:

$$B = B_m \cdot (1 - 1,64 \cdot \nu) \quad (3-4)$$

Trong đó:

- B_m : cường độ chịu nén của bê tông xác định trên các mẫu thử tiêu chuẩn
- ν : hệ số biến động của cường độ các mẫu thử tiêu chuẩn. Hệ số ν phụ thuộc vào trình độ công nghệ sản xuất bê tông. Thường lấy $\nu = 0,135$

Tương quan giữa cấp độ bền chịu nén của bê tông và mác bê tông theo cường độ chịu nén như sau :(bảng 3-16)

Bảng 3-16

Cấp độ bền chịu nén	Cường độ trung bình của mẫu thử tiêu chuẩn, MPa	Mác theo cường độ chịu nén	Cấp độ bền chịu nén	Cường độ trung bình của mẫu thử tiêu chuẩn, MPa	Mác theo cường độ chịu nén
B3,5	4,50	M50	B35	44,95	M450
B5	6,42	M75	B40	51,37	M500
B7,5	9,63	M100	B45	57,80	M600
B10	12,84	M150	B50	64,22	M700
B12,5	16,05	M150	B55	70,64	M700
B15	19,27	M200	B60	77,06	M800
B20	25,69	M250	B65	83,48	M900
B22,5	28,90	M300	B70	89,90	M900
B25	32,11	M350	B75	96,33	M1000
B27,5	35,32	M350	B80	102,75	M1000
B30	38,53	M400			

3.4.2. Tính thấm nước của bê tông

a. Khái niệm về mác bê tông theo độ chống thấm

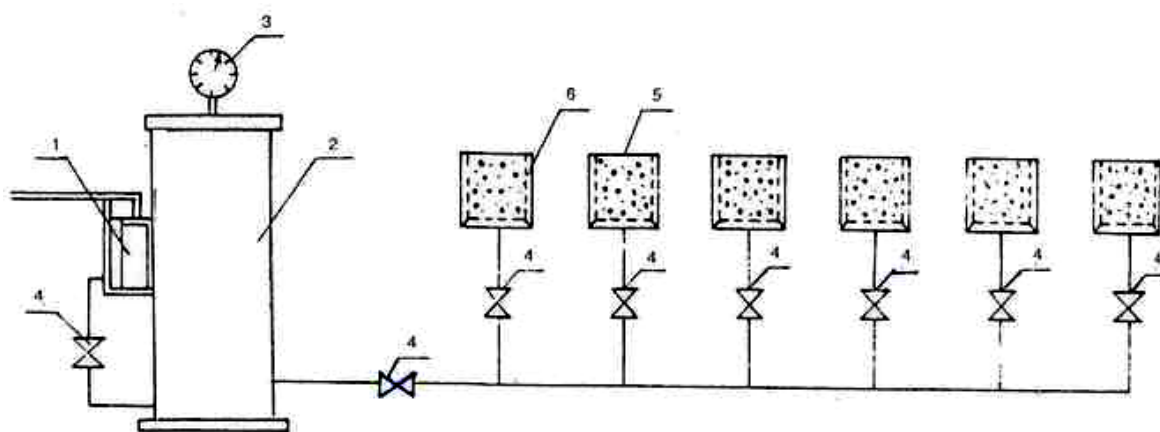
Dưới áp lực thủy tĩnh nước có thể thấm qua lỗ rỗng mao quản. Thực tế nước chỉ thấm qua những lỗ rỗng có đường kính lớn hơn $1\mu\text{m}$, vì màng nước hấp phụ trong các mao quản đã có chiều dày đến $0,5\mu\text{m}$. Đối với các công trình có yêu cầu về độ chống thấm nước thì cần phải xác định độ chống thấm theo áp lực thủy tĩnh thực dụng.

Mác bê tông theo độ chống thấm là áp lực nước tối đa (atm) mà ở áp lực đó có 4 trong 6 mẫu thử hình trụ $d = h = 150\text{ mm}$ chưa bị nước thấm qua.

Căn cứ vào chỉ tiêu này chia bê tông thành các loại mác chống thấm: CT-2, CT-4, CT-6, CT-8, CT-10, CT-12.

b. Phương pháp xác định (TCVN 3116:1993).

Để kiểm tra mức độ chống thấm của bê tông cần chuẩn bị 6 mẫu thí nghiệm hình trụ $d = h = 150\text{ mm}$. Sau khi lắp các mẫu vào thiết bị thí nghiệm (hình 3-9) sẽ bơm nước tạo áp lực tăng dần từng cấp, mỗi cấp 2 daN/cm^2 . Thời gian giữ mẫu ở mỗi cấp áp lực nước là 16 giờ. Tiến hành tăng áp tới khi thấy trên bề mặt viên mẫu nào xuất hiện nước thấm qua thì khoá van và ngừng thử viên mẫu đó. Sau đó tiếp tục thử các mẫu còn lại.



Hình 3-9: Thiết bị xác định tính chống thấm của bê tông

1. Bơm ; 2. Thùng đẳng áp ; 3. Đồng hồ áp lực ; 4. Van chịu áp lực ; 5. Mẫu thử ; 6. Áo mẫu.

c. Các biện pháp nâng cao khả năng chống thấm

Để nâng cao khả năng chống thấm cho bê tông cần lựa chọn thành phần vật liệu một cách hợp lý, nhào trộn kỹ, đầm chặt tốt cũng như bảo dưỡng kịp thời và thường xuyên.

3.5. Xác định thành phần vật liệu cho bê tông nặng

3.5.1. Khái niệm

Thiết kế thành phần bê tông là tìm ra tỷ lệ hợp lý các loại nguyên vật liệu nước, xi măng, cát, đá hoặc sỏi cho 1 m^3 bê tông sao cho đạt các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế.

Thành phần của bê tông được biểu thị bằng khối lượng các loại vật liệu dùng trong 1 m^3 bê tông hay bằng tỷ lệ về khối lượng (hoặc thể tích) trên một đơn vị khối lượng (hoặc thể tích) xi măng.

Để tính toán được thành phần của bê tông phải dựa vào một số điều kiện như:

Cường độ bê tông yêu cầu (mác bê tông): Thông thường người ta lấy cường độ chịu nén của bê tông sau 28 ngày dưỡng hộ làm cường độ yêu cầu.

Tính chất của công trình: Phải biết được công trình làm việc trong môi trường nào, trên khô hay dưới nước, có ở trong môi trường xâm thực mạnh không.

Đặc điểm của kết cấu công trình: Kết cấu có cốt thép hay không có cốt thép, cốt thép dày hay thưa, biết tiết diện của công trình rộng hay hẹp... Mục đích là để lựa chọn độ dẻo của hỗn hợp bê tông và độ lớn của đá (sỏi) cho hợp lý.

Điều kiện nguyên vật liệu : Như mác và loại xi măng, loại cát, đá dăm hay sỏi và các chỉ tiêu cơ lý của chúng.

Điều kiện thi công: Thi công bằng cơ giới hay thủ công.

Để xác định thành phần bê tông ta có thể dùng nhiều phương pháp khác nhau như tính toán kết hợp với thực nghiệm hoặc tra bảng có sẵn rồi kiểm tra bằng thực nghiệm

3.5.2. Cách xác định thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông bằng phương pháp tính toán kết hợp với thực nghiệm

a. Nguyên tắc của phương pháp

Phương pháp tính toán lý thuyết kết hợp với việc tiến hành kiểm tra bằng thực nghiệm dựa trên cơ sở lý thuyết "thể tích tuyệt đối" theo phương pháp của Bolomey-Skramtaev, nghĩa là tổng thể tích tuyệt đối (hoàn toàn đặc) của vật liệu trong 1m³ bê tông bằng 1000 (lít):

$$V_X + V_N + V_C + V_D = 1000 \text{ (lít)}. \quad (3-5)$$

Trong đó :

- V_X, V_N, V_C, V_D : Thể tích hoàn toàn đặc của xi măng, nước, cát, đá trong 1m³ bê tông, lít.

b. Các bước thực hiện

Bước 1: Tính sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông.

Lựa chọn tính công tác (độ sụt, độ cứng): Căn cứ vào đặc điểm kết cấu chọn chỉ tiêu độ sụt (SN, cm) theo bảng 3-11.

Xác định lượng nước: Căn cứ vào chỉ tiêu tính công tác đã lựa chọn, loại cốt liệu lớn, cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu (D_{max}), mô đun độ lớn của cát tra bảng 3-17 để tìm lượng nước cho 1m³ bê tông.

Bảng 3-17

Số thứ tự	Độ sụt, cm	Kích thước hạt lớn nhất của đá dăm, D_{max} , mm											
		10			20			40			70		
		Mô đun độ lớn của cát, M_{dl}											
		1,5÷ 1,9	2,0÷ 2,4	2,5÷ 3,0	1,5÷ 1,9	2,0÷ 2,4	2,5÷ 3,0	1,5÷ 1,9	2,0÷ 2,4	2,5÷ 3,0	1,5÷ 1,9	2,0÷ 2,4	2,5÷ 3,0
1	1 ÷ 2	195	190	185	185	180	175	175	170	165	165	160	155
2	3 ÷ 4	205	200	195	195	190	185	185	180	175	175	170	165
3	5 ÷ 6	210	205	200	200	195	190	190	185	180	180	175	170
4	7 ÷ 8	215	210	205	205	200	195	195	190	185	185	180	175
5	9 ÷ 10	220	215	210	210	205	200	200	195	190	190	185	180
6	11 ÷ 12	225	220	215	215	210	205	205	200	195	195	190	185

Lượng nước xác định trong bảng ứng với cốt liệu lớn là đá dăm, xi măng poocăng thông thường và có giá trị không đổi khi lượng xi măng sử dụng tính được cho 1m^3 bê tông trong khoảng $200\div 400\text{ kg/m}^3$.

Khi lượng xi măng sử dụng tính được cho 1m^3 bê tông lớn hơn 400 kg/m^3 thì lượng nước tra bảng sẽ được điều chỉnh theo nguyên tắc cộng thêm 1lít cho 10 kg xi măng tăng. Phụ gia sử dụng dạng bột cũng được tính như xi măng để điều chỉnh lượng nước.

Khi sử dụng cốt liệu lớn là sỏi, lượng nước giảm đi 10 lít.

Khi sử dụng xi măng poocăng hỗn hợp, xi măng poocăng xỉ thì lượng nước cộng thêm 10 lít.

Khi sử dụng xi măng poocăng puzolan, lượng nước cộng thêm 15 lít.

Khi sử dụng cát có $M_{dl} = 1\div 1,4$ thì lượng nước tăng thêm 5 lít.

Khi sử dụng cát có $M_{dl} > 3$ thì lượng nước giảm đi 5 lít.

Xác định tỷ lệ $\frac{X}{N}$:

Tỷ lệ $\frac{X}{N}$ được tính theo công thức của Bolomey-Skramtaev như sau :

$$\text{- Đối với bê tông thường } \left(\frac{X}{N} = 1,4 \div 2,5 \right) : \frac{X}{N} = \frac{R_b}{A \cdot R_x} + 0,5 \quad (3-6)$$

$$\text{- Đối với bê tông cường độ cao } \left(\frac{X}{N} > 2,5 \right) : \frac{X}{N} = \frac{R_b}{A_1 \cdot R_x} - 0,5 \quad (3-7)$$

Trong đó :

- R_b : Cường độ của bê tông (kG/cm^2), lấy bằng mác bê tông yêu cầu theo cường độ nhân với hệ số an toàn là 1,1 đối với các trạm trộn tự động; là 1,15 đối với các trạm trộn cân đong thủ công.

- R_x : Cường độ thực tế của xi măng, kG/cm^2 .

- A, A_1 : Hệ số chất lượng vật liệu được xác định theo bảng 3-15.

$$\text{Xác định lượng xi măng : } X = \left(\frac{X}{N} \right) \cdot N \quad (\text{kg}) \quad (3-8)$$

Trong đó: tỷ lệ $\frac{X}{N}$ và lượng nước N đã xác định ở trên.

Dem so sánh lượng xi măng tìm được với lượng xi măng tối thiểu (bảng 3-2), nếu thấp hơn thì phải lấy lượng xi măng tối thiểu để tính tiếp. Để giữ nguyên cường độ bê tông theo thiết kế ban đầu thì tỷ lệ $\frac{X}{N}$ phải không thay đổi, do đó lượng nước cũng phải tính lại.

Khi lượng xi măng tính được lớn hơn 400 kg cần hiệu chỉnh lại lượng nước theo nguyên tắc cộng thêm 1 lít cho 10 kg xi măng tăng. Sau đó giữ nguyên tỷ lệ $\frac{X}{N}$ đã tính được và tính lại lượng xi măng theo lượng nước đã được hiệu chỉnh.

Hàm lượng phụ gia (PG) được tính theo % hàm lượng xi măng

Xác định lượng cốt liệu lớn (đá hoặc sỏi) và cốt liệu nhỏ :

Để xác định lượng cốt liệu lớn và nhỏ phải dựa vào nguyên tắc đã nêu, tức là thể tích 1m^3 (hoặc 1000 lít) hỗn hợp bê tông sau khi đầm chặt bao gồm thể tích hoàn toàn đặc của cốt liệu và thể tích hồ xi măng.

Gọi thể tích hoàn toàn đặc của xi măng, nước, cát, đá (sỏi) lần lượt là V_X ; V_N ; V_C ; V_D ta có : $V_X + V_N + V_C + V_D = 1000$

$$\text{Hay } \frac{X}{\rho_X} + N + \frac{C}{\rho_C} + \frac{D}{\rho_D} = 1000 \quad (3-9)$$

Mặt khác vữa xi măng (xi măng, nước và cát) trong 1m^3 hỗn hợp cần phải nhét đầy các lỗ rỗng và có kể đến hệ số dư vữa α bao bọc các hạt cốt liệu lớn để cho hỗn hợp bê tông đạt được độ dẻo cần thiết. Xuất phát từ đó ta có thể biểu diễn sự tương quan của các đại lượng bằng phương trình sau :

$$\frac{X}{\rho_X} + N + \frac{C}{\rho_C} = \frac{D}{\rho_{VD}} \cdot r_D \cdot \alpha \quad (3-10)$$

Trong đó :

- ρ_D , ρ_{VD} : Khối lượng riêng, khối lượng thể tích của đá (sỏi), kg/l .
- r_D : Độ rỗng của đá (sỏi).
- α : Hệ số trượt (hệ số dư vữa)

Đối với hỗn hợp bê tông cứng $\alpha = 1,05 \div 1,15$.

Đối với hỗn hợp bê tông dẻo cần $SN = 2 \div 12$ cm thì giá trị α được tra theo biểu đồ (hình 3-10) hoặc bảng 3-17. Để xác định giá trị α cần xác định thể tích của hồ xi măng:

$$V_H = \frac{X}{\rho_X} + N(\text{lít}) \quad (3-11)$$

Từ (3-6) và (3-7) ta tính được lượng cốt liệu lớn :

$$D = \frac{1000}{\frac{\alpha \cdot r_D}{\rho_{VD}} + \frac{1}{\rho_D}} \quad (\text{kg}) \quad (3-12)$$

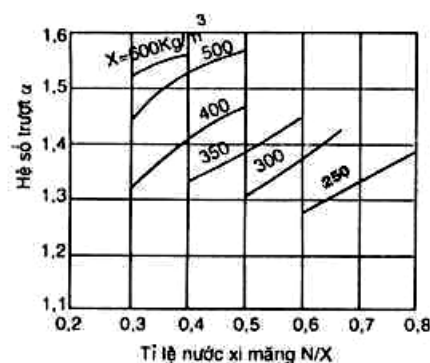
hoặc:
$$D = \frac{\rho_{VD}}{r_D \cdot (\alpha - 1) + 1} \quad (\text{kg}) \quad (3-13)$$

Lượng cát:
$$C = \left[1000 - \left(\frac{X}{\rho_X} + N + \frac{D}{\rho_D} \right) \right] \cdot \rho_C \quad (\text{kg}) \quad (3-14)$$

Trong đó :

- ρ_X ; ρ_C : Khối lượng riêng của xi măng, cát (kg/l)
- Hệ số dư vữa α dùng cho hỗn hợp bê tông dẻo

Hệ số dư vữa trong bảng dùng cho hỗn hợp bê tông sử dụng cốt liệu lớn là đá dăm, nếu dùng sỏi giá trị α trong bảng cộng thêm 0,06.



Hình 3-10: Biểu đồ xác định hệ số trượt (hệ số dư vữa)

Thành phần cấp phối cho 1m³ bê tông được biểu thị bằng khối lượng từng nguyên vật liệu (kg) hoặc bằng tỷ lệ pha trộn theo khối lượng, lấy khối lượng của xi măng làm chuẩn.

Bảng 3-18

Mô đun độ lớn của cát	Hệ số dư vữa α ứng với thể tích hồ xi măng $V_H = \frac{X}{\rho_x} + N$ (l/m ³) bằng									
	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
3,0	1,33	1,38	1,43	1,48	1,52	1,56	1,59	1,62	1,64	1,66
2,75	1,30	1,35	1,40	1,45	1,49	1,53	1,56	1,59	1,61	1,63
2,4	1,26	1,31	1,36	1,41	1,45	1,49	1,52	1,55	1,57	1,59
2,25	1,24	1,29	1,34	1,39	1,43	1,47	1,5	1,53	1,55	1,57
2,0	1,22	1,27	1,32	1,37	1,41	1,45	1,48	1,51	1,53	1,55
1,75	1,14	1,19	1,24	1,29	1,33	1,37	1,40	1,43	1,45	1,47
1,5	1,07	1,12	1,17	1,22	1,26	1,30	1,33	1,36	1,38	1,40

Sau khi tính được thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông cần lập 3 thành phần định hướng.

- Thành phần 1 (thành phần cơ bản) như đã tính ở trên.

- Thành phần 2 là thành phần tăng 10% xi măng so với lượng xi măng ở thành phần 1. Lượng nước như thành phần 1, nhưng nếu $X > 400$ kg thì lượng nước phải hiệu chỉnh lại. Thành phần cốt liệu lớn và nhỏ cũng tính lại theo lượng xi măng và lượng nước đã hiệu chỉnh.

- Thành phần 3 là thành phần giảm 10% xi măng so với lượng xi măng ở thành phần 1. Lượng nước như thành phần 1. Thành phần cốt liệu lớn và nhỏ cũng tính lại theo lượng xi măng.

Ví dụ:

Tính toán thành phần vật liệu cho bê tông mác 200 (theo cường độ chịu nén, kG/cm²) ở tuổi 28 ngày. Mẫu chuẩn 150 x 150 x 150 mm. Bê tông không có yêu cầu gì đặc biệt, môi trường sử dụng thông thường. Điều kiện thi công cơ giới.

Đặc điểm kết cấu: sàn BTCT, dày 10cm, giới hạn $D_{max} \leq 20$ mm. Vật liệu chế tạo:

- Xi măng Nghi Sơn PCB 30. Cường độ thực tế: 37,8 N/mm² (thí nghiệm theo TCVN 6016:1995). Khối lượng riêng : $\rho_x = 3,1$ g/cm³.

- Sỏi có khối lượng riêng : $\rho_d = 2,56$ g/cm³, khối lượng thể tích xốp : $\rho_{vd} = 1520$ kg/m³.

Đường kính hạt lớn nhất $D_{max} = 20$ mm. Độ rỗng của sỏi $V_r = 41,0\%$.

- Cát vàng có khối lượng riêng: $\rho_c = 2,62$ g/cm³. Mô đun độ lớn: $M_{dl} = 2,5$. Không có lượng hạt trên 5mm.

- Phụ gia: không sử dụng.

Trình tự tính toán thành phần bê tông như sau:

- Chọn độ sụt: Căn cứ vào đặc điểm kết cấu bê tông tra bảng 3-11, chọn SN=7÷8cm.

- Xác định lượng nước N: Căn cứ vào độ sụt, mô đun độ lớn của cát và D_{max} tra bảng 3-17 được $N=195$ lít, do dùng sỏi nên phải giảm 10 lít vì vậy $N = 185$ lít.

- Xác định tỉ lệ X /N: áp dụng công thức (3-6) với hệ số $A = 0,50$ (tra bảng 3-15)

$$\frac{X}{N} = \frac{R_b}{A.R_x} + 0,5 = \frac{200.1,15}{0,50.378} + 0,5 = 1,712$$

- Xác định hàm lượng xi măng X: áp dụng công thức (3-8):

$$X = \left(\frac{X}{N}\right).N = 1,712.185 = 317 \text{ kg.}$$

So sánh lượng xi măng tính được với lượng xi măng tối thiểu qui định (bảng 3-2) thấy đạt yêu cầu, không phải điều chỉnh.

- Hiệu chỉnh N: do $X < 400$ kg nên không phải hiệu chỉnh

- Xác định hàm lượng phụ gia : không sử dụng

- Xác định hàm lượng cốt liệu lớn (sỏi):

Để xác định hệ số dư vữa α cần tính thể tích hồ xi măng, áp dụng công thức

$$(3.9): V_H = \frac{X}{\rho_x} + N = \frac{317}{3,1} + 185 = 287 \text{ (lít)}$$

Xác định hệ số dư vữa α : tra bảng 5-18 : có $\alpha = 1,38$ nhưng do dùng sỏi nên phải thêm 0,06, vậy $\alpha = 1,38 + 0,06 = 1,44$.

Xác định hàm lượng cốt liệu lớn Đ:

Áp dụng công thức (3-13):

$$Đ = \frac{\rho_{vĐ}}{r_d \cdot (\alpha - 1) + 1} = \frac{1520}{0,41 \cdot (1,44 - 1) + 1} = 1287 \text{ kg}$$

Xác định hàm lượng cốt liệu nhỏ C:

Áp dụng công thức (3-14):

$$C = \left[1000 - \left(\frac{X}{\rho_x} + \frac{Đ}{\rho_D} + \frac{N}{\rho_n} \right) \right] \cdot \rho_c = \left[1000 - \left(\frac{317}{3,1} + \frac{1287}{2,56} + 185 \right) \right] \cdot 2,62 = 550 \text{ (kg)}$$

Lập 3 thành phần định hướng:

Lấy thành phần 1 là thành phần cơ sở như kết quả tính toán ta tính thêm 2 thành phần nữa để lập thành 3 thành phần định hướng. Thành phần 2 và thành phần 3 ứng với lượng xi măng tăng, giảm 10% còn lượng cốt liệu được tính lại theo trình tự các bước như đã nêu trên.

Sau khi tính toán ta có 3 thành phần định hướng như sau:

Thành phần bê tông	Thành phần vật liệu cho 1m ³ bê tông				
	X, kg	C, kg	Đ, kg	N, lít	PG, lít
Thành phần 1- Cơ sở	317	500	1287	185	-
Thành phần 2-tăng 10% xi măng	349	536	1274	185	-
Thành phần 3-giảm 10% xi măng	285	567	1297	185	-

Bước 2: Kiểm tra bằng thực nghiệm

Bước tính sơ bộ ta đã xác định được lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) cho 1m³ hỗn hợp bê tông. Song trong quá trình tính ta đã dựa vào một số bảng tra, biểu

đồ, công thức, mà điều kiện thành lập bảng tra, biểu đồ và công thức đó có thể khác với điều kiện thực tế. Vì vậy phải kiểm tra bằng thực nghiệm để xem với liều lượng vật liệu tính toán ở trên hỗn hợp bê tông và bê tông có đạt các yêu cầu kỹ thuật không. Khi thí nghiệm phải đồng thời tiến hành kiểm tra 3 thành phần đã tính ở bước sơ bộ, thông qua đó chọn thành phần đáp ứng yêu cầu về chất lượng bê tông, điều kiện thi công và cho đủ sản lượng 1m³. Trình tự thực hiện như sau:

** Tính liều lượng vật liệu cho một 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 bảng 3-19.

Bảng 3-19

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

Từ liều lượng vật liệu của 1m³ bê tông đã tính được ở bước tính sơ bộ cho 3 thành phần sẽ xác định được khối lượng vật liệu cho mỗi mẻ trộn theo thể tích cần có.

** Kiểm tra tính công tác của hỗn hợp bê tông :* Độ sụt hoặc độ cứng.

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.

Khi kiểm tra độ cứng cũng có thể xảy ra các trường hợp tương tự :

- Độ cứng thực tế bằng độ cứng yêu cầu.
- Độ cứng thực tế lớn hơn hoặc nhỏ hơn độ cứng yêu cầu.

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 4÷5cm 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 tính công tác theo yêu cầu. Để tăng một cấp độ sụt khoảng 2-3cm cần thêm 5 lít nước.

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.

Trong quá trình kiểm tra bằng thực nghiệm cần ghi lại lượng vật liệu đã thêm vào các mẻ trộn để sau này điều chỉnh lại ở bước 3.

** Đúc mẫu bê tông:*

Lấy hỗn hợp bê tông đã đạt độ sụt để đúc các mẫu bê tông. Đúc mẫu bằng các khuôn có kích thước tiêu chuẩn hoặc các khuôn mẫu có hình dạng, kích thước khác

theo TCVN3105:1993. Số mẫu đúc thường là 3, cũng có thể là 6 hoặc 9 mẫu tùy thuộc vào cường độ của bê tông cần phải xác định thêm ở những tuổi nào.

**Xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã lèn chặt:*

Ngay sau khi đúc mẫu, cần xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã lèn chặt trong khuôn

$$\rho_{vh} = \frac{m_{k+bt} - m_k}{V_k} \text{ (kg / l)}$$

Trong đó:

- ρ_{vh} : Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã lèn chặt (kg/l)
- m_{k+bt} : Khối lượng của khuôn đã chứa hỗn hợp bê tông khi đúc mẫu (kg).
- m_k : Khối lượng của khuôn (kg).
- V_k : Thể tích của khuôn (lít).

** Xác định thể tích thực tế của các mẻ trộn thí nghiệm:*

Trong quá trình kiểm tra bằng thực nghiệm, có thể đã thêm nguyên vật liệu vào để hỗn hợp bê tông đạt tính dẻo yêu cầu nên thể tích của các mẻ trộn thí nghiệm dự kiến ban đầu đã thay đổi, cần tính thể tích thực tế của mỗi mẻ trộn (3 mẻ cho 3 thành phần) bằng công thức sau:

$$V_m = \frac{X_1 + N_1 + C_1 + Đ_1}{\rho_{vh}} \text{ (lít)}$$

Trong đó :

- V_m : Thể tích thực của mẻ trộn thí nghiệm (lít).
- X_1 ; N_1 ; C_1 ; $Đ_1$: Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) đã dùng mẻ trộn thí nghiệm sau khi kiểm tra kể cả nguyên vật liệu thêm vào (kg).

** Kiểm tra cường độ :*

Sau khi bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn đủ 28 ngày, các mẫu được xác định cường độ chịu nén theo TCVN 3118:1993. Nếu các mẫu thí nghiệm có hình dáng kích thước không tiêu chuẩn thì phải chuyển về cường độ của mẫu tiêu chuẩn.

Trên cơ sở 3 thành phần đã thí nghiệm, chọn một thành phần có cường độ nén thực tế (R_{tt}) vượt mức bê tông yêu cầu thiết kế theo cường độ nén. Nếu trộn bê tông bằng các trạm trộn tự động thì lấy độ vượt mức khoảng 10%. Nếu trộn bê tông bằng các trạm trộn cân đong thủ công thì lấy độ vượt mức khoảng 15%.

Bước 3: Xác định lại khối lượng vật liệu thực tế cho 1m³ bê tông

** Thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông khi chưa kể đến độ ẩm của cốt liệu trên hiện trường:*

Trong quá trình kiểm tra bằng thực nghiệm có thể ta đã thêm nguyên vật liệu để bê tông đạt các yêu cầu kỹ thuật nên liều lượng vật liệu cho 1m³ bê tông đã thay đổi do đó phải tính lại.

Tiến hành tính lại liều lượng vật liệu theo các công thức sau :

$$X' = \frac{X_1}{V_m} \times 1000 \text{ (kg)} \quad ; \quad C' = \frac{C_1}{V_m} \times 1000 \text{ (kg)}$$
$$N' = \frac{N_1}{V_m} \times 1000 \text{ (l)} \quad ; \quad Đ' = \frac{Đ_1}{V_m} \times 1000 \text{ (kg)}$$

Trong đó :

- $X_1, N_1, C_1, Đ_1$: - Lượng xi măng , nước, cát, đá (sỏi) đã dùng cho mẻ trộn thí nghiệm có thể tích V_m (lít) sau khi kiểm tra (kg).

- $X'; N'; C'; Đ'$: - Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho $1m^3$ bê tông sau khi kiểm tra (kg).

* Thành phần vật liệu ẩm:

Khi tính toán sơ bộ thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông ta giả thiết là nguyên vật liệu hoàn toàn khô, nhưng trong thực tế cát và đá luôn bị ẩm nên phải tính đến để điều chỉnh lại lượng nguyên vật liệu cho chính xác.

Lượng nguyên vật liệu ẩm trên hiện trường được tính theo các công thức sau:

$$X_{ht} = X'(\text{kg})$$

$$C_{ht} = C' \cdot (1 + W_C) (\text{kg})$$

$$Đ_{ht} = Đ' \cdot (1 + W_Đ)(\text{kg})$$

$$N_{ht} = N' - (C' \cdot W_C + Đ' \cdot W_Đ) (\text{lít})$$

Trong đó

- $X_{ht}, C_{ht}, Đ_{ht}, N_{ht}$: lượng xi măng, cát ẩm, đá ẩm và nước sẽ sử dụng cho $1m^3$ bê tông ở hiện trường (kg).

- $X', C', Đ', N'$: lượng xi măng, cát, đá, nước, theo thiết kế ở điều kiện cốt liệu khô cho $1m^3$ bê tông (kg).

- $W_C, W_Đ$: độ ẩm của cát và đá (%).

Như vậy qua các bước tính sơ bộ, kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại ta đã xác định được thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông. Tùy theo điều kiện thi công thực tế mà ta có thể biểu thị cấp phối theo những cách khác nhau. Nếu điều kiện thi công bê tông không có thiết bị định lượng cân (kg) thì ta nên biểu thị cấp phối bằng tỷ lệ pha trộn theo thể tích, lấy thể tích tự nhiên của xi măng làm chuẩn.

3.5.3. Cách xác định thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông bằng phương pháp tra bảng kết hợp với thực nghiệm

a. Bảng tra thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông

Căn cứ vào các tính chất cơ lý chủ yếu của vật liệu, mác bê tông yêu cầu, các chỉ tiêu tính dẻo cần thiết của hỗn hợp bê tông, người ta đã tính được thành phần vật liệu cho các loại bê tông mác thông thường (100-400) và lập ra các bảng theo phụ lục 2.

Ví dụ: Bảng tra thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông dùng xi măng PC40 (hoặc PCB40), độ sụt của hỗn hợp bê tông 6-8 cm, đá dăm có $D_{max} = 20$ với các loại bê tông mác 150-400 như sau:

Bảng 3-20

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông					
		150	200	250	300	350	400
Xi măng	Kg	246	296	344	394	455	458
Cát vàng	m^3	0,495	0,475	0,456	0,436	0,400	0,424
Đá dăm	m^3	0,891	0,881	0,872	0,862	0,851	0,861
Nước	Lít	195	195	195	195	200	181
Phụ gia							Phụ gia dẻo hóa

Ghi chú: Đá dăm có (40- 70)% cỡ 0,5 x 1 cm và (60 - 30)% cỡ 1 x 2 cm .

b. Nguyên tắc của phương pháp

Trên giả thiết các điều kiện về nguyên vật liệu và tính chất của hỗn hợp bê tông cũng như bê tông người ta đã tính toán và kiểm tra để có liều lượng vật liệu cho các loại bê tông thông dụng. Nhưng trong thực tế khi thi công với liều lượng vật liệu đó thì có thể hỗn hợp bê tông hoặc bê tông chưa đạt yêu cầu theo thiết kế vì vậy trước khi thi công chính thức ta phải kiểm tra lại để có sự điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tế tại công trường. Như vậy nguyên tắc của phương pháp là tra bảng để tìm sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông sau đó phải kiểm tra bằng thực nghiệm để có thành phần hợp lý.

c. Các bước thực hiện

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

Khi tra bảng xác định sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông cần phải căn cứ vào các yếu tố :

- Loại mác xi măng
- Độ sụt
- D_{max} của cốt liệu lớn
- Mác bê tông

Sau khi tra bảng xác định được thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông cần lập 3 thành phần định hướng tương tự phương pháp tính kết hợp với thực nghiệm

Bước 2: Kiểm tra bằng thực nghiệm

(tương tự phương pháp tính kết hợp với thực nghiệm)

Bước 3 : Xác định lại khối lượng vật liệu thực tế cho 1m³ bê tông

(tương tự phương pháp tính kết hợp với thực nghiệm)

3.5.4. Hệ số sản lượng bê tông và ứng dụng

a. Hệ số sản lượng bê tông

Trong thực tế, khi chế tạo bê tông vật liệu được sử dụng ở trạng thái tự nhiên (V_{VX}; V_{VC}; V_{VĐ}) cho nên thể tích hỗn hợp bê tông sau khi nhào trộn (V_b) luôn luôn nhỏ hơn tổng thể tích tự nhiên của các nguyên vật liệu, điều đó được thể hiện bằng hệ số sản lượng bê tông β.

$$\beta = \frac{V_b}{V_{VX} + V_{VC} + V_{VĐ}}$$

Khi đã biết lượng nguyên vật liệu cho 1m³ bê tông tại hiện trường thì hệ số sản lượng bê tông được xác định theo công thức sau :

$$\beta = \frac{1000}{\frac{X_{ht}}{\rho_{VXht}} + \frac{C_{ht}}{\rho_{VCht}} + \frac{Đ_{ht}}{\rho_{VĐht}}}$$

Trong đó

- X_{ht}, C_{ht}, Đ_{ht}: - Khối lượng xi măng, cát, đá (sỏi) dùng cho 1m³ bê tông (kg)
- ρ_{VXht} ; ρ_{VCht} ; ρ_{VĐht} : Khối lượng thể tích của xi măng, cát, đá(sỏi) tại hiện trường (kg/l).

Tùy thuộc vào độ rỗng của cốt liệu, giá trị β thực tế thường là 0,6 - 0,7.

b. Ứng dụng

Hệ số sản lượng bê tông được ứng dụng để tính lượng nguyên vật liệu cho mẻ trộn của máy có dung tích sản xuất (hay dung tích hữu ích) của thùng trộn là V_0 (l).

$$X_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} X_{ht} \text{ (kg)} ; \quad N_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} N_{ht} \text{ (l)}$$

$$C_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} C_{ht} \text{ (kg)} ; \quad Đ_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} Đ_{ht} \text{ (kg)}$$

Trong đó :

- $X_0, N_0, C_0, Đ_0$: - Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho một mẻ trộn (kg)

- $X_{ht}, N_{ht}, C_{ht}, Đ_{ht}$: - Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho $1m^3$ bê tông tại hiện trường (kg)

Để dễ áp dụng ngoài thực tế của công trường khi không có điều kiện định lượng cân tự động ta nên chuyển đổi khối lượng của cát, đá theo thể tích.

3.6. Vữa xây dựng

3.6.1. Khái niệm và phân loại vữa xây dựng

a. Khái niệm

Tương tự như bê tông, vữa xây dựng cũng là loại vật liệu đá nhân tạo thành phần bao gồm chất kết dính, nước, cốt liệu nhỏ và phụ gia. Các thành phần này được nhào trộn theo tỷ lệ thích hợp, khi mới nhào trộn hỗn hợp có tính dẻo gọi là hỗn hợp vữa, sau khi cứng rắn có khả năng chịu lực gọi là vữa. Phụ gia có tác dụng cải thiện tính chất của hỗn hợp vữa và vữa.

Do không có cốt liệu lớn nên cường độ chịu lực của vữa thấp hơn so với bê tông khi sử dụng cùng lượng và cùng loại chất kết dính. Mặt khác trong vữa là chỉ có cốt liệu nhỏ, khi xây và trát phải trải thành lớp mỏng, diện tích tiếp xúc với nền xây, với mặt trát và với không khí khá lớn, nước dễ bị mất đi, do đó lượng nước nhào trộn vữa cần lớn hơn so với bê tông.

b. Phân loại

Vữa xây dựng được thường được phân loại theo loại chất kết dính, theo khối lượng thể tích và theo công dụng của vữa.

Theo chất kết dính: vữa xi măng, vữa vôi, vữa thạch cao và vữa hỗn hợp (xi măng - vôi; xi măng - đất sét).

Theo khối lượng thể tích: vữa nhẹ $\rho_v \leq 1500 \text{ kg/m}^3$, vữa nặng $\rho_v > 1500 \text{ kg/m}^3$,

Theo công dụng: vữa xây, vữa trát, vữa láng, lát, ốp, vữa trang trí, vữa chống thấm v.v...

3.6.2. Vật liệu chế tạo vữa

a. Chất kết dính

Để chế tạo vữa thường dùng chất kết dính vô cơ như vôi không khí, thạch cao xây dựng, xi măng poocăng, xi măng poocăng hỗn hợp và các loại xi măng poocăng khác.

Việc lựa chọn sử dụng loại chất kết dính phải đảm bảo cho vữa có cường độ và độ ổn định trong điều kiện cụ thể.

Trong môi trường không khí khô, đối với các công trình tạm nên dùng vữa vôi (nếu nguồn cung cấp thuận lợi và rẻ tiền). Để đảm bảo cường độ và độ dẻo nếu không có yêu cầu gì đặc biệt nên dùng vữa tam hợp mác 10 - 75. Trong môi trường ẩm ướt nên dùng vữa xi măng mác 75-150. Vôi rắn trong không khí thường được dùng ở dạng vôi nhuyễn hoặc bột vôi sống. Nếu dùng vôi nhuyễn phải lọc sạch các hạt sạn. Thạch cao thường được sử dụng để chế tạo vữa trang trí, vì có độ mịn và bóng cao.

b. Cốt liệu

Cốt liệu cát là bộ xương chịu lực cho vữa đồng thời cát còn có tác dụng chống co ngót cho vữa và làm tăng sản lượng vữa.

Để chế tạo vữa có thể sử dụng cát thiên nhiên hoặc cát nhân tạo nghiền từ các loại đá đặc hoặc đá rỗng. Chất lượng cát có ảnh hưởng nhiều đến cường độ của vữa. Cát phải đảm bảo các yêu cầu chủ yếu theo bảng 3-21.

Bảng 3-21

Tên các chỉ tiêu	Mức theo mác vữa	
	Nhỏ hơn 75	Lớn hơn hoặc bằng 75
1- Môđun độ lớn không nhỏ hơn	0,7	1,5
2- Sét, các tạp chất ở dạng cục	không có	Không có
3- Lượng hạt lớn hơn 5 mm	không có	không có
4- Khối lượng thể tích, kg/m ³ , không nhỏ hơn	1150	1250
5- Hàm lượng bùn, bụi sét bản, %, không lớn hơn	10	3
6- Hàm lượng muối sunfat, sunfit tính ra SO ₃ theo % khối lượng cát, không lớn hơn	2	1
7- Lượng hạt nhỏ hơn 0,14mm, %, không lớn hơn	35	20

c. Phụ gia

Khi chế tạo vữa có thể dùng tất cả các loại phụ gia như bê tông. Việc sử dụng phụ gia loại nào, hàm lượng bao nhiêu đều phải được kiểm tra bằng thực nghiệm.

d. Nước

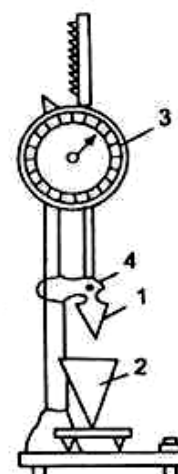
Nước dùng để chế tạo vữa là nước sạch. Tùy theo mục đích sử dụng hàm lượng các tạp chất phải thoả mãn TCVN 302: 2004

3.6.3. Các tính chất cơ bản của hỗn hợp vữa và vữa

a. Độ lưu động của hỗn hợp vữa

Độ lưu động của hỗn hợp vữa là tính chất quan trọng đảm bảo năng suất thi công và chất lượng của khối xây.

Độ lưu động được đánh giá bằng độ cắm sâu vào hỗn hợp vữa của côn tiêu chuẩn nặng 300 ± 2g (hình 3-11), độ lưu động được tính bằng cm được xác định như sau:



Hình 3-11: Dụng cụ thử độ lưu động của vữa
1.Mũi côn; 2.Xô đựng vữa
3.Đồng hồ có vạch chia;
4.Ốc vặn ;
8-Bảng chia ;9- Phễu

Hỗn hợp vừa trộn xong được đổ ngay vào phễu, dùng thanh thép $\phi 10$ hoặc $\phi 12$ đâm vào vừa trong phễu 25 cái sau đó lấy bớt vừa ra sao cho mặt vừa thấp hơn miệng phễu 1 cm. Dẫn nhẹ phễu 5 - 6 lần trên mặt bàn hay nền cứng. Đặt phễu dưới côn rồi hạ côn xuống cho mũi côn chạm vào mặt vừa rồi thả vít cho côn rơi tự do xuống hỗn hợp vừa trong phễu. Đọc mức chỉ trên đồng hồ đo để xác định độ cắm sâu của côn (S, cm).

Độ lưu động của hỗn hợp vừa lấy theo kết quả trung bình cộng của hai lần thử lấy cùng một mẫu vừa.

Độ lưu động của hỗn hợp vừa cũng như bê tông phụ thuộc vào nhiều yếu tố như lượng nước nhào trộn, loại chất kết dính, lượng chất kết dính.

b. Cường độ chịu lực của vừa

Định nghĩa mác vừa

Cường độ chịu nén là chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá chất lượng của các loại vừa thông thường. Cường độ chịu nén của vừa được xác định bằng thí nghiệm các mẫu vừa hình khối có cạnh 7,07cm. Dựa trên cường độ chịu nén mà định ra mác vừa.

Mác vừa là trị số giới hạn cường độ chịu nén trung bình của những mẫu vừa hình khối lập phương có cạnh 7,07 cm, được chế tạo và bảo dưỡng 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn ($t^{\circ} = 27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, còn độ ẩm thì tùy thuộc vào loại chất kết dính sử dụng trong vừa).

Theo tiêu chuẩn TCVN 4314 :1986, có các loại mác vừa thông dụng sau :

4 ; 10 ; 25 ; 50 ; 75 ; 100 ; 150 ; 200 ; 300.

Phương pháp xác định

Giới hạn bền chịu nén của vừa được thử bằng cách nén vỡ các mẫu vừa hình lập phương kích thước 7,07 x 7,07 x 7,07 cm hoặc các nửa mẫu dầm sau khi chịu uốn.

Xác định bằng các mẫu lập phương có kích thước 7,07 x 7,07 x 7,07 cm.

Khi hỗn hợp vừa có độ lưu động nhỏ hơn 4 cm, mẫu được đúc trong khuôn thép có đáy, còn nếu hỗn hợp vừa có độ lưu động lớn hơn 4 cm thì mẫu được đúc trong khuôn thép không có đáy.

Sau khi bảo dưỡng đủ số ngày quy định các mẫu vừa được đem nén. Kết quả của phép thử được tính bằng trung bình cộng giá trị của 3 hoặc 5 viên mẫu thử. Sai số kết quả của từng viên mẫu với giá trị trung bình không được vượt quá $\pm 15\%$ với mẫu tạo hình và dưỡng hộ trong phòng thí nghiệm và không vượt quá $\pm 20\%$ với các mẫu chế tạo tại công trường. Nếu 2 trong 3 hoặc 3 trong 5 viên mẫu thử không đạt yêu cầu thì phải tiến hành thực hiện lại.

Xác định bằng các nửa mẫu dầm sau khi chịu uốn:

Để xác định cường độ chịu nén của vừa người ta cũng có thể sử dụng các nửa mẫu dầm sau khi chịu uốn, mẫu dầm có kích thước 160 x 40 x 40.

Để chuyển giới hạn bền chịu nén của vừa xác định bằng cách thử nửa mẫu dầm sang giới hạn bền chịu nén xác định bằng các mẫu lập phương cùng điều kiện chế tạo và bảo dưỡng như nhau thì nhân với hệ số 0,8 cho các mẫu vừa mác dưới 100. Với vừa mác từ 100 trở lên thì giới hạn bền nén của các mẫu nửa dầm đúng bằng giới hạn bền nén của các mẫu lập phương.

Các yếu tố ảnh hưởng tới cường độ chịu lực của vữa

Cường độ chịu lực của vữa phụ thuộc vào loại chất kết dính, lượng chất kết dính, tỷ lệ nước/chất kết dính, chất lượng của cát, điều kiện bảo dưỡng và thời gian cứng rắn.

c. Tính chống thấm

Vữa trát ở mặt ngoài khối xây của công trình chịu áp lực nước cần phải có tính chống thấm tương ứng.

Tính chống thấm được xác định bằng cách cho mẫu vữa dày 2 cm chịu áp lực nước lúc đầu 0,5 atm, sau 1 giờ tăng lên 1 atm, sau 2 giờ tăng 1,5 atm, sau 3 giờ tăng 2 atm rồi để 24 giờ mà nước không thấm qua thì coi là vữa có tính chống thấm.

3.6.4. Xác định thành phần vật liệu cho vữa

a. Khái niệm chung

Tương tự như bê tông để có cấp phối vữa chính xác phải tiến hành tính toán hoặc tra bảng tìm sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m³ vữa, sau đó kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại cho phù hợp với điều kiện thực tế.

b. Xác định thành phần vật liệu cho vữa bằng phương pháp tra bảng kết hợp với kiểm tra bằng thực nghiệm

Bảng tra thành phần vật liệu cho 1m³ vữa

Căn cứ vào các tính chất cơ lý chủ yếu của vật liệu, loại vữa, mác vữa yêu cầu, người ta đã tính được thành phần vật liệu cho các loại vữa mác thông thường (25-150) và lập ra các bảng theo phụ lục 3

Ví dụ: thành phần vật liệu cho 1m³ vữa xi măng dùng xi măng PC30 (hoặc PCB 30) và cát có mô đun độ lớn $M_{dl} > 2$, cho các loại mác vữa như bảng 3-22:

Bảng 3-22

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác vữa				
		25	50	75	100	125
Xi măng	kg	116,01	213,02	296,03	385,04	462,05
Cát vàng	m ³	1,19	1,15	1,12	1,09	1,05

Các bước thực hiện

Bước 1: Tra bảng tìm sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m³ vữa

Khi tra bảng tìm sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m³ vữa cần phải căn cứ vào các yếu tố :

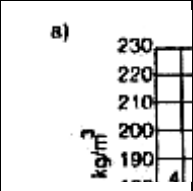
- Loại vữa (vữa xi măng, vữa tam hợp)
- Loại mác xi măng
- Mô đun độ lớn của cát
- Mác vữa

Bước 2: Kiểm tra bằng thực nghiệm

Chuẩn bị liều lượng vật liệu:

Lấy số liệu đã tính toán được làm chuẩn, tính thêm hai thành phần vữa với lượng xi măng chênh lệch $\pm 15\%$. Dùng 3 thành phần này để thí nghiệm. Lượng xi măng trong mỗi thành phần thí nghiệm tính cho 5 lít cát.

Trộn vữa thí nghiệm và điều chỉnh độ dẻo:



Đổ 5 lít cát vào chảo trộn, đổ tiếp xi măng rồi dùng bay trộn đều xi măng cát khô trong 5 phút. Sau đó đổ nước vào (nếu là vữa xi măng - cát) hoặc cho nước vào vôi hồ hòa thành sữa vôi rồi đổ vào (nếu là vữa tam hợp). Trộn thêm 3 - 5 phút cho tới khi thấy hỗn hợp vữa đồng nhất thì đem thử độ dẻo.

Khi thử độ dẻo của hỗn hợp vữa, nếu trị số thu được lớn quá yêu cầu thì cho thêm 5 - 10% khối lượng xi măng và cát đã tính, trộn đều thêm 3 - 5 phút nữa rồi thử lại.

Nếu trị số nhỏ hơn yêu cầu thì cho thêm 5 - 10% nước vào. Cứ như vậy cho tới khi nào đạt được độ lưu động yêu cầu mới tiến hành đúc mẫu.

Đúc mẫu xác định cường độ:

Sau khi tạo được vữa có độ dẻo yêu cầu, từ mẻ trộn cần đúc ít nhất ba mẫu có kích thước 70,7 x 70,7 x 70,7 (hoặc 40 x 40 x 160).

Các mẫu sau khi bảo dưỡng đủ 28 ngày đúng quy định được đem nén để xác định cường độ chịu nén của vữa.

Từ 3 thành phần đã thí nghiệm, thành phần nào đạt mức yêu cầu sẽ được chọn để thi công.

Bước 3 : Xác định lại khối lượng vật liệu thực tế cho 1m³ vữa

Tương tự như bê tông ta xác định lại thành vật liệu cho 1m³ vữa sau khi kiểm tra bằng thực nghiệm và biểu thị cấp phối bằng các cách để áp dụng ngoài hiện trường.

3.6.5. Vữa khô chế tạo sẵn

Hiện nay người ta còn chế tạo ra các loại vữa khô được trộn sẵn từ xi măng, cát để phục vụ cho công tác sửa chữa các kết cấu bị hư hỏng trong xây dựng hoặc khi thi công với khối lượng vữa không lớn mà yêu cầu phải dùng loại vữa có chất lượng cao. Để chế tạo vữa loại này phải sử dụng cát có thành phần hạt hợp qui phạm, rửa sạch và sấy khô. Khi chế tạo vữa loại này có thể pha thêm phụ gia để cải thiện tính dẻo và tốc độ rắn chắc cũng như cường độ chịu lực của vữa nhưng việc pha trộn phụ gia phải được thí nghiệm kiểm tra để xác định ảnh hưởng và hàm lượng thích hợp của các phụ gia đó trong vữa. Yêu cầu kỹ thuật của vữa phải thỏa mãn TCVN 4314: 2003.

Vữa khô được chế tạo có thành phần thích hợp với mác vữa thông dụng như M50, M75, M100, M150. Loại vữa xây và tô chế tạo sẵn thường được đóng bao như xi măng với khối lượng 5 ; 10 ; 20 ; 50 kg.

Để đảm bảo chất lượng, vữa khô phải được bảo quản như xi măng để chống ẩm.