

Chương 1

NHỮNG TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA VẬT LIỆU XÂY DỰNG

I- Các tính chất vật lý chủ yếu của VLXD

1- Khối lượng riêng.

a- Định nghĩa

Là khối lượng của một đơn vị thể tích vật liệu ở trạng thái hoàn toàn đặc chắc (không có lỗ rỗng).

Ký hiệu: γ_a

b- Công thức xác định:

$$\gamma_a = \frac{G}{V_a} \quad (\text{kg/cm}^3, \text{g/cm}^3 \dots) \quad (1-1)$$

Trong đó:

G : là khối lượng mẫu thí nghiệm ở trạng thái hoàn toàn đặc chắc (kg, tấn...)

V_a : Là thể tích mẫu thí nghiệm ở trạng thái hoàn toàn đặc chắc ($\text{m}^3, \text{cm}^3 \dots$)

c- Cách xác định

Tùy theo từng loại vật liệu mà có cách xác định khác nhau

* Đối với vật liệu có thể coi là hoàn toàn đặc chắc (như kính, thép...) ta dùng phương pháp cân và đo kích thước chính xác rồi áp dụng công thức (1-1).

* Đối với vật liệu rời rạc không đặc chắc và có kích thước hình học không rõ ràng (như cát, gạch, đá) ta tiến hành bằng phương pháp tỷ trọng.

+ Mẫu được sấy khô cân xác định được G,

+ Sau đó nghiền mịn phá vỡ kết cấu lỗ rỗng và cho vào bình tỷ trọng ta xác định được V_a bằng thể tích nước dời đi khi cho bột thí nghiệm vào.

d- Ý nghĩa

Khối lượng riêng dùng để tính độ đặc, độ rỗng của vật liệu, phân biệt các vật liệu cùng loại và áp dụng để tính vật liệu thành phần cấp phối cho bê tông xi măng

2- Khối lượng thể tích

a- Định nghĩa

Là khối lượng của một đơn vị thể tích vật liệu ở trạng thái tự nhiên có cả lỗ rỗng.

Ký hiệu: γ_0

b- Công thức xác định:

$$\gamma_0 = \frac{G}{V_0} \quad (\text{kg/cm}^3, \text{g/cm}^3 \dots) \quad (1-2)$$

Trong đó:

G : là khối lượng mẫu thí nghiệm ở trạng thái hoàn toàn đặc chắc (kg, tấn...)

V_0 : Là thể tích mẫu thí nghiệm ở trạng thái tự nhiên ($\text{m}^3, \text{cm}^3 \dots$)

c- Cách xác định

Tùy theo từng loại vật liệu mà có cách xác định khác nhau thông thường xác định khối lượng thể tích có 3 phương pháp

* Đối với vật liệu có thể gia công theo kích thước hình học rõ ràng (như khối lập phương, khối hình trụ...) ta dùng phương pháp cân và đo kích thước chính xác rồi áp dụng công thức (1-2).

* Đối với vật liệu không có kích thước hình học rõ ràng ta tiến hành như sau

- + Mẫu được sấy khô ở nhiệt độ 100- 110⁰c cân xác định được G
- + Bọc một lớp Paraphin cách nước và ta lại tiếp tục cân xác định được G₁
- + Sau đó cho nước vào bình lực đầu bình có thể tích nước là V₁, sau khi cho vật liệu vào bình có thể tích nước là V₂. ta xác định được V₀

$$V_0 = V_2 - V_1 - V_{\text{Paraphin}}$$

$$V_{\text{Paraphin}} = \frac{G_1 - G}{\gamma_{\text{Paraphin}}} \quad (\gamma_{\text{Paraphin}} = 0.9)$$

Trong đó:

V₁: là thể tích nước ban đầu trong bình.

V₂: Là thể tích nước sau khi chop mẫu vào.

G₁: Là khối lượng mẫu và khối lượng Paraphin.

G : Là khối lượng mẫu ở trạng thái khô.

- * Đối với những vật liệu rời rạc như cát, đá, sỏi... xác định như sau
- + Sấy khô mẫu thí nghiệm sau đó cân xác định được G
- + Xác định V₀ bằng ca đong, vật liệu rời rạc được thả tự do vào ca đã biết trước thể tích ở một độ cao nhất định (tính đến mép ca) để mức độ lèn chặt của vật liệu luôn giống nhau.

d- Ý nghĩa

Khối lượng thể tích dùng để tính độ đặc, độ rỗng của vật liệu, tính vật liệu thành phần cấp phối cho bê tông xi măng và đánh giá một số tính chất của vật liệu như cường độ, độ ẩm, khả năng truyền nhiệt của vật liệu.

3- Độ đặc và độ rỗng của vật liệu

a- Định nghĩa

Độ đặc (đ) và độ rỗng (r) của vật liệu là tỉ số giữa thể tích đặc (V_a) và thể tích lỗ rỗng (V_r) với thể tích tự nhiên.

b- Công thức xác định

$$\text{đ} = \frac{V_a}{V_0} \times 100\% = \frac{\frac{G}{\gamma_a} \times 100\%}{\frac{G}{\gamma_0} \times 100\%} = \frac{\gamma_0}{\gamma_a} \times 100\% \quad (1-3)$$

$$r = \frac{V_r}{V_0} \times 100\% \rightarrow V_r = V_0 - V_a \rightarrow r = \frac{V_0 - V_a}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma_a}\right) \times 100\% \quad (1-4)$$

Độ đặc và độ rỗng của vật liệu rất khác nhau nó phụ thuộc vào tính chất và cấu trúc của mỗi loại vật liệu.

- + Thép, kính... đ = r = 0.
- + Gạch ngói r = 25 – 35 %.

c- Ý nghĩa

- Khi độ rỗng của vật liệu càng nhỏ thì cường độ của vật liệu càng cao, khả năng chống thấm tốt.
- Khi độ rỗng lớn thì khả năng cách âm, cách nhiệt tốt song cường độ và khả năng chịu lực giảm.

4- Độ hút nước

a- Định nghĩa

Độ hút nước là khả năng hút và giữ nước trong các lỗ rỗng của vật liệu ở áp lực bình thường.

b- Công thức xác định

Xác định độ hút nước của vật liệu theo hai dạng.

+ Theo khối lượng.

$$H_p = \frac{G_1 - G}{G} \times 100\% \quad (1-5)$$

+ Theo thể tích:

$$H_v = \frac{G_1 - G}{V_0} \quad (1-6)$$

Trong đó:

G : Là khối lượng của mẫu thí nghiệm ở trạng thái khô.

G₁: Khối lượng của mẫu đã hút nước.

V₁: Thể tích của nước được mẫu hút.

V₀ : Thể tích tự nhiên của mẫu.

c- Cách xác định

- Sấy khô vật liệu cân xác định được G.

- Ngâm vật liệu từ từ 1/2 sau đó 2/3 và hết vào nước dưới áp suất không khí bình thường trong một thời gian quy định để vật liệu hút được nhiều nước nhất sau đó cân xác định được G₁ và áp dụng công thức (1-5) (1-6).

d- Nhận xét

H_v luôn nhỏ hơn 1.

H_p có thể lớn hơn 1 nếu vật liệu nhẹ và rỗng.

Độ hút nước phụ thuộc vào độ rỗng và tính chất lỗ rỗng (kín hay hở)

Căn cứ vào độ hút nước ta có thể đánh giá được tính truyền nhiệt và các tính chất khác.

5- Độ ẩm**a- Định nghĩa**

Là tỉ lệ nước có thật nằm trong vật liệu, ký hiệu ω.

b- Công thức xác định

$$\omega = \frac{G_1 - G}{G} \times 100\% \quad (1-7)$$

Trong đó:

G₁: Khối lượng của mẫu khi đã hút ẩm.

G: Khối lượng của mẫu ở trạng thái khô.

c- Cách xác định

- Lấy vật liệu ở điều kiện bình thường cân xác định được G₁

- Sấy khô ở nhiệt độ 100 – 110⁰c cân xác định được G sau đó áp dụng công thức (1-7) để xác định độ ẩm.

d- Nhận xét

Độ ẩm của vật liệu phụ thuộc chặt chẽ với môi trường xung quanh khi khô ráo thì độ ẩm của vật liệu giảm và ngược lại. Khi độ ẩm tăng thì thể tích của vật liệu nở ra và ngược lại.

6- Sức chịu nước

Khi vật liệu bị ẩm, nhất là khi bị bão hoà nước các tính chất của vật liệu sẽ thay đổi đặc biệt là cường độ của vật liệu giảm. Mức độ giảm cường độ của vật liệu khi bão hoà nước được biểu thị bằng hệ số mềm K_m.

$$K_m = \frac{R_{mbh}}{R_{mK}} \quad (1-8)$$

R_{mbh} : cường độ của mẫu thí nghiệm ở trạng thái bão hoà nước.

R_{mK} : Cường độ của mẫu thí nghiệm ở trạng thái khô.

Chú ý:

- K_m luôn luôn nhỏ hơn 1
- K_m càng nhỏ thì vật liệu chịu nén kém.
- Ở nơi khô ráo cần vật liệu có $K_m = 0.1 - 0.15$.
- Ở nơi ẩm ướt cần vật liệu có $K_m = 0.75$.

7- Sức chịu lửa của vật liệu

Là khả năng của vật liệu chịu được cháy mà ít làm thay đổi đến tính chất của vật liệu trong khoảng thời gian tiếp xúc nhất định với lửa.

8- Tính truyền nhiệt của vật liệu

Là khả năng của vật liệu cho nhiệt lượng truyền qua từ bên có nhiệt độ cao sang bên có nhiệt độ thấp. Ký hiệu: Q

$$Q = \frac{S(t_2 - t_1).Z.\lambda}{a} \quad (\text{Kcalo}) \quad (1-9)$$

Trong đó:

a: chiều dày của lớp vật liệu (m, cm..)

S: diện tích truyền nhiệt ($m^2, cm^2 \dots$)

t_1 : nhiệt độ mặt phẳng có nhiệt độ thấp ($^{\circ}C$)

t_2 : nhiệt độ mặt phẳng có nhiệt độ cao ($^{\circ}C$)

Z: thời gian truyền nhiệt (giờ)

λ : hệ số truyền nhiệt (phụ thuộc vào từng loại vật liệu)

9- Ảnh hưởng của hoá chất

Khi vật liệu tiếp xúc với hoá chất thì xảy ra các phản ứng hoá học làm thay đổi thành phần của vật liệu dẫn tới các tính chất của vật liệu cũng thay đổi như sự ăn mòn của bê tông, sự phá huỷ của thép xây dựng

Vì vậy khi xây dựng công trình có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp với hoá chất ta phải chọn loại vật liệu không bị ăn mòn hoặc phải có biện pháp bảo vệ chống ăn mòn về hoá chất.

II- Tính chất cơ học của vật liệu

1- Tính biến hình

a- Định nghĩa:

Là tính chất đặc trưng cho sự thay đổi về hình dáng và biến đổi về thể tích của vật liệu khi có ngoại lực tác dụng lên vật liệu.

Dựa vào đặc điểm quá trình biến hình ta có:

+ Tính đàn hồi: là tính chất của vật liệu phục hồi được hình dạng và kích thước ban đầu khi bỏ ngoại lực tác dụng.

+ Tính dẻo: là tính chất của vật liệu không lấy lại được hình dạng và kích thước ban đầu khi bỏ ngoại lực tác dụng.

+ Hiện tượng trùng ứng suất: là hiện tượng biến hình hình không đổi dưới tác dụng của ngoại lực, ứng suất đàn hồi cũng giảm theo thời gian.

+ Hiện tượng từ biến: là hiện tượng biến hình tăng theo thời gian khi ngoại lực tác dụng không đổi lâu dài lên vật liệu.

b- Các đặc trưng của biến hình

* Biến dạng dài tuyệt đối: ký hiệu : Δl

$$\Delta l = L_1 - L_0 \quad (1-10)$$

Trong đó:

L_1 : Chiều dài của mẫu sau khi thí nghiệm kéo.

L_0 : Chiều dài của mẫu trước khi thí nghiệm kéo.

* Độ giãn dài tương đối: ký hiệu (ε)

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \times 100\% \quad (1-11)$$

* Độ thắt tương đối

$$m = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100\% \quad (1-12)$$

Trong đó:

F_0 : diện tích ban đầu của mẫu.

F_1 : Diện tích của mẫu sau khi chịu lực.

2- Cường độ.

a- Định nghĩa:

Là khả năng của vật liệu chống lại sự phá hoại do tải trọng gây ra đối với vật liệu được biểu thị bằng ứng suất tới hạn khi mẫu vật liệu bị phá hoại.

Bao gồm có: R_u ; R_k ; R_n ; R_c ...

b- Công thức xác định

+ Đối với cường độ chịu nén:

$$R_n = \frac{P}{F} \quad (\text{KG/cm}^2, \text{kN/cm}^2) \quad (1-13)$$

Trong đó:

P: Lực phá hoại mẫu (KG, kN..)

F: Diện tích ban đầu của mẫu (cm^2 , m^2)

+ Đối với cường độ chịu uốn.

$$R_n = \frac{M}{W} \quad (\text{KG/cm}^2, \text{kN/cm}^2) \quad (1-14)$$

Trong đó:

M: mô men uốn phá hoại mẫu (KG, kN..)

F : mô men chống uốn (cm^3 , m^3)

3- Mác của vật liệu

Mác của vật liệu là độ chịu lực giới hạn (cao nhất) của vật liệu được thí nghiệm trong điều kiện tiêu chuẩn (về kích thước mẫu, phương pháp chế tạo, điều kiện và thời gian dưỡng hộ)

Thông thường xác định mác bê tông ta có kích thước mẫu thử chịu nén là hình lập phương có kích thước (15 x15 x15) cm bảo dưỡng ở nhiệt độ môi trường 20-25⁰c và có độ ẩm từ 90-100% với thời gian là 28 ngày .

Tại sao khi xác định mác của vật liệu phải ở điều kiện tiêu chuẩn vì hình dạng, kích thước và bề mặt mẫu thí nghiệm ảnh hưởng lớn đến kết quả thí nghiệm.

- Nếu gọi cường độ bê tông đúc bằng hình lập phương có kích thước là (15 x15 x15) cm là 100% thì kết quả trên mẫu lăng trụ kích thước (15 x 15 x 45) chỉ còn 75 –80%.

- Khi mặt thí nghiệm trơn nhẵn thì cường độ sẽ thấp và ngược lại mặt mẫu nhám thì cường độ cao hơn.



4- Hệ số phẩm chất của vật liệu

Mặt mẫu trơn nhẵn không có ma sát. Mặt mẫu nhám có lực ma sát.
 - Hệ số phẩm chất của vật liệu là một đại lượng không thứ nguyên được đặc trưng bằng tỷ số giữa cường độ tiêu chuẩn (R_{TC}) và khối lượng thể tích tiêu chuẩn (γ_{0TC}), được ký hiệu K_{PC} .

$$K_{PC} = \frac{R_{TC}}{\gamma_{0TC}} \quad (1-15)$$

Trong đó:

R_{TC} : Là cường độ tiêu chuẩn của vật liệu (KG/cm^2)

γ_{0TC} : Là khối lượng thể tích tiêu chuẩn của vật liệu (kg/cm^3)

- Hệ số phẩm chất của vật liệu chỉ có tính chất tương đối vì thông thường một vật liệu có cường độ cao thì khối lượng thể tích lớn do đó nặng nề thì dẫn tới K_{PC} nhỏ. Muốn K_{PC} lớn thì vật liệu đó vừa có cường độ của vật liệu lớn (khả năng chịu lực tốt) lại vừa phải nhẹ và phải có tính cách âm cách nhiệt tốt.

- K_{PC} giao động trong phạm vi khá rộng để cho tiện sử dụng người ta đưa ra về hệ số phẩm chất của vật liệu như sau.

Bảng 1-1: Bảng tra hệ số phẩm chất của vật liệu

Loại vật liệu	Chất dẻo đặc biệt	Đua ra	Thép tốt	Gỗ xoan	Thép CT3	Bê tông nặng	Gạch xây
K_{PC}	2.2	1.61	1.27	0.7	0.51	0.06	0.029

5- Độ cứng của vật liệu

a- Định nghĩa

Là khả năng chống lại sự đâm xuyên của vật liệu khác rắn hơn nó
 độ cứng của của vật liệu không phải luôn phù hợp với độ chịu lực của vật liệu ví dụ nhiều loại gỗ có cường độ chịu lực rất cao nhưng độ cứng lại rất thấp.

Để đánh giá phương diện này chúng ta căn cứ vào bảng thang độ cứng MokR (sách giáo trình)

6- Độ mài mòn

a- Định nghĩa

Là độ hao mòn khối lượng trên một đơn vị diện tích $mmonfthis$ nghiệm của vật liệu (phụ thuộc vào độ cứng, cường độ, cấu tạo nội bộ của vật liệu)

b- Công thức xác định

$$M_{mn} = \frac{G - G_1}{F} \quad (g/cm^2 \dots) \quad (1-16)$$

Trong đó:

G : là khối lượng mẫu trước khi thí nghiệm (g, kg)

G_1 : là khối lượng mẫu sau khi thí nghiệm (g, kg)

F : là diện tích mẫu bị mài mòn (cm^2, m^2)

7- Độ hao mòn**a- Định nghĩa:**

Độ hao mòn đặc trưng cho tính chất của vật liệu vừa bị mài mòn lại vừa bị va đập ký hiệu: Q

b- Công thức xác định

$$Q = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100\% \quad (1-17)$$

Trong đó:

P_1 : Khối lượng ban đầu của mẫu thí nghiệm (g, kg)

P_2 : Khối lượng của mẫu thí nghiệm còn sót lại trên sàng 2mm (g, kg)

c- Cách xác định

- Lấy khoảng 5 kg đá và đập thành từng viên nặng 100 gam (khoảng 50 ± 2 viên) cho vào máy Đờ van quay khoảng 10.000 vòng với vận tốc

- Lấy đá ra khỏi máy rồi sàng trên sàng có đường kính là 2mm và cân lại lượng đá còn sót lại trên sàng (P_2)

- Sau khi tiến hành xác định được P_1 và P_2 ta áp dụng công thức (1-17) để xác định được độ hao mòn của vật liệu.

- Căn cứ vào độ hao mòn của vật liệu ta có nhận xét:

+ Nếu $Q < 4\%$ đá chống hao mòn rất khỏe.

+ Nếu $Q = 4 - 6\%$ đá chống hao mòn trung bình

+ Nếu $Q = 6-10\%$ đá chống hao mòn yếu

+ Nếu $Q > 10\%$ đá chống hao mòn rất yếu.