

Bài 4 : XÁC ĐỊNH CẤP PHỐI BÊ TÔNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRA BẢNG KẾT HỢP VỚI THỰC NGHIỆM

I. Khái quát chung:

1. Ý nghĩa của việc xác định cấp phối bê tông:

Xác định cấp phối bê tông là tìm ra tỷ lệ hợp lý các loại nguyên vật liệu nước, xi măng, cát, đá hoặc sỏi cho $1m^3$ bê tông để đạt các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế phù hợp với điều kiện thực tế tại công trường.

2. Các cách biểu thị cấp phối bê tông:

Thành phần của bê tông thường được biểu thị khối lượng xi măng (kg) và thể tích cốt liệu (m^3) nước (l). Cũng có thể biểu thị bằng tỷ lệ về khối lượng (hoặc thể tích) trên một đơn vị khối lượng (hoặc thể tích) xi măng. Nếu trộn bê tông trong phòng thí nghiệm, hoặc tại trạm trộn có hệ thống định lượng tự động thì cấp phối bê tông được biểu thị bằng khối lượng các loại vật liệu dùng trong $1m^3$ bê tông (kg)

3. Các cách xác định cấp phối bê tông:

Để xác định cấp phối bê tông có thể thực hiện bằng 2 phương pháp

-Xác định cấp phối bê tông bằng phương pháp tính toán kết hợp với thực nghiệm

-Xác định cấp phối bê tông bằng phương pháp tra bảng kết hợp với thực nghiệm

Trong nội dung giáo trình lý thuyết đã trình bày cách xác định cấp phối bê tông bằng phương pháp tính toán kết hợp với thực nghiệm. Nội dung phần hướng dẫn thí nghiệm sẽ giới thiệu cách xác định cấp phối bê tông bằng phương pháp tra bảng kết hợp với thực nghiệm.

II. Xác định cấp phối bê tông bằng phương pháp tra bảng kết hợp với thực nghiệm:

1. Nguyên tắc của phương pháp:

Căn cứ vào điều kiện cơ bản về nguyên vật liệu, độ sụt và mác bê tông yêu cầu ta sử dụng bảng tra để xác định sơ bộ thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông x sau đó tiến hành kiểm tra bằng thực nghiệm theo vật liệu thực tế sẽ thi công trên công trường và điều chỉnh để có cấp phối bê tông phù hợp nhất.

2. Các bước thực hiện:

Bước 1: Tra bảng để xác định sơ bộ thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông.

Căn cứ vào:

-Loại mác xi măng

-Độ sụt

-Cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu (D_{max})

-Mác bê tông

Để tra bảng xác định sơ bộ thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông (các bảng từ 4-2 đến 4-13)

Sau khi tra bảng tìm được thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông cần lập 3 thành phần định hướng.

- Thành phần 1 (thành phần cơ bản) như đã tra bảng .

- 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. 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.

Chú ý: Khi tra bảng, cốt liệu biểu thị bằng m³ 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/m³) thực tế xác định được ở bài thí nghiệm số 3.

Cách tra bảng, chuyển cách biểu thị từ thể tích sang khối lượng (kg) và lập 3 thành phần định hướng thể hiện ở ví dụ sau:

Ví dụ:

Sử dụng bảng tra để xác định sơ bộ và lập 3 thành phần định hướng liều lượng vật liệu cho 1m³ bê tông M250, dùng xi măng PCB30, đá dăm D_{max}=40mm, độ sụt 6-8cm. Thực tế xác định được $\gamma_{vcht}=1350\text{kg/m}^3$; $\gamma_{vdht}=1400\text{kg/m}^3$, khối lượng riêng của xi măng là: 3,0 kg/l; của cát và đá là 2,6kg/l.

Ta thực hiện như sau:

Từ điều kiện về nguyên vật liệu và mác bê tông yêu cầu tra bảng 4-5 có:

Thành phần I:

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

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

$$Đ^I=0,858\text{m}^3$$

$$N^I=185 \text{ lít}$$

Với $\gamma_{vcht}=1350\text{kg/m}^3$; $\gamma_{vdht}=1400\text{kg/m}^3$ ta có:

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

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

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

$$N^I=185 \text{ lít}$$

$$\text{Tỷ lệ: } \frac{X}{N} = \frac{405}{185} = 2,2$$

$$\text{Tỷ lệ: } \frac{C}{D} = \frac{576,45}{1201,2} = 0,48$$

Thành phần II:

Tăng 10% xi măng: $\otimes x = 405 \cdot 0,1 = 40,5 \text{ kg}$

$$\text{Thể tích bê tông tăng: } \otimes b = \frac{\otimes x}{\gamma_x} = \frac{40,5}{3} = 13,5\text{l}$$

Để thể tích bê tông không thay đổi thì thể tích hoàn toàn đặc của cát và đá phải giảm đúng bằng thể tích hoàn toàn đặc của xi măng tăng (hay thể tích bê tông tăng)

$$\text{Tức là: } V_{c \text{ giảm}} + V_{đ \text{ giảm}} = 13,5 \text{ lít}$$

$$\text{hay } \frac{C_{\text{giảm}}}{\gamma_c} + \frac{D_{\text{giảm}}}{\gamma_d} = 13,5 \text{ lit}$$

$$\text{Từ } \frac{C_{\text{giảm}}}{\gamma_c} + \frac{D_{\text{giảm}}}{\gamma_d} = 13,5 \text{ lit} \text{ và tỷ lệ } \frac{C}{D} = 0,48 \text{ với } \gamma_c = \gamma_d = 2,6 \text{ kg/l.}$$

Ta tính được:

$$C_{\text{giảm}} = 11,4 \text{ kg}$$

$$D_{\text{giảm}} = 23,7 \text{ kg}$$

Vậy ta có liều lượng vật liệu thành phần II là:

$$X^{\text{II}} = 405 + 40,5 \text{ kg}$$

$$C^{\text{II}} = 576,45 - 11,4 = 565 \text{ kg}$$

$$Đ^{\text{II}} = 1201,2 - 23,7 = 1177,5 \text{ kg}$$

$$N^{\text{II}} = 185 \text{ lít}$$

Thành phần III là:

$$\text{Giảm } 10\% \text{ xi măng: } \otimes x = 405 \cdot 0,1 = 40,5 \text{ kg}$$

Tương tự như tính thành phần II, khi lượng xi măng giảm thì lượng cát đá sẽ tăng lên, ta có liều lượng vật liệu thành phần III là:

$$X^{\text{III}} = 405 - 40,5 \text{ kg} = 364,5 \text{ kg}$$

$$C^{\text{III}} = 576,45 + 11,4 = 588 \text{ kg}$$

$$Đ^{\text{III}} = 1201,2 + 23,7 = 1225 \text{ kg}$$

$$N^{\text{III}} = 185 \text{ lít}$$

Bước 2: Kiểm tra bằng thực nghiệm:

Sau khi lập 3 thành phần định hướng ta tiến hành kiểm tra bằng thực nghiệm với nguyên vật liệu thực tế sẽ thi công. Khi thí nghiệm phải đồng thời tiến hành kiểm tra 3 thành phần đã xác định ở bước sơ bộ, thông qua đó chọn thành phần đáp ứng yêu cầu về chất lượng bê tông, điều kiện thi công và đủ sản lượng 1m³.

Trình tự thực hiện như sau:

**Dự kiến thể tích của các 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 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

**Tính liều lượng vật liệu cho các mẻ trộn thí nghiệm:*

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

**Kiểm tra độ sụt của hỗn hợp bê tông và điều chỉnh thành phần vật liệu để hỗn hợp bê tông đạt độ sụt*

Phần này thực hiện như bài 3 phần II mục 1

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 (TCVN 3105:1993):*

Phần này thực hiện như bài 3 phần II mục 2

**Xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông nặng (TCVN 3108:1993)*

Phần này thực hiện như bài 3 phần II mục 3

**Xác định thể tích thực tế của các mẻ trộn hỗn hợp bê tông đã thí nghiệm (TCVN 3108:1993)*

Phần này thực hiện như bài 3 phần II mục 4

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

Phần này thực hiện như bài 3 phần III mục 1

**Xác định cường độ nén của bê tông nặng theo phương pháp phá hủy mẫu (TCVN 3118:1993)*

Phần này thực hiện như bài 3 phần III mục 2

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:

Căn cứ vào liều lượng vật liệu thực tế đã sử dụng trong quá trình thí nghiệm cho mẻ trộn đạt độ sụt và đồng thời đạt mức yêu cầu đã được chọn ta tiến hành tính lại liều lượng vật liệu cho 1m³ bê tông theo các công thức sau :

$$X_{ht} = \frac{X_1}{V_m} \cdot 1000, \text{ kg} \quad ; \quad C_{ht} = \frac{C_1}{V_m} \cdot 1000, \text{ kg}$$

$$N_{ht} = \frac{N_1}{V_m} \cdot 1000, \text{ l} \quad ; \quad D = \frac{D_1}{V} \cdot 1000, \text{ kg}$$

Trong đó : - X₁, N₁, C₁, D₁ : - Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) đã dùng cho mẻ trộn thí nghiệm sau khi đã kiểm tra đạt độ sụt và cường độ chịu lực (mẻ trộn đã được chọn) có thể tích V_m lít , kg.

- X_{ht}; N_{ht}; C_{ht}; D_{ht} : - Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho 1m³ bê tông sau khi đã kiểm tra đạt độ sụt và cường độ chịu lực (mẻ trộn đã được chọn), kg.

Từ thành phần của bê tông trên ta biểu thị khối lượng xi măng (kg) và thể tích cốt liệu (m³) nước (l). Cách tính như sau:

$$X_{ht} \text{ (kg)} ; V_{vcht} = \frac{C_{ht}}{V_{vcht}} (m^3) ; V_{vdht} = \frac{D_{ht}}{V_{vdht}} (m^3) ; N_{ht} \text{ (l)}$$

Trong đó: γ_{vcht} , γ_{vdht} (kg/m^3) là khối lượng thể tích xốp của cát và đá dăm (kg/m^3) thực tế xác định tại hiện trường (bài thí nghiệm số 3).

Như vậy qua các bước tra bảng xác định 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.

III. Bảng tra thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông thông thường:

1. Khi dùng xi măng PC30 (hoặc PCB 30):

a. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông: 2 - 4 cm

+ Đá $d_{\max} = 20 \text{ mm}$.

(40- 70)% cỡ 0,5 x 1 cm và (60 - 30)% cỡ 1 x 2 cm

Bảng 4-2

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông				
		100	150	200	250	300
Xi măng	Kg	218	281	342	405	439
Cát vàng	m^3	0,516	0,493	0,469	0,444	0,444
Đá dăm	m^3	0,905	0,891	0,878	0,865	0,865
Nước	Lít	185	185	185	185	174
Phụ gia						Phụ gia dẻo hóa

+ Đá $d_{\max} = 40 \text{ mm}$.

(40- 70)% cỡ 1 x 2 cm và (60 - 30)% cỡ 2 x 4 cm.

Bảng 4-3

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông				
		100	150	200	250	300
Xi măng	Kg	207	266	323	384	455
Cát vàng	m^3	0,516	0,496	0,471	0,452	0,414
Đá dăm	m^3	0,906	0,891	0,882	0,864	0,851
Nước	Lít	175	175	175	175	180

b. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông : 6 - 8 cm

+ Đá $d_{\max} = 20 \text{ mm}$.

(40- 70)% cỡ 0,5 x 1 cm và (60 - 30)% cỡ 1 x 2 cm.

Bảng 4-4

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông				
		100	150	200	250	300
Xi măng	kg	230	296	361	434	458
Cát vàng	m^3	0,494	0,475	0,450	0,425	0,424
Đá dăm	m^3	0,903	0,881	0,866	0,858	0,861
Nước	lít	195	195	195	195	181
Phụ gia						Phụ gia dẻo hóa

+ Đá $d_{\max} = 40 \text{ mm}$.

(40- 70)% cỡ 1 x 2 cm và (60 - 30)% cỡ 2 x 4 cm

Bảng 4-5

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông				
		100	150	200	250	300
Xi măng	Kg	218	281	342	405	427
Cát vàng	m ³	0,501	0,478	0,455	0,427	0,441
Đá dăm	m ³	0,896	0,882	0,867	0,858	0,861
Nước	Lít	185	185	185	185	169
Phụ gia						Phụ gia dẻo hóa

c. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông : 14 - 17cm

+ Đá $d_{max} = 20$ mm

(40- 70)% cỡ 0,5 x 1 cm và (60 - 30)% cỡ 1 x 2 cm .

Bảng 4-6

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông			
		150	200	250	300
Xi măng	Kg	297	363	436	480
Cát vàng	m ³	0,521	0,494	0,456	0,448
Đá dăm	m ³	0,832	0,820	0,808	0,805
Nước	Lít	195	195	198	190
Phụ gia		PG dẻo hóa	PG dẻo hóa	PG dẻo hóa	PG siêu dẻo

+ Đá $d_{max} = 40$ mm

(40- 70)% cỡ 1 x 2 cm và (60 - 30)% cỡ 2 x 4 cm

Bảng 4-7

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông			
		150	200	250	300
Xi măng	Kg	284	345	410	455
Cát vàng	m ³	0,523	0,502	0,468	0,458
Đá dăm	m ³	0,831	0,817	0,812	0,806
Nước	Lít	186	186	186	180
Phụ gia		PG dẻo hóa	PG dẻo hóa	PG dẻo hóa	PG siêu dẻo

2. Khi dùng xi măng PC40 (hoặc PCB40):

a. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông : 2 - 4 cm

+ Đá $d_{max} = 20$ mm

(40- 70)% cỡ 0,5 x 1 cm và (60 - 30)% cỡ 1 x 2 cm .

Bảng 4-8

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông					
		150	200	250	300	350	400
Xi măng	kg	233	281	327	374	425	439
Cát vàng	m ³	0,510	0,493	0,475	0,457	0,432	0,444
Đá dăm	m ³	0,903	0,891	0,881	0,872	0,860	0,865
Nước	lít	185	185	185	185	187	170
Phụ gia							Phụ gia dẻo hóa

+ Đá $d_{max} = 40$ mm .
 (40- 70)% cỡ 1 x 2 cm và (60 - 30)% cỡ 2 x 4 cm .

Bảng 4-9

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông					
		150	200	250	300	350	400
Xi măng	kg	211	266	309	354	398	455
Cát vàng	m ³	0,511	0,496	0,479	0,464	0,358	0,414
Đá dăm	m ³	0,902	0,891	0,882	0,870	0,864	0,851
Nước	lít	175	175	175	175	175	180

b. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông : 6 - 8 cm

+ Đá $d_{max} = 20$ mm
 (40- 70)% cỡ 0,5 x 1 cm và (60 - 30)% cỡ 1 x 2 cm .

Bảng 4-10

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

+ Đá $d_{max} = 40$ mm
 (40- 70)% cỡ 1 x 2 cm và (60 - 30)% cỡ 2 x 4 cm

Bảng 4-11

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông					
		150	200	250	300	350	400
Xi măng	Kg	233	281	327	374	425	427
Cát vàng	m ³	0,496	0,477	0,461	0,442	0,418	0,441
Đá dăm	m ³	0,891	0,882	0,870	0,862	0,851	0,861
Nước	Lít	185	185	185	185	187	169
Phụ gia							Phụ gia

c. Khi độ sụt của hỗn hợp bê tông : 14 - 17 cm

+ Đá $d_{max} = 20$ mm
 (40- 70)% cỡ 0,5 x 1 cm và (60 - 30)% cỡ 1 x 2 cm

Bảng 4-12

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông					
		150	200	250	300	350	400
Xi măng	Kg	247	297	346	396	455	480
Cát vàng	m ³	0,542	0,522	0,501	0,477	0,448	0,448
Đá dăm	m ³	0,841	0,832	0,822	0,816	0,805	0,805
Nước	Lít	195	195	195	195	200	190
Phụ gia		Phụ gia dẻo hóa	Phụ gia dẻo hóa	Phụ gia dẻo hóa	Phụ gia dẻo hóa	Phụ gia dẻo hóa	Phụ gia siêu dẻo

+ Đá $d_{max} = 40 \text{ mm}$

(40- 70)% cỡ 1 x 2 cm và (60 - 30)% cỡ 2 x 4 cm

Bảng 4-13

Thành phần vật liệu	Đơn vị	Mác bê tông					
		150	200	250	300	350	400
Xi măng	Kg	235	284	330	378	429	455
Cát vàng	m^3	0,542	0,522	0,505	0,485	0,459	0,459
Đá dăm	m^3	0,842	0,831	0,822	0,814	0,800	0,800
Nước	lít	186	186	186	186	188	180