**BÀI 4: THIẾT KẾ CẤP PHỐI BÊ TÔNG NẶNG**

**ĐỀ BÀI:** Thiết kế cấp phối bê tông Mac…………………, độ sụt SN = …………….

Biết: - Xi măng PCB40 có Rn thực = …………….., khối lượng riêng …3,1g/cm3………….

- Cát vàng có Mđl = …kqtn………, khối lượng riêng = kqtn……. , kltt xốp= kqtn………………

- Đá dăm có Dmax = kqtn………, khối lượng riêng = kqtn……………., kltt xốp = kqtn…………..

- Trộn…………………………., chất lượng vật liệu……………………..

**4.1. BƯỚC 1: LẬP 3 THÀNH PHẦN ĐỊNH HƯỚNG**

**4.1.1. Thành phần 1**: là thành phần cơ bản X, N, C, Đ được tính sơ bộ cho 1m3 bê tông

1. Xác định N:

SN =

Dmax= => Ntra = => Ncuối =

Mđl =

2. Tính X/N và X

X/N =

* X =

(có hiệu chỉnh N và X không ?)

3. Tính Đ

a. Tính rđ = 1 – klttx/klr (kltth)

b. Tính Vh = Vh = 

Mđl =

* Tra Kd = (nội suy nếu Vh cách Vtra bảng >5 lit)

c. Tính Đ = 

4. Tính 

**4.1.2. Thành phần 2**: là thành phần tăng 10% ximăng so với lượng ximăng ở thành phần 1, nước giữ nguyên như thành phần 1, cát và đá tính lại theo thể tích vữa hồ mới.

**4.1.3. Thành phần 3**: là thành phần giảm10% ximăng so với lượng ximăng ở thành phần 1, nước giữ nguyên như thành phần 1, cát và đá tính lại theo thể tích vữa hồ mới.

**Bảng 3.5.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thành phần | X (kg) | N (kg) | C (kg) | Đ (kg) |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |

**4.2. BƯỚC 2: KIỂM TRA BẰNG THỰC NGHIỆM**

Bước tính toán sơ bộ ta đã xác định được lượng ximăng, nước, cát, đá (sỏi) cho 1m3 hỗn hợp bêtông. Song trong quá trình tính toán ta đã dựa vào một số bảng tra, biểu đồ, công thức mà điều kiện thành lập các bảng tra, biểu đồ, công thức đó có thể khác với điều kiện thực tế. Vì vậy cần phải có bước kiểm tra lại bằng thực nghiệm để xem với liều lượng vật liệu tính toán ở trên, hỗn hợp bêtông và bêtông có đạt các yêu cầu kỹ thuật hay không.

**4.2.1. Tính liều lượng vật liệu cho một mẻ trộn thí nghiệm**: gồm thí nghiệm độ sụt nón và thí nghiệm đúc 1 tổ mẫu (3 viên hình lập phương cạnh a)

V mẻ = max (Vnón ; Vđúc mẫu ). krơi vãi =

krơi vãi – hệ số rơi vãi, chọn trong khoảng [1,3 -:- 1,5]

|  |  |
| --- | --- |
| Vhình nón cụt . = 1/3.3,14.h.(R12 + R22 + R1R2)  Trong đó:  h – chiều cao của hình nón cụt (cm) = 30cm  R1 – bán kính đáy trên (cm) = 10cm  R2 – bán kính đáy dưới (cm) = 20cm | Vđúc mẫu = 3.a3 (lit)  Trong đó:  a – cạnh mẫu bê tông (phụ thuộc vào Dmax của đá) |

**Bảng 3.7. Kích thước mẫu thí nghiệm theo Dmax của cốt liệu lớn**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu | Kích thước cạnh nhỏ nhất của viên mẫu (cạnh mẫu hình lập phương, cạnh thiết diện lăng trụ, đường kính mẫu trụ), mm | Dung tích thùng  kim loại (lit) |
| 10 và 20  40  70  100 | 100  150  200  300 | 5  5  15  15 |

- Tính lượng vật liệu X, N, C, Đ cho một mẻ trộn:

xm = x Vm ;kg cm = x Vm ;kg đm = x Vm ;kg nm = x Vm ;kg

trong đó:

xm, cm, đm, nm, - lượng ximăng, cát, đá, nước, phụ gia cho một mẻ trộn,

X, C, Đ, N, PG - lượng ximăng, cát, đá, nước, phụ gia cho 1m3 bêtông của thành phần cơ bản trong 3 thành phần định hướng

Vm - thể tích của một mẻ trộn, lit

**Bảng 3.8.**

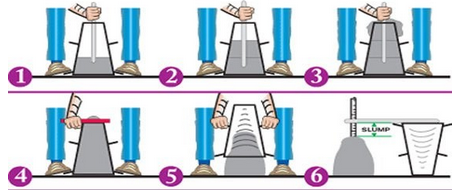
|  |  |
| --- | --- |
| Thể tích mẻ trộn Vm (lit) |  |
| xm (kg) |  |
| cm (kg) |  |
| đm (kg) |  |
| nm (kg) |  |

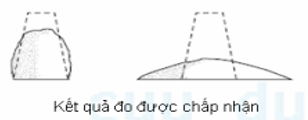
- Cân xm, cm, đm, nm, pgm theo bảng tính toán kết quả trên và trộn X, C, Đ trước, N đổ vào sau.

**4.2.2. Kiểm tra tính dẻo của hỗn hợp bêtông**

**a. Trình tự thí nghiệm:**

Độ sụt được xác định theo TCVN 3106:1993: đổ bê tông vào 3 lần, mỗi lần 1/3 chiều cao nón và đầm 25 chày từ ngoài vào trong.



**b. Kết quả và điều chỉnh:**

\* |SNtt – SNyc| < 2cm: không cần hiệu chỉnh

\* SNtt < SNyc : khô quá

+ SNyc – SNtt = 2 – 3 cm:  *tăng 5 lit nước/1m3 bê tông*

+ SNyc – SNtt = 4 – 5 cm:  *tăng 10 lit nước/1m3 bê tông và tăng X theo X/N đã thiết kế*

\* SNtt > SNyc: dẻo quá so với yêu cầu

+ SNtt – SNyc = 2 - 3 cm: *tăng khoảng 2 % đến 3 % cả đá và cát*

+ SNtt – SNyc = 4 - 5 cm: *tăng khoảng 3 % đến 5 % cả đá và cát*

\*|SNtt – SNyc| > 5cm hoặc sau khi hiệu chỉnh như trên mà vẫn sai lệch quá 2 cm thì phải kiểm tra cấp phối, làm lại mẻ trộn khác.

**Kết quả điều chỉnh được ghi vào bảng 3.9.**

**Bảng 3.9.**

**TỔ MẪU 1: SNthựcbanđầu =………………….. TỔ MẪU 2: SNthực ban đầu =………………….**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lần điều chỉnh | Δx (kg) | Δn (kg) | Δc (kg) | Δđ (kg) | SN (cm) | Lần điều chỉnh | Δx (kg) | Δn (kg) | Δc (kg) | Δđ (kg) | SN (cm) |
| 1 |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  | 3 |  |  |  |  |  |

Sau khi kiểm tra và điều chỉnh các thành phần cấp phối ta có lượng vật liệu cho một mẻ trộn thí nghiệm là:

|  |  |
| --- | --- |
| Tổ mẫu 1 | Tổ mẫu 2 |
| xm’ = xm + Δx =  n’m = nm + Δn =  c’m = cm + Δc =  đ’m = đm + Δđ = | xm’ = xm + Δx =  n’m = nm + Δn =  c’m = cm + Δc =  đ’m = đm + Δđ = |

**c. Kết luận và nhận xét**

- Nêu mục đích xác định chỉ tiêu độ sụt này ?

- Kết luận về độ sụt nhận được theo tiêu chí phân loại hỗn hợp bê tông theo độ sụt ở bảng dưới (SV đánh dấu x vào hàng độ sụt tương ứng của bê tông thí nghiệm)?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Loại hh BT** | **SN (cm)** | **SN bê tông thí nghiệm** |
| Kém dẻo | 1 – 4 |  |
| Dẻo | 5 – 8 |  |
| Rất dẻo | 10 – 12 |  |
| Nhão | 15 – 18 |  |

**4.2.3. Kiểm tra cường độ****chịu nén của bê tông**

Để kiểm tra cường độ ta lấy hỗn hợp bêtông đã đạt yêu cầu về tính dẻo đem đúc mẫu bằng các khuôn có hình dạng và kích thước quy định. Số mẫu cần đúc phụ thuộc vào cường độ bêtông cần phải xác định ở những tuổi nào. Nếu xác định Mac bê tông thì đem mẫu dưỡng hộ 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn rồi nén xác định cường độ chịu nén trung bình. Nếu các mẫu thí nghiệm có hình dáng kích thước không tiêu chuẩn thì phải chuyển về cường độ của mẫu tiêu chuẩn.

Nếu Rtb = (1 ÷ 1,15) Rbyc thì bêtông đạt yêu cầu về cường độ, giữ nguyên cấp phối đã tính toán.

Nếu Rtb > 1,15 Rbyc thì phải tính lại hoặc giảm bớt lượng ximăng để đảm bảo tính kinh tế.

Nếu Rtb < 1,15 Rbyc thì nhất thiết phải tính lại hoặc tăng thêm lượng ximăng

Để thuận tiện cho việc kiểm tra, người ta đúc thêm hai tổ mẫu với lượng ximăng tăng và giảm 10% rồi xác định cường độ trung bình của hai tổ mẫu đúc thêm này. Lập đồ thị R­b ứng với các tỷ lệ X/N khác nhau. Từ cường độ bêtông yêu cầu, ta sẽ xác định được trên đồ thị tỷ lệ X/N rồi tính được các thành phần còn lại.

**a. Đúc mẫu**

- Hỗn hợp bê tông sau khi trộn và điều chỉnh ở khâu độ sụt đạt rồi thì đúc mẫu ngay.

- Cho hỗn hợp vào khuôn theo quy định sau:

+ Nếu độ sụt SN < 10cm thì cho bê tông vào khuôn một lần đầy ngay, rồi cho lên bàn rung và rung cho đến khi hồ xi măng nổi đều trên bề mặt bê tông và không thấy bọt khí nổi lên nữa.

+ Nếu độ sụt SN > 10 cm hay độ cứng t < 10s thì cho hỗn hợp bê tông vào khuôn 2 lần, mỗi lần ½ chiều cao khuôn, dùng đầm Ф 16 để đầm, 22 cái/1 lớp, chọc đều trên diện tích khuôn.

- Sau khi đầm chặt, gạt bằng mặt, vệ sinh sạch sẽ, ghi nhãn rồi đem bảo dưỡng.

- Nhãn khuôn có nội dung:

+ Hạng mục công trình, kí hiệu mẫu (seri và số thứ tự)

+ Ngày đúc và mac bê tông yêu cầu

+ Người đúc mẫu.

**b. Bảo dưỡng**

- Mẫu để nguyên trong khuôn, đặt vào thùng bảo dưỡng có nhiệt độ phòng và có độ ẩm > 98%, đậy kín. Nếu không có thùng có thể dùng tấm nilon đậy kín mặt khuôn rồi phủ bao tải ướt, hoặc mùn cưa, cát ẩm…Thời gian bảo dưỡng trong khuôn là 24h với bê tông mac > 150, hoặc 2 đến 3 ngày đêm với bê tông mac < 150.

- Sau thời gian quy định trên, mẫu được tháo khuôn rồi bảo dưỡng tiếp theo chế độ sau:

+ Với mẫu kiểm tra thiết kế thành phần bê tông thì bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn t = 27 ± 20C, độ ẩm W ≥ 98% hoặc ngâm ngập trong nước. Trong quá trình ngâm mẫu, không thay nước hoặc nếu thay thì lượng nước thay không quá 2/3 lượng nước bể ngâm.

+ Trong quá trình bảo dưỡng không được mất nhãn mẫu.

+ Thời gian bảo dưỡng tổng cộng 28 ngày đêm kể từ khi đúc mẫu. Sai số cho phép là 4h.

**c. Thử nén**

- Mẫu thử đưa vào nén ngay khi đủ tuổi. Nếu ngâm mẫu thì từ khi vớt ra đến khi ép không chậm hơn 30 phút.

- Đo kích thước mặt trên và dưới, chính xác đến 1mm cho mỗi cạnh. Mặt chịu nén phải là mặt tiếp xúc với thành khuôn.

Ví dụ: Diện tích mặt trên Ftrên = (a1+a2)/2 x (b1 + b2)/2 với a1//a2, b1//b2

Diện tích mặt dưới tính tương tự và lấy trung bình diện tích mặt trên và dưới.

- Đặt mẫu vào chính giữa mâm nén.

- Chọn thang tải trọng thích hợp: tải trọng tối đa của thang phải lớn hơn tải trọng phá hoại dự kiến từ 50% đến 100% (Tải trọng phá hoại dự kiến = Mác bê tông x diện tích mặt ép).

- Cho máy ép chạy. Tốc độ tăng lực trung bình là 5daN/cm2.giây tức khoảng 1000 ÷ 1200 daN/s với mẫu 150mm.

- Khi số đo lực trên màn hình ngừng nhảy (hoặc kim chủ động của máy dừng và quay ngược trở lại) thì ngừng ép và ghi lại tải trọng phá hoại P.

**d. Tính toán**

Công thức tính cho từng viên mẫu:

Rchuẩn  = k.Rkhác chuẩn = k.  ; daN/cm2

Trong đó : P - tải trọng phá hoại mẫu (daN)

F - diện tích chịu lực nén của viên mẫu

k - hệ số chuyển đổi kết quả thử nén các viên mẫu bêtông khác kích thước chuẩn về cường độ của viên mẫu chuẩn cạnh 15x15x15cm. Giá trị k lấy theo bảng 3.12.

**Bảng 3.12. Hệ số quy đổi k**

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

**e. Xử lý số liệu**

Kết quả thí nghiệm xác định từ 3 giá trị cường độ của 3 mẫu thí nghiệm, trên cơ sở so sánh các giá trị cường độ lớn nhất và nhỏ nhất với cường độ nén trung bình. Nếu cả 2 giá trị đó đều không lệch quá 15% so với cường độ nén trung bình thì cường độ nén của bêtông được tính bằng trung bình số học của 3 kết quả thử trên 3 viên mẫu. Nếu 1 trong 2 giá trị đó lệch quá 15% so với cường độ nén trung bình thì bỏ cả 2 kết quả lớn nhất và nhỏ nhất. Khi đó cường độ trung bình là cường độ của viên mẫu còn lại.

**f. KẾT QUẢ**

**Tuổi mẫu:…………………….ngày.**

**Độ lệch của mẫu có giá trị max và min bằng công thức R =**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tổ 1**  **(7 ngày)** | Lực gây nén P (daN) | Diện tích F (cm2) = a2 | **Độ bền nén Ri, daN/cm2**  **K =** | **Độ lệch của Ri với Rtb (%)** |
| 1 | 33 750 |  |  |  |
| 2 | 31 987 |  |  |  |
| 3 | 27 995 |  |  |  |
| Kết quả | Trung bình cộng độ bền nén 3 mẫu: | | | Rcuối = |
| **Tổ 2**  **(28 ngày)** | Lực gây nén P (daN) | Diện tích F (cm2) | **Độ bền nén, daN/cm2** | **Độ lệch của Ri với Rtb (%)** |
| 1 | 65 456 |  |  |  |
| 2 | 67 154 |  |  |  |
| 3 | 63 897 |  |  |  |
| Kết quả | Trung bình cộng độ bền nén 3 mẫu: | | | Rcuối = |

**g. Kết luận và nhận xét**

\* Kết luận bê tông có đạt mác thiết kế không (nếu nén đúng thời điểm 28 ngày):

Tổ mẫu 1: …………………………………………. Tổ mẫu 2:……………………………………….

\* Nếu nén tại các thời điểm khác như 3, 7,14,21 thì đạt bao nhiêu % so với Mac thiết kế:

Tổ mẫu 1:…………………………………….Tổ mẫu 2:……………………………………………………

(**GHI CHÚ: đối với xi măng thường thì R3 = (40÷50)%Mác và R7 = (60÷70)%Mác**

\*Và dự đoán mác của bê tông theo công thức kinh nghiệm Skrămtaep:

 (với n > 3), trong đó n là tuổi BT (ngày)

|  |  |
| --- | --- |
| Tổ mẫu 1 | Tổ mẫu 2 |
| R28 = ......................................  Kết luận: có khả năng đạt Mac thiết kế không ? | R28 = ......................................  Kết luận: có khả năng đạt Mac thiết kế không ? |

* ~~So sánh độ sụt và R của 2 tổ mẫu~~:

**4.2.4. Khối lượng thể tích của hỗn hợp bêtông đã lèn chặt**

 (5.33)

**Bảng 3.10.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Gk (kg)** | **Gk+ BT (kg)** | **Vk (m3)** | Khối lượng thể tích hỗn hợp bê tông γoh (kg/m3) |
| **3** | **11** | **a3 (a = 15cm)** |  |
| **2** | **4,35** | **a3 (a = 10cm)** |  |

**4.3. BƯỚC 3: LỰA CHỌN THÀNH PHẦN CHÍNH THỨC**

*\* Thể tích thực của mẻ trộn thí nghiệm sau khi điều chỉnh*

*; lit*

Trong đó: vm - thể tích thực tế của mẻ trộn thí nghiệm sau khi điều chỉnh, lit.

γoh - khối lượng thể tích của hỗn hợp bêtông đã lèn chặt, kg/l

x’m, n’m, c’m, đ’m, pg’m - lượng ximăng, nước, cát, đá và phụ gia dùng cho mẻ trộn thí nghiệm sau khi điều chỉnh, kg.

*\* Tính lượng vật liệu cho 1m3 bêtông theo thành phần chính thức:* Trong quá trình kiểm tra bằng thực nghiệm có thể ta đã thêm hay bớt nguyên vật liệu để bêtông đạt yêu cầu kỹ thuật nên lượng vật liệu cho 1m3 bêtông đã thay đổi, do đó phải tính lại theo công thức 5.35.

X1= x1000 = ; kg

N1= x1000 = ; kg

C1= x1000 = ; kg

Đ1= x1000 = ; kg