**Проектирование состава бетона**

Курсовая работа по материаловедению студента

Группа

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет

Инженерно-строительный факультет

Кафедра СкиМ

Санкт-Петербург

2003 год

**Проектирование состава обычного бетона в надземной зоне напорного сооружения.**

Спроектировать состав бетона (определить три параметра состава бетона) по следующим данным:

-Класс бетона по прочности В=25.

-ОК=7 см.

-Крупный заполнитель-непромытый гравий,Dнаиб=80 мм.

Решение.

R28= B/0,78 (значение средней прочности)

R28=25/0,78=32,05 МПа=320,5 кг/см2

Марка бетона на сжатие М300.Марка цемента М400.

Активность цемента Rц=42,9 МПа=429 кг/см2. А=0,55.

**Определение В/Ц.**

**1.1.Аналитический способ (по формуле):**

R28=А\*Rц(Ц/В-0,5)

В/Ц=(А\*Rц)/R28+0,5\*А\*Rц=(0,55\*429)/(320,5+0,5\*0,55\*429)=0,54

**1.2.Экспериментальный способ.**

Готовят несколько бетонных смесей с различным В/Ц и постоянными Ц и r,взятыми произвольно.Из каждой бетонной смеси готовят образцы-кубы и испытывают их на прочность в соответствующем возрасте.На основе полученных данных строят график зависимости R28=f(В/Ц) (см. рис.1).

По графику по заданной прочности находят В/Ц.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| В/Ц | 0,5 | 0,55 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,75 | 0,8 |
| R28,МПа | 36,4 | 29,8 | 25,7 | 23,1 | 21,4 | 20,2 | 19,5 |

По графику получим, что В/Ц= 0,53

Значит, выбираем В/Ц=0,53

2)Определение rопт (оптимальной доли песка первой смеси заполнителей).

r опт определяется двумя экспериментальными способами:

а)по наименьшему объему пустот в смеси заполнителей.

Готовят несколько сухих смесей песка и крупного заполнителя с различным значением r и определяют для каждой объем пустот.Строят график зависимости объема пустот от r.По графику для наименьшего объема пустот находят rопт.

б)по наибольшей подвижности бетонной смеси.

Готовят несколько бетонных смесей с различным r и постоянными Ц и В/Ц.Ц берут произвольно в существующих пределах,В/Ц берут из пункта 1).Для каждой смеси определяют ОК, и строится график зависимости ОК=f(r),по наибольшей ОК находят rопт.

В/Ц=0,53 ;Ц=275 кг/м3 (рис.2).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| r | 0,30 | 0,32 | 0,34 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| OK,см | 1 | 1,5 | 2 | 2 | 1,5 | 1 | 0 |

По рисунку 2 определили,что rопт=0,345

3)Определение расхода цемента.

Расход цемента определяется экспериментальным способом.Готовят несколько бетонных смесей с различным расходом цемента(Ц) и постоянными значениями В/Ц и r.Для каждой бетонной смеси определяют осадку конуса(ОК) и строят графики зависимости ОК=f(Ц).По графику для заданной ОК находят Ц.

В/Ц= 0,53;r = rопт=0,345

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ц, кг/м3 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 |
| ОК,см | 0,56 | 1,12 | 2,24 | 5,04 | 7,84 | 11,2 | 14 |

По графику на рисунке 3 устанавливаем,что заданное значение ОК= 7см обеспечивается при расходе цемента Ц=318,125 кг/м3

4)Расчет состава бетонной смеси методом абсолютных объемов.

Метод основан на следующем предположении:объем плотноуложенной бетонной смеси равен сумме абсолютных объемов входящих в нее материалов.

Ц= 318,125кг/м3 ,r = 0,345 ,В/Ц=0,53.

γц=3,10 г/см3 ,γп=γкр=2,65 г/см3,γв=1 г/см3.

В=В/Ц\*Ц=0,53\*318,125= 174,97 кг/м3

1=Ц/γц+В/γв+П/γп+Кр/γкр

r =П/П+Кр

1=318,125/3100+174,97/1000+П/2650+Кр/2650

0,345=П/П+Кр

П=660,09 кг/м3 ,Кр=1253,21 кг/м3

Таким образом, расход материалов составляет на 1 м3:

Ц=318,125кг,В=174,97кг,П=660,09кг,Кр=1253,21кг

Всего:2406,40 кг

5)Проверка результатов проектирования.

Готовят бетонную смесь запроектированного состава и определяют для нее осадку конуса.Из этой бетонной смеси готовят образцы-кубы и испытывают их на прочность в соответствующем возрасте.Смесь считается запроектированной правильно,еслиполученные величины удовлетворяют зависимости:

ОКфакт=ОКзад ±1см,

Rфакт=Rзад (1,0÷1,15)

Результаты оценки агрессивности воды-среды.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид коррозии | Показ-ль агрессивности, ед.измерения. | Знач. показателя агрессивности | | Вид цемента | Плотность бетона | Вывод об агрессивности |
| Фактич. | Допуст. |
| 1)Выщелачивающая | Временн.жесткость,мг-экв/л | 8,2 | ≥1,7 |  | Повышенн. | Неагрессивная |
| 2)Общекислотная | рН | 6,6 | >5,9 |  | Повышенн. | Неагрессивная |
| 3)Углекислая | [CO2]своб,мг/л | 54 | <N,где  N=120,4 |  | Повышенн. | Неагрессивная |
| 4)Магнезиальная | Mg2+,мг/л | 1550  1550 | 1501-2000  <2000 |  | Повышенн.  Особоплотн. | Слабоагрессивн.  Неагрессивная |
| 5)Щелочная | K++Na+, мг/л | 75  75 | 61-80  61-80 |  | Повышенн.  Особоплотн. | Среднеагрессив.  Слабоагрессивн. |
| 6)Сульфатная | SO42-,мг/л | 410 | <450 |  | Повышенн. | Неагрессивная |
| 7)Общесолевая | Общ.соленость воды,г/л | 11 |  |  |  | Неагрессивная |

Вода неагрессивна по большинству показателей.В бетоне использован обычный портландцемент,бетон имеет особую плотность, соответственно марку по водонепроницаемости не нижеW8.

**Проектирование состава гидротехнического бетона.**

Проектом крупного гидротехнического сооружения предусмотрено применение бетона двух марок со следующими показателями:

1) В20 , W6(8) ,ОК=8см

2) В30 , W20 , F=300 ,ОК=5см.

Крупный заполнитель-промытый щебень, фракционированный с Dнаиб=80мм.

Требуется спроектировать составы бетонов для каждой марки.

Решение.

1)Подводная зона сооружения.

В20,W6(8),ОК=8см.

R180=20/0,78=25,64МПа=256,4кг/см2

Марка бетона на сжатие М250.Марка цемента М400.

2)Надводная зона сооружения.

В30 , W20 , F=300 ,ОК=5см

R180=30/0,78=38,46 МПа=384,6 кг/см2

Марка бетона на сжатие М350. Марка цемента М400.

1)Строим график с оптимальной кривой просеивания при крупности щебня Dнаиб=80мм (рис.4).С помощью кривой просеивания находим долю каждой фракции в смеси заполнителей.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фракции | 0÷5 | 5÷10 | 10÷20 | 20÷40 | 40÷80 |
| Доля фракции,% | 33 | 11 | 13 | 18 | 25 |

2)Определение водопотребности бетонной смеси.

Водопотребность-это такое количество воды, которое требуется для получения заданной ОК.

По графику зависимости В= f(ОК) устанавливают водопотребность бетонной смеси на щебне с наибольшей крупностью зерен Dнаиб=80мм.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ОК, см | 0 | 2,24 | 6,72 | 15,68 | 20,16 | 22,4 |
| В | 151,25 | 162,5 | 187,5 | 200 | 243,75 | 280 |

При ОК=8см, расход воды В=190 л/м3(подводная зона сооружения)

При ОК=5см, расход воды В=177 л/м3(надводная зона сооружения)

3)Определение В/Ц.

Для определения В/Ц готовят несколько бетонных смесей с различным значением В/Ц, но так, чтобы ОК была постоянной. Из каждой бетонной смеси готовят три серии образцов: 1-кубы для испытания на прочность,2-цилиндры на испытание водонепроницаемости, - кубы на испытание на морозостойкость. В нижеприводимой таблице даем результаты экспериментов, полученные при испытании бетонов на прочность и водонепроницаемость:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| В/Ц | 0,50 | 0,55 | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,80 |
| R1801),2),МПа | 48,144 | 39,412 | 33,984 | 30,562 | 28,32 | 26,668 | 25,724 |
| W1),2),МПа | 3,0 | 2,3 | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,7 |
| F,циклич. | 375 | 285 | 220 | 180 | 145 | 120 | 100 |

Строим графики R=f(В/Ц) (рис.6) и W=f(В/Ц) (рис.7) и F=f(В/Ц) (рис.8) по ним выбираем наименьшее В/Ц.

1)Для подводной зоны В/Ц=0,750

2)Для надводной зоны В/Ц=0,540

Расход цемента находим по формуле:1)Ц=В/(В/Ц)=190/0,750=253,3 кг/ м3

2)Ц=В/(В/Ц)=177/0,540=327,8 кг/ м3

4)Расчет состава бетонной смеси на 1м3 бетона.

Объемная масса бетона γб=2400 кг/ м3.

1)В=190 кг/ м3, Ц= 253,3 кг/ м3 ,В/Ц= 0,750 ,r=0,33

П+Кр=γб-В-Ц=2400-190- 253,3 = 1956,7 кг/ м3

П= r(П+Кр)=0,33\*1956,7 =645,7 кг/ м3

Кр=1956,7-645,7=1311 кг/ м3

Проверка:В+Ц+П+Кр=γб

190+253,3+645,7+1311=2400

Таким образом, состав бетонной смеси на 1м3 бетона:

Цемент= 253,3кг ,Вода=190кг(тесто =443,3 кг)

Заполнители= 1956,7кг :песок= 645,7кг ,щебень фракц.:

5-10 -215,2 кг

10-20 -254,4 кг

20-40 -352,2 кг

40-80 -489,2 кг

ВСЕГО: 2400 кг.

2)В=177 кг/ м3, Ц=327,8 кг/ м3 ,В/Ц= 0,540 ,r=0,33

П+Кр=γб-В-Ц=2400-177- 327,8 =1895,2 кг/ м3

П= r(П+Кр)=0,33\*1895,2= 625,4 кг/ м3

Кр=1895,2-625,4=1269,8 кг/ м3

Проверка:В+Ц+П+Кр=γб

177+327,8+625,4+1269,8=2400

Таким образом, состав бетонной смеси на 1м3 бетона:

Цемент= 327,8кг,Вода=177кг(тесто = 504,8 кг)

Заполнители=1895,2кг :песок=625,4кг ,щебень фракц.:

5-10 -208,5 кг

10-20 -246,4 кг

20-40 -341,1 кг

40-80 -473,8 кг

ВСЕГО: 2400 кг.