МИНИСТЕРСТИВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕТРОФИКАЦИИ СССР

главниипроект

всесоюзный ордена трудового красного знамени

научно-исследовательский институт гидротехники

имени Б.Е. ВЕДЕНЕЕВА

**И Н С Т Р У К Ц И Я**

**по ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ**

**БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ**

ВСН 02-74

Минэнерго СССР

“ЭНЕРГИЯ”

Ленинградское отделение

1974

В работе изложена новая методика расчета бетонных сооружений, основанная на учете длительной прочности и вида сложного напряженного состояния бетона. Инструкция рассчитана на проектировщиков и строителей гидротехнических сооружений.

Предлагаемым методам расчета можно пользоваться не только при проектировании бетонных гидротехнических сооружений, но и сооружений другого назначения.

Работа выполнена Комплексной лабораторией бетонных и железобетонных сооружений ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Ответственный исполнитель работы - ст.науч.сотр.канд.техн.наук А.П.Пак.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР | Ведомственные строительные нормы | ВСН 02-74  Минэнерго СССР |
|  | Инструкция по определению прочности бетонных  сооружений | Печатается впервые |

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Настоящая Инструкция развивает и дополняет положения **п.п.** 1.3, 4.2, 4.3, 4,15 главы СНиП П-И 14-69 “Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Нормы проектирования” и распространяется на проектирование бетонных гидротехнических сооружений, материал которых испытывает в основном сложное напряженное состояние.

1.2. Указания настоящей Инструкции в соответствии с главой СНиП II-A 10-71 “Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования” относятся к предельным состояниям первой группы.

**2. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

2.1. Напряжения, возникающие в элементах бетонных сооружений, разрешается определять так же, как для однородного упругого тела. Напряженное состояние основных сооружений следует показывать в главных напряжениях -σ1>σ2>σ3 (где σ1 - наибольшее главное напряжение, σ2 - среднее главное напряжение и σ3 наименьшее главное напряжение). Растягивающие напряжения считаются положительными.

2.2. Бетонные сечения могут рассчитываться с учетом или без учета работы растянутой зоны сечения. В первом случае следует производить проверку трещиностойкости растянутой зоны сечения согласно требованиям главы СНиП II-И 14-69. При этом должны учитываться как влияние температурно-влажностных воздействий, так и влияние сложного напряженного состояния на момент образования трещин.

2.3. Расчеты прочности и трещиностойкости бетонных сооружений наряду с методами, регламентированными главой СНиП II-И 14-69, в случаях, предусмотренных индивидуальными техническими условиями на проектирование отдельных сооружений, должны производиться по величине длительной прочности бетона, определяющей предельно допустимые напряжения на стадии нормальной эксплуатации сооружения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Внесены Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники  им. Б.Е.Веденеева | Утверждены Минэнерго СССР 28 июня 1971 г. по согласованию с Госстроем СССР | Срок введения IV квартал  1974 г. |

**Примечание.** Длительная прочность бетона характеризуется уровнем напряжений, при превышении которых в бетоне начинаются необратимые структурные изменения и соответственно начинают изменяться (ухудшаться) его характеристики - водонепроницаемость, морозостойкость, сопротивление различным видам коррозии и т.д. Длительная прочность бетона определяется экспериментальными исследованиями при помощи современных измерительных приборов и приспособлений - ультразвуковых, звукометрической аппаратуры, фильтрационных установок, метода дилатометрии и т.п. Величина длительной прочности должна устанавливаться с использованием минимум трех различных методов, при этом в расчетах принимается ее среднее значение.

2.4. Значения длительной прочности бетона при расчете бетонных сооружений устанавливаются опытным путем с учетом статистической изменчивости сопротивлений. При назначении обеспеченности величины длительной прочности бетона следует руководствоваться указаниями примечания 1 п.13 главы СНиП II-Ф 10-71.

2.5. На стадии технического проекта допускается принимать величину длительной прочности бетона табл.1,2.

Таблица 1

Длительная прочность бетона при сжатии Rc.т, кгс/см2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проектная марка бетона по прочности при сжатии..... | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 |
| Rс.т.............. | 35 | 50 | 65 | 80 | 100 | 120 | 140 | 175 |

**Примечания.** 1. Для сооружений 1 и II классов капитальности при расчетах на прочность допускается учитывать реальный возраст бетона к моменту его загружения. 2. Классы капитальности гидротехнических сооружений устанавливаются в соответствии с требованиями главы СНиП II-И. 1-62\*. Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования.

Таблица 2

Длительная прочность бетона при растяжения Rp.t, кгс/см2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс | Сочета-  ние нагру-зок и воздей-ствий | Проектная марка бетона по прочности при сжатии | | | | | | | |
|  |  | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 |
| 1 | Основ-ное | 6,2 | 11,2 | 13,5 | 15,0 | 17,2 | 18,7 | 20,2 | 23,2 |
|  | Особое | 10,5 | 14,2 | 17,1 | 19,0 | 21,8 | 23,8 | 25,6 | 29,4 |
| II | Основ-  ное | 8,8 | 12,0 | 14,4 | 16,0 | 18,4 | 20,0 | 21,6 | 24,8 |
|  | Особое | 11,0 | 15,0 | 18,0 | 20,0 | 23,0 | 25,0 | 27,0 | 31,0 |
| Ш | Основ-ное | 9,9 | 13,5 | 16,2 | 18,0 | 20,7 | 22,3 | 21,3 | 27,9 |
|  | Особое | 11,0 | 15,0 | 18,0 | 20,0 | 23,0 | 25,0 | 27,0 | 31,0 |
| IV | Основ-  ное | 10,5 | 14,2 | 17,1 | 19,0 | 21,8 | 23,8 | 25,6 | 29,4 |
|  | Особое | 11,0 | 15,0 | 18,0 | 20,0 | 23,0 | 25,0 | 27,0 | 31,0 |

2.6. Для определения предельно допустимых напряжений на стадии нормальной эксплуатации при расчете бетонных сооружений в формулы, приведенные в разделах 3 и 4 следует вводить Kp.д коэффициент безопасности по длительной прочности бетона, учитывающий ответственность сооружения. Значения коэффициента Kp.д  приведены в табл.3.

Таблица 3

Коэффициент безопасности по длительной прочности бетона

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс капитальности сооружений | I | | II, III, IV | |
| Сочетание нагрузок и воздействий | Основное | Особое | Основное | Особое |
| Коэффициент Кδ.д | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,9 |

Примечание. Коэффициенты Кδ.д при учете сил, действующих во время строительства, испытаний и ремонта сооружений применяются равными среднеарифметическому между значениями коэффициентов для основных и особых сочетаний нагрузок и воздействий. При учете особых сочетаний в строительный и ремонтный период коэффициенты Кб.д принимаются по графе особых сочетаний нагрузок и воздействий.

2.7. Расчеты бетонных сооружений на прочность и по образованию трещин должны производиться с учетом вида сложного напряженного состояния бетона и с использованием различных критериев прочности по зонам сооружения.

**3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**ПО ПРОЧНОСТИ**

3.1. Прочность бетонных элементов, определяемая сопротивлением основному сжатию, должна удовлетворять следующему условию:

 (1)

где σ3 - предельно допустимые напряжения из стадии нормальной эксплуатации сооружения.

1. При расчете центрально сжатых бетонных элементов необхлдимо учитывать продольный изгиб, когда гибкость их λ (т. е. отношение расчетной длины элемента *lo* к минимальному радиусу инерции *r* сечения), больше или равна 14 . В этом случае расчет ведется по формуле:

 (2)

где ϕ - коэффициент продольного изгиба, принимаемый по таблице 17 п. 6.1 главы СНиП II-И 14-69.

Примечание : Расчетная длина *lo*  принимается в соответствии с требованиями п.6.2 главы СНиП II-И 14-69.

1. Определение прочности внецентренно сжатых бетонных сечений, в которых согласно п. 2.2 не учитывается сопротивление растянутой зоны, производится по результатам сравнения величин наибольших главных сжимающих напряжений с величиной длительной прочности бетона при сжатии; при этом должно быть соблюдено условие (1).

Во всех случаях проектирования напорных бетонных сооружений, рассчитываемых как с учетом, так и без учета работы растянутой зоны бетона, необходимо учитывать в расчетном сечении элемента силы противодавления воды, определяемые в соответствии с требованиями пп. 4.12, 4.13, 4.14 главы СНиП II-И 14-69.

Плоское напряженное состояние

1. Бетонные элементы, материал которых испытывает двухосное сжатие, рассчитываются по формуле:

 (3)

где |σ2| - абсолютное значение среднего главного напряжения; а - эмпирический коэффициент, определяемый по указаниям п. 3.7.

Объемное напряженное состояние

1. Бетонные элементы, материал которых испытывает трехосное сжатие, рассчитываются по формуле:

 (4)

где ⏐σ1⎪- абсолютное значение наибольшего главного напряжения, устанавливаемое с учетом указаний п. 4.1; b - эмпирический коэффициент, определяемый по указаниям п. 3.7.

1. Величины коэффициентов а и b в формулах (3) и (4) должны быть определены специальными исследованиями на бетоне конкретного для проектируемого сооружения состава. Для прикидочных расчетов их значение может быть принято равным:

а=0,1 b=2,5

**4.РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ТРЕЩИН**

1. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает осевое или двухосное растяжение, определяется длительной прочностью бетона на растяжение и должна удовлетворять следующему условию:

 (5)

1. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает плоское напряженное состояние вида растяжение-сжатие, должна определяться следующим условием:

 (6)

1. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает объемное напряженное состояние вида растяжение плюс два сжатия, рассчитывается с соблюдением условия:

 (7)

1. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает объемное напряженное состояние вида два растяжения плюс сжатие, рассчитывается с соблюдением условия (6).
2. В случаях, когда по одной из главных площадок действует растягивающее напряжение и условия трещиностойкости (см. Формулы 5, 6, 7) не выполняются, и сооружении должны быть предусмотрены специальные конструктивные мероприятия (швы-надрезы, периметральный шов, армирование и т.п.).

Примечание. Величины Rp.т.в сечениях, совпадающих со швами бетонирования, следует принимать равными или определять специальными экспериментами на образцах сечением не менее 0,5 х 0,5 м.

СОДЕРЖАНИЕ

|  |
| --- |
| 1.Общие положения |
| 2.Основные расчетные положения |
| 3.Расчет элементов бетонных сооружений по прочности |
| Линейное напряженное состояние |
| Плоское напряженное состояние |
| Объемное напряженное состояние |
| 4.Расчет элементов бетонных сооружений по образованию трещин |