ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
СО 100% ГОСУДАРСТВЕННЫМ КАПИТАЛОМ

«КОНСТРУКТОРСКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА»
ОАО «КТБ ЖБ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

БЕТОНЫ
ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ С УЧЕТОМ ОДНОРОДНОСТИ

СТО 02495307-006-2009

gost.e-ecolog.ru

Москва 2009 г.

УДК 624.011:691.32:658.562(083.74)
ББК 38.5
С 76

Предисловие

Цели и задачи разработки, а также использование стандартов организаций в РФ установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки и оформления – ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» и ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЁН ОАО «Конструкторско-технологическое бюро бетона и железобетона». (Генеральный директор канд. техн. наук А.Н. Давидюк, гл. инженер Е.С. Фискинд, зав. отделом Н.В. Волков, Мосгосстройнадзор канд. техн. наук В.В. Курилин)
2. РЕЦЕНЗЕНТ канд. техн. наук М.И. Бруссер
3. РЕКОМЕНДОВАН К ПРИМЕНЕНИЮ Научно-техническим Советом ОАО «КТБ ЖБ» (протокол № 8 от 28 июля 2008 г.).
4. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ приказом генерального директора ОАО «КТБ ЖБ» от 30 сентября 2008г. № 46-к.
5. ВВЕДЁН впервые

ISBN 978-5-904044-07-7

© ОАО «КТБ ЖБ», 2009
© ООО Типография «Джокер»

Содержание

Введение

1. Область применения 3
2. Нормативные ссылки 3
3. Термины и определения 4
4. Общие положения 4
5. Правила и нормы контроля 5
6. Оценка однородности бетона по прочности 6
7. Контроль и оценка прочности бетона в конструкциях 8

Приложение 1. Значение коэффициента Стьюдента t_α (одностороннее ограничение) 12

ВВЕДЕНИЕ

Контроль прочности бетона является одним из основных критериев определения качества строительства в целом. ГОСТ 18105, на основе которого разработан настоящий стандарт, был создан более 20 лет назад и, в основном, был ориентирован на правила контроля прочности сборного бетона и железобетона. Данная разработка приближена к реалиям сегодняшнего дня – контролю и оценке прочности бетона монолитных конструкций с учетом однородности этого материала.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

БЕТОНЫ. ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ С УЧЕТОМ ОДНОРОДНОСТИ

CONCRETE RULES OF CONTROL AND ASSESMENT OF CONCRETE STRENGTH FOR CAST-IN-SITU CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BY NON-DESTRUCTIVE METHODS TAKING INTO ACCOUNT HOMOGENEITY

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на тяжелый и мелкозернистый бетон, легкий конструкционный и конструкционно-теплоизоляционный бетон монолитных бетонных и железобетонных конструкций и устанавливает правила контроля и оценки прочности бетона на сжатие путем применения неразрушающих методов определения прочности, в том числе при осуществлении строительного надзора.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы следующие нормативные документы:

ГОСТ 10180-90	Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
ГОСТ 17624-87	Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.
ГОСТ 18105-86	Бетоны. Правила контроля прочности.
ГОСТ 22690-88	Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
ГОСТ 28570-90	Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций.
СП 13-102-2003	Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
МДС 62-1. 2000	Методические рекомендации по статистической оценке прочности бетона при испытании неразрушающими методами.
СТО 36554501-009- 2007	Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.
СТО 36554501-011-2008	Контроль качества высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов в монолитных конструкциях.
СТО 02495307-005-2003	Бетоны. Определение прочности методом отрыва со скалыванием.

3. Термины и определения

Анализируемый период – период времени, за который вычисляют средний по партиям коэффициент вариации прочности, характеризующий однородность бетона, для назначения требуемой прочности в течение последующего контролируемого периода.

Партия конструкций – часть конструкции, одна или несколько конструкций, бетонируемых в течение одних суток из бетонной смеси одного номинального состава.

Контролируемый участок – участок конструкции, на котором производят определение прочности бетона неразрушающими методами.

Захватка – объем бетона части монолитной конструкции в составе партии, уложенный при непрерывном бетонировании в течение не более одних суток.

Прямой неразрушающий метод - метод определения прочности бетона, основанный на связи прочности бетона в конструкции с усилием, необходимым для разрушения определенного технической характеристикой прибора объема бетона этой конструкции.

Косвенный неразрушающий метод - метод определения прочности бетона в конструкции, основанный на корреляционной связи прочности бетона с её косвенной характеристикой.

Градуировочная зависимость - зависимость, связывающая косвенную характеристику прочности бетона с прочностью бетона, определенной методом отрыва со скалыванием или разрушающим методом.

Коэффициент совпадения – коэффициент, используемый для корректировки ("привязки") ранее установленной или универсальной градуировочной зависимости к бетону контролируемого объекта.

4. Общие положения

4.1. Определение прочности бетона в конструкциях следует производить механическими методами неразрушающего контроля по ГОСТ 22690 или ультразвуковым методом по ГОСТ 17624 с использованием предварительно экспериментально установленных градуировочных зависимостей косвенных характеристик прочности бетона от его прочности на сжатие, либо по эмпирическим формулам для прямых неразрушающих методов определения прочности бетона.

Правила, требования и методику построения градуировочных зависимостей следует принимать по ГОСТ 22690, ГОСТ 17624 и СТО 36554501-009-2007.

4.2. В случаях, когда построение градуировочной зависимости невозможно, допускается определение прочности бетона по имеющейся универсальной градуировочной зависимости или по градуировочной зависимости, установленной для бетона, отличающегося от испытываемого (составом,

возрастом, условиями твердения) с уточнением этих зависимостей по результатам параллельных испытаний бетона одних и тех же участков конструкций косвенными неразрушающими методами и разрушающими методами, не менее трех вырезанных или выбуренных образцов по ГОСТ 10180, или прямыми неразрушающими методами, не менее трех испытаний по ГОСТ 22690.

4.3. К прямым неразрушающим методам определения прочности бетона относятся методы отрыва со скалыванием и скалывания ребра (ГОСТ 22690).

4.4. К косвенным неразрушающим методам определения прочности бетона относятся:

- ультразвуковой метод;
- метод упругого отскока;
- метод пластической деформации;
- метод ударного импульса.

4.5. Оценка прочности бетона и установление его условного класса по прочности на сжатие должна производиться с применением статистических методов по ГОСТ 18105 и в соответствии с настоящим стандартом.

5. Правила и нормы контроля

5.1. Контроль прочности бетона в конструкциях должен проводиться для каждой партии конструкций.

5.2. Контроль бетона в партии конструкций проводится для оценки нормируемых видов прочности (промежуточной, в проектном возрасте) и может быть выборочным или сплошным.

5.3. Выборочный контроль прочности бетона проводится в соответствии с требованиями ППР и технологических регламентов в промежуточном возрасте.

5.4. Сплошной контроль прочности бетона проводится в проектном возрасте.

5.5. При проведении выборочного контроля проверяется не менее одной конструкции из партии однородных конструкций или часть конструкции в случае, когда её бетонирование производилось более одних суток.

5.6. Число и расположение контролируемых участков в конструкциях следует назначать с учетом:

- задач контроля (определение фактической прочности или условного класса прочности бетона, выявление участков пониженной прочности и др.);
- вида конструкций (колонны, балки, плиты и др.);
- размещения захваток и порядка бетонирования;
- вида применяемого неразрушающего метода.

5.7. При контроле отдельных конструкций число участков испытаний прочности бетона косвенными неразрушающими методами должно быть не менее 6, а прямыми неразрушающими методами - не менее 3.

5.8. Число контролируемых участков назначается не менее:

- для стен и перекрытий - 3 участков на захватку;

– для колонн и пилонов - 6 участков на каждую конструкцию;

– для горизонтальных линейных конструкций – 1 участок на 4 м длины.

5.9. При определении класса бетона партии конструкций, измеряя прочность бетона косвенными неразрушающими методами, общее число контролируемых участков должно быть не менее:

– 15 при средней прочности бетона до 20 МПа;

– 20 при средней прочности бетона до 30 МПа;

– 25 при средней прочности бетона выше 30 МПа.

5.10. При определении класса бетона партии конструкций с применением прямых неразрушающих методов общее число контролируемых участков должно быть не менее:

– 6 для метода отрыва со скалыванием;

– 9 для метода скалывания ребра.

5.11. Число измерений, выполняемых на каждом контролируемом участке, принимают по действующим стандартам на методы неразрушающего контроля (ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624).

В качестве единичного значения прочности бетона контролируемого участка принимают среднее значение измерений прочности на данном участке.

6. Оценка однородности бетона по прочности.

6.1 Однородность прочности бетона в конструкциях характеризуется средним партионным коэффициентом вариации Vm.

Статистическую оценку прочности бетона с учетом его однородности производят по результатам определения прочности неразрушающими методами по пункту 4.1. настоящего стандарта, при этом использование установленной градуировочной зависимости допустимо при коэффициенте корреляции градуировочной зависимости $r \geq 0{,}7$ и коэффициенте вариации установленной градуировочной зависимости $V \leq 15\%$.

6.1.1. Коэффициент вариации установленной градуировочной зависимости вычисляется по формуле

$$V = \frac{S_{T.H.M}}{\overline{R}_{i.CP}}, \qquad (1)$$

где $\overline{R}_{i.CP}$ - средняя прочность бетона образцов, использованных для построения градуировочной зависимости;

$S_{T.H.M}$ - средняя квадратическая ошибка построенной градуировочной зависимости, вычисляемая по формуле

$$S_{T.H.M} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(R_{i\phi} - R_{i\text{н}})^2}{n-2}}, \qquad (2)$$

где n – число серий образцов, использованных для построения градуировочной зависимости;

$R_{i\phi}$ и R_{in} – значения прочности бетона i серии образцов, определенные, соответственно, по ГОСТ 10180 и по градуировочной зависимости.

6.1.2. В случае построения градуировочной зависимости по данным параллельных испытаний одних и тех же участков методом отрыва со скалыванием и косвенным неразрушающим методом средняя квадратическая ошибка градуировочной зависимости S_T определяется по формуле

$$S_T = \sqrt{S^2_{T.H.M} + S^2_{T.M.O.C.}}\ , \qquad (3)$$

где $S_{T.M.O.C}$ - средняя квадратическая ошибка градуировочной зависимости метода отрыва со скалыванием, принимаемая равной 0,04 от средней прочности бетона участков, использованных при построении градуировочной зависимости анкерным устройством с глубиной заделки 48 мм; 0,05 от средней прочности при анкере глубиной 35 мм; 0,06 от средней прочности при анкере глубиной 30 мм и 0,07 от средней прочности при анкере глубиной 20 мм.

6.1.3. Коэффициент корреляции градуировочной зависимости r вычисляется по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(R_{in} - \overline{R}_{in}) \times (R_{i\phi} - \overline{R}_{i\phi})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(R_{in} - \overline{R}_{in})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(R_{i\phi} - \overline{R}_{i\phi})^2}}\ . \qquad (4)$$

6.2. При контроле прочности бетона прямыми неразрушающими методами в партии конструкций в случае, когда за единичное значение прочности принимается прочность бетона на контролируемом участке, среднее квадратическое отклонение S_m прочности бетона в партии вычисляют по формуле

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(R_i - R_m)^2}{n-1}}\ , \qquad (5)$$

где R_i – прочность бетона отдельного участка конструкции;

R_m – средняя прочность бетона в партии конструкций;

n – число контролируемых участков.

В тех случаях, когда в качестве единичной прочности бетона принята средняя прочность бетона конструкции, вычисленная как среднее арифметическое значение прочности контролируемых участков конструкций, среднее квадратическое отклонение прочности бетона партии конструкций S_m вычисляют с учетом средних квадратических отклонений градуировочной зависимости по формуле

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1}(R_i - R_m)^2}{n-1} + \frac{S_T^2}{P}}\ , \qquad (6)$$

где S_T – средняя квадратическая ошибка градуировочной зависимости метода отрыва со скалыванием (по пункту 6.1.2);

P – число контролируемых участков конструкции;

n – число проконтролированных конструкций в партии.

6.3. При контроле прочности бетона косвенными неразрушающими методами среднее квадратическое отклонение определяется следующими формулами.

В случае, когда за единичное значение прочности принимается прочность бетона на контролируемом участке, среднее квадратическое отклонение прочности бетона партии S_m определяется по формуле

$$S_m = (S_{н.м} + \frac{S_T}{\sqrt{n-1}}) \times \frac{1}{0.7r + 0.3}\ , \qquad (7)$$

где $S_{н.м}$ – среднее квадратическое отклонение прочности бетона, полученное по данным испытаний неразрушающими методами;

n– количество участков испытаний в конструкции;

r – коэффициент корреляции градуировочной зависимости.

Количество участков испытаний принимают по пункту 5.7.

В тех случаях, когда в качестве единичной прочности бетона принята средняя прочность бетона конструкции, среднее квадратическое отклонение прочности бетона в партии конструкций S_m определяется по формуле

$$S_m = \sqrt{S^2_{н.м} + \frac{S_T^2}{P}}\ , \qquad (8)$$

где $S_{н.м}$ – среднее квадратическое отклонение прочности бетона, полученное по данным испытаний неразрушающими методами;

P – число участков испытаний в конструкции, которое принимают:

$4 \le P < 6$ при $\frac{S_{н.м}}{S_T} \le 0{,}7$; $P \ge 6$ при $\frac{S_{н.м}}{S_T} > 0{,}7$.

7. Контроль и оценка прочности бетона в конструкциях

7.1. При контроле прочности бетона конструкций оценке подлежат нормируемые в проектной и технологической документации прочности бетона в проектном и промежуточном возрасте.

7.2. Контроль и оценка прочности бетона в конструкциях осуществляется в следующих случаях:

- при операционном контроле прочности бетона, уложенного на строительной площадке в конструкции;
- при обследовании конструкций и при осуществлении строительного надзора;

7.3. При осуществлении приемочного контроля бетонных и железобетонных конструкций необходимо обеспечить следующее соотношение фактической прочности бетона в конструкции и требуемой прочности:

$$R_m \geq R_T \ , \qquad (9)$$

где R_m – фактическая средняя прочность бетона в партии конструкций, определяемая по пункту 4.1. настоящего стандарта, МПа;

R_T – минимально допустимое значение прочности бетона в партии конструкций, соответствующее ее однородности, МПа,

$$R_T = B_{норм.} K_T \qquad (10)$$

или

$$R_T = B_{норм.} K_T\, 0{,}95 \ , \qquad (11)$$

где K_T – коэффициент требуемой прочности бетона, принимаемый по табл. 2 ГОСТ 18105 в зависимости от коэффициента вариации V_m данной партии конструкций при $n \geq 30$, или по формуле

$$K_T = \frac{1}{1 - t_\alpha V_m} \qquad \text{при } n < 30,$$

где t_α – коэффициент Стьюдента, принимаемый по приложению 1 настоящего стандарта;

n – количество единичных значений прочности.

Формулу (10) используют в случаях, когда за единичное значение принимают среднюю прочность бетона конструкции, а формулу (11) – когда за единичное значение принимают прочность бетона контролируемого участка конструкции.

Коэффициент вариации V_m рассчитывают по формуле

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} \ , \qquad (12)$$

где S_m – среднее квадратическое отклонение прочности бетона в партии конструкций,

или его величину принимают равным указанному в документе предприятия-изготовителя о качестве бетонной смеси, из которой изготовлена данная партия конструкций. При этом предприятие - изготовитель несет полную ответственность за достоверность представленных данных.

При контроле прочности бетона в промежуточном возрасте оценивается соответствие фактического условного класса бетона на момент испытания, нормируемой проектом величине. В этом случае условный класс бетона по прочности на сжатие определяют по формуле

$$B_{усл.} = \frac{R_m}{K_т}\ , \qquad (13)$$

где R_m - фактическая средняя прочность бетона, МПа, в партии конструкций по результатам испытаний неразрушающими методами;

$K_т$ - коэффициент требуемой прочности, принимаемый по таб. 2 ГОСТ 18105 в зависимости от коэффициента вариации прочности бетона данной партии конструкций V_m.

Коэффициент вариации прочности бетона V_m рассчитывают по формуле 12, либо принимают по документу о качестве бетонной смеси предприятия-изготовителя.

В случае, когда за единичное значение прочности принимают прочность бетона, контролируемого участка конструкции, коэффициент $K_т$ умножают на 0,95.

При количестве участков испытаний бетона в партии менее 15, условный класс бетона рассчитывают по формуле

$$B_{усл.} = R_m(1 - t_\alpha V_m)\ , \qquad (14)$$

где t_α – коэффициент Стьюдента, принимаемый по приложению 1 настоящего стандарта.

В случае, когда за единичное значение прочности принимают прочность бетона контролируемого участка конструкции, правую часть формулы делят на 0,95.

Таким же образом, как и при контроле прочности бетона конструкций в промежуточном возрасте, допускается проводить оценку соответствия фактического класса бетона по прочности на сжатие – проектному классу.

7.4. При обследовании и осуществлении строительного надзора за прочностью бетона в конструкциях условный класс прочности бетона следует определять по формуле

$$B_{усл.} = R_m(1 - t_\alpha V)\ , \qquad (15)$$

где R_m – фактическая средняя прочность бетона конструкции или группы конструкций;

t_α – коэффициент Стьюдента, принимаемый по приложению 1 настоящего стандарта в зависимости от числа испытаний;

V– коэффициент вариации прочности бетона, который определяется по формуле

$$V = \frac{S_m}{R_m}, \qquad (16)$$

где S_m – среднее квадратическое отклонение прочности;

R_m – фактическая средняя прочность бетона конструкции или группы конструкций.

В случае, если установленная градуировочная зависимость или градуировочная зависимость, уточненная в соответствии с приложением 9 ГОСТ 22690, отсутствуют, условный класс бетона по прочности на сжатие определяют без статистической оценки, принимая его равным 0,8 R_m, но не более минимального значения прочности бетона отдельного участка.

Приложение 1

Значение коэффициента Стьюдента t_α (одностороннее ограничение)

Количество единичных значений прочности	t_α	Количество единичных значений прочности	t_α
		11	1,81
2	6,31	12	1,80
3	2,92	13	1,78
4	2,35	14	1,77
5	2,13	15	1,76
6	2,01	20	1,75
7	1,94	25	1,73
8	1,89	30	1,71
9	1,86	40	1,70
10	1,83	∞	1,64

gost.e-ecolog.ru