Федеральное государственное унитарное предприятие
«Научно-исследовательский центр «Строительство»
ФГУП «НИЦ «Строительство»
Российская академия архитектуры
и строительных наук
(РААСН)

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ И МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ В МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

СТО 36554501-011-2008

Москва
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и задачи разработки, а также использования стандартов организаций в РФ установлены Федеральным законом от 24 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 ВНЕСЕН лабораторией химических добавок и модифицированных бетонов (д-р техн. наук *С.С. Каприелов*, канд. техн. наук *А.В. Шейнфельд*, инженеры *О.В. Пригоженко, Ю.А. Киселева*), лабораторией железобетонных конструкций и контроля качества (д-р техн. наук *В.А. Клевцов*, кандидаты техн. наук *М.Г. Коревицкая, Б.Х. Тухтаев*), лабораторией технологии бетонов (канд. техн. наук *М.И. Бруссер*) НИИЖБ им. А.А. Гвоздева — филиалом ФГУП «НИЦ «Строительство»; лабораторией проблем прочности и контроля качества (д-р техн. наук, проф. *Н.И. Карпенко*) НИИСФ РААСН.

2 РЕКОМЕНДОВАН К ПРИМЕНЕНИЮ технологической и конструкторской секциями Научно-технического совета НИИЖБ им. А.А. Гвоздева на совместном заседании 06.12.2007 г.

3 ОДОБРЕН Ученым Советом РААСН 27 марта 2008 г.

4 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом и.о. генерального директора ФГУП «НИЦ «Строительство» от 18 марта № 57 с 1 апреля 2008 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Замечания и предложения следует направлять в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева — филиал ФГУП «НИЦ «Строительство» по адресу:

Россия, 109428, Москва, 2-я Институтская ул., дом 6. Тел./факс: (495)174-75-09, (495)174-75-08; тел.: (495)174-74-49, (495)174-74-75; e-mail: gost.e-ecolog.ru

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве нормативного документа без разрешения ФГУП «НИЦ «Строительство»

© ФГУП «НИЦ «Строительство», 2008

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Общие положения 1
4 Контроль качества бетонных смесей 2
4.1 Контроль качества на заводе-изготовителе 2
4.2 Контроль качества на строительной площадке 2
5 Определение прочности бетонов по образцам, отобранным из партий бетонных смесей 3
5.1 Контрольные образцы бетона 3
5.2 Отбор проб и изготовление образцов 3
5.3 Твердение, хранение и транспортирование образцов 4
5.4 Средства контроля 4
5.5 Подготовка к испытаниям образцов и условия их проведения 5
5.6 Проведение испытаний 5
5.7 Обработка и оценка результатов испытаний 5
6 Контроль прочности бетона в конструкциях неразрушающими методами 7
6.1 Средства контроля 7
6.2 Построение градуировочных зависимостей 7
6.3 Проведение испытаний 7
6.4 Оценка результатов испытаний 8
7 Контроль прочности бетона по образцам, выбуренным из конструкций 8

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ И МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ В МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

The Quality Control of High-Strength Cast in Place Concrete

Дата введения 2008—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на тяжелые и мелкозернистые бетоны (ГОСТ 26633) классов по прочности В60—В100 и предназначается для контроля качества в процессе возведения конструкций и сооружений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2789—73* Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 7473—94 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 10180—90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181—2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12730.1—78 Бетоны. Методы определения плотности

ГОСТ 18105—86 Бетоны. Правила контроля прочности

ГОСТ 26633—91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 22685—89 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия

ГОСТ 24452—80 Бетоны. Методы определения призменной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона

ГОСТ 22690—88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 28570—90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ТУ 5745-227-36554501-06 Бетонные смеси для высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов классов по прочности на сжатие В70—В100

СТО 36554501-009-2007 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

МИ 2016-03 Государственная система обеспечения единства измерений. Прочность бетона в конструкциях и изделиях. Методика выполнения измерений при контурных испытаниях методом вырыва анкера

3 Общие положения

Стандарт содержит уточнения и дополнения к вышеупомянутым документам, которые связаны со спецификой высокопрочных бетонов и обоснованы накопленным опытом их производства и испытаний.

В связи со спецификой технологии производства высокопрочных бетонов и особенностями этих материалов приемочный контроль качества осуществляется комплексным применением следующих видов и методов испытаний и контроля:

контроля качества бетонной смеси по подвижности, плотности и другим дополнительным характеристикам;

определения прочности бетона в группе конструкций по образцам-кубам, отобранным из партий бетонных смесей;

определения прочности бетона в конструкциях неразрушающими методами;

контроля прочности бетона по образцам-кернам, как наиболее достоверного источника информации, в случаях:

когда результаты испытаний бетонов неразрушающими методами и по образцам-кубам требуют уточнения;

когда невозможно применение неразрушающих методов в силу ограниченности диапазона измерений используемых приборов;

когда обоснована необходимость периодической оценки соответствия результатов испытаний бетона по образцам-кубам и неразрушающими методами фактической прочности бетона в конструкциях.

Порядок применения вышеизложенных видов и методов испытаний зависит от конкретных особенностей конструкций и сооружений и должен быть изложен в разрабатываемых для каждого объекта строительства регламентах или проектах производства бетонных работ в разделах, касающихся контроля качества.

Заключения о фактической прочности бетона в конструкциях и ее соответствие проекту составляются на основании анализа результатов комплексных испытаний перечисленными в технологических регламентах методами.

4 Контроль качества бетонных смесей

4.1 Контроль качества на заводе-изготовителе

4.1.1 Контроль, оценку и приемку качества бетонных смесей на заводе-изготовителе следует осуществлять партиями в соответствии с ГОСТ 7473 и ГОСТ 18105. В состав партии включают бетонную смесь одного номинального состава, приготовленную на одних материалах по единой технологии, при этом объем партии не должен превышать 120 м^3 бетонной смеси.

4.1.2 Бетонные смеси характеризуют следующие показатели качества:

обязательные:

марка по удобоукладываемости (подвижность по осадке конуса);
средняя плотность;

при необходимости:

показатели пористости;
расслаиваемость;
температура.

4.1.3 Контроль качества определяют испытанием готовой к отправке смеси. Пробы бетонной смеси для определения вышеуказанных характеристик отбирают из автобетоносмесителя после перемешивания загруженной в него смеси в течение не менее 5 мин.

4.1.4 При определении показателей качества, указанных в п.4.1.2, контроль проводится следующим образом:

все характеристики определяют на пробе из первого автобетоносмесителя для каждой партии;

на пробах, отобранных из последующих пяти автобетоносмесителей, определяются подвижность по осадке конуса, средняя плотность и температура;

при стабилизации указанных параметров на заданном уровне в дальнейшем из каждого десятого автобетоносмесителя осуществляется контроль подвижности смеси.

4.1.5 Основные показатели качества бетонных смесей должны соответствовать показателям, указанным в условном обозначении бетонной смеси, дополнительные показатели качества — указанным в требованиях заказчика и в регламенте на производство работ.

4.1.6 Каждый автобетоносмеситель с бетонной смесью, отправляемый потребителю, должен сопровождаться документом о качестве согласно ГОСТ 7473 (приложение Г).

4.1.7 Из каждой партии бетонной смеси отбирают не менее двух проб бетонной смеси, из которых изготавливают серии контрольных образцов для контроля нормируемых показателей прочности бетона. Пробы отбираются из первого автобетоносмесителя и из второй половины партии.

4.2 Контроль качества на строительной площадке

4.2.1 Каждая партия бетонной смеси, поступившей потребителю, должна сопровождаться данными о фактическом составе бетонной смеси. Объем партии не должен превышать 120 м^3 бетонной смеси одной марки, принятой на строительной площадке в одну смену.

4.2.2 На данном этапе работ необходимо определить следующие показатели качества бетонной смеси:

обязательные:

марку по удобоукладываемости (подвижность по осадке конуса);
среднюю плотность;

при необходимости:

показатели пористости;
расслаиваемость (визуально);
температуру.

Все вышеуказанные показатели качества на пробе из первого автобетоносмесителя для каждой партии.

На пробах, отобранных из последующих пяти автобетоносмесителей, определяются подвижность по осадке конуса, средняя плотность и температура.

В дальнейшем из каждого десятого автобетоносмесителя осуществляется контроль подвижности смеси.

4.2.3 Из каждой партии бетонной смеси изготавливаются образцы-кубы бетона для определения прочности при сжатии по п. 4.1.7.

5 Определение прочности бетонов по образцам, отобранным из партий бетонных смесей

При производственном контроле для оценки прочности бетона и ее соответствия проекту следует применять ГОСТ 18105 совместно с настоящим стандартом.

5.1 Контрольные образцы бетона

5.1.1 Номинальные размеры образцов-кубов зависят от номинального размера зерна заполнителя и при наибольшем номинальном размере зерна заполнителя (D_{max}) 20 мм и менее наименьший размер ребра куба принимается равным 100 мм.

За базовый образец следует принимать образец-куб размером 150×150×150 мм.

5.1.2 Образцы изготавливают и испытывают сериями. Число образцов в серии принимают по ГОСТ 10180, но не менее 4 шт. — для определения прочности в проектном возрасте и не менее 2 шт. — в промежуточном или более позднем возрасте. Конкретное число образцов указывается в технологических регламентах в разделе по контролю качества.

5.1.3 Отклонения от плоскостности опорных поверхностей кубов относительно угловых точек, а также вогнутость (выпуклость) граней кубов, прилегающих к плитам пресса, не должны превышать 0,1 % длины ребра образца.

5.1.4 Отклонения от перпендикулярности смежных граней кубов не должны превышать 0,1 % длины ребра образца.

5.1.5 В случаях, предусмотренных технологическими регламентами, для определения призменной прочности изготавливаются образцы-призмы с номинальными размерами 100×100×400 мм.

За базовый образец следует принимать образец-призму размером 150×150×600 мм (ГОСТ 24452).

5.2 Отбор проб и изготовление образцов

5.2.1 Пробы бетонной смеси для изготовления контрольных образцов при производственном контроле прочности бетона следует отбирать в соответствии с требованиями ГОСТ 10181 и ТУ 5745-227-36554501 и п. 4.1.3, 4.1.7 и 4.2.3 настоящего стандарта.

5.2.2 Объем пробы бетонной смеси должен превышать требуемый для изготовления всех серий контрольных образцов не менее чем в 1,2 раза. Перед формованием образцов отобранная проба бетонной смеси должна быть дополнительно перемешана вручную. В случае, если при приготовлении бетонной смеси были использованы воздухововлекающие добавки, дополнительное перемешивание смеси не допускается.

5.2.3 Все образцы, предназначенные для определения различных характеристик бетона, следует изготавливать из одной пробы бетонной смеси и уплотнять их в одинаковых условиях.

Отклонения значений средней плотности бетона отдельных серий и средней плотности отдельных образцов в каждой серии к моменту их испытания не должны превышать 2 %.

При несоблюдении этого требования результаты испытаний не учитывают.

5.2.4 Образцы для определения прочности бетона следует изготавливать в формах, соответствующих требованиям ГОСТ 22685 и дополнительным требованиям настоящего стандарта. Для бетонов класса по прочности В80 и выше следует применять неразборные формы. Шероховатость внутренних поверхностей форм $R_a \leq 3{,}2$ мкм по ГОСТ 2789.

Перед использованием форм их внутренние поверхности должны быть покрыты тонким слоем смазки, не оставляющей пятен на поверхности образцов и не влияющей на свойства поверхностного слоя бетона.

5.2.5 Укладку и уплотнение бетонной смеси следует производить не позднее, чем через 20 мин после отбора пробы.

5.2.6 Образцы формуют следующим образом:

формы заполняют бетонной смесью слоями высотой не более 50 мм. Каждый слой уплотняют штыкованием стальным стержнем диаметром 16 мм с закругленным концом. Число нажимов стержня рассчитывают из условия, чтобы один нажим приходился на 10 $см^2$ верхней открытой поверхности образца, штыкование выполняют равномерно по спирали от краев формы к ее середине таким образом, чтобы бетонная смесь равномерно распределялась по всей поверхности образца, включая углы формы.

Форму с уложенной бетонной смесью жестко закрепляют на лабораторной виброплощадке и дополнительно уплотняют, вибрируя до полного уплотнения, характеризуемого прекращением оседания бетонной смеси, выравниванием ее поверхности, появлением на ней тонкого слоя цементного теста и прекращением выделения пузырьков воздуха.

Лабораторная виброплощадка должна иметь следующие характеристики: частота вертикальных колебаний с формой, заполненной бетонной смесью, — (2900±100) $мин^{-1}$, амплитуда вертикальных колебаний — (0,5±0,05) мм, амплитуда горизонтальных колебаний — не более 0,1 мм, отклонение амплитуд колебаний краев площадки от ее середины — не более 20 %.

После окончания укладки и уплотнения бетонной смеси в форме верхнюю поверхность образца заглаживают мастерком или пластиной.

5.2.7 Непосредственно после изготовления образцов на них должна быть нанесена маркировка. Маркировка не должна повреждать образец или влиять на результаты испытания.

5.3 Твердение, хранение и транспортирование образцов

5.3.1 Образцы должны твердеть в нормальных условиях.

После изготовления до распалубливания их хранят в формах, покрытых влажной тканью или другим материалом, исключающим возможность испарения из них влаги, в помещении с температурой воздуха (20±5) °С.

После распалубливания образцы должны быть помещены в камеру, обеспечивающую у поверхности образцов нормальные условия, т. е. температуру (20±3) °С и относительную влажность воздуха (95±5) %. Образцы укладывают на прокладки так, чтобы расстояние между образцами, а также между образцами и стенками камеры было не менее 5 мм. Площадь контакта образца с прокладками, на которых он установлен, не должна составлять более 30 % площади опорной грани образца. Образцы в камере нормального твердения не должны непосредственно орошаться водой. Допускается хранение образцов под слоем влажных песка, опилок или других систематически увлажняемых гигроскопичных материалов.

5.3.2 При необходимости транспортирования образцов бетона необходимо предохранять их от повреждений, изменения влажности и замораживания.

Прочность бетона образцов к началу их транспортирования должна быть не менее 5 МПа.

5.4 Средства контроля

5.4.1 Перечень оборудования для изготовления образцов, средств измерения их размеров, формы, массы, испытательного оборудования, приборов, устройств, приспособлений и их технические характеристики приведены в ГОСТ 10180. Оборудование и средства измерения должны иметь паспорта предприятия-изготовителя.

5.4.2 В процессе эксплуатации средства измерения должны проходить периодическую поверку, а испытательное оборудование — периодическую аттестацию не реже, чем в сроки, указанные в паспорте на оборудование, и не реже, чем через 5000 единичных испытаний.

После ремонта или перебазирования, а также замены средств измерений или испытательного оборудования следует проводить внеочередные поверки и аттестации.

5.4.3 Шкала силоизмерения пресса, предназначенного для определения прочности бетона кубов, должна не менее чем на 30 % превышать ожидаемое значение максимальной разрушающей нагрузки.

5.4.4 Основные и дополнительные опорные плиты пресса должны иметь марку по твердости по Роквеллу не менее 55 HRC.

При испытании не допускается использование устройств-ограничителей разметки. Плита должна быть размечена при помощи специального оборудования (метчика по металлу).

Отклонения от плоскостности опорных плит или дополнительных стальных плит не должны превышать 0,1 мм на 100 мм длины.

5.5 Подготовка к испытаниям образцов и условия их проведения

5.5.1 В помещении для испытания образцов следует поддерживать температуру воздуха в пределах (20±5) °С и относительную влажность воздуха не менее 55 %. В этих условиях образцы должны быть выдержаны до испытания в распалубленном виде в течение не менее 24 ч.

5.5.2 Перед испытанием образцы подвергают визуальному осмотру, устанавливая наличие дефектов в виде околов ребер, раковин и инородных включений. Образцы, имеющие трещины, околы ребер, раковины диаметром более 10 мм и глубиной более 5 мм, инородные включения, а также следы расслоения и недоуплотнения бетонной смеси, испытанию не подлежат. Результаты осмотра записывают в журнал испытаний. В случае необходимости испытания образцов, имеющих указанные дефекты, в журнале фиксируют схему расположения дефектов.

5.5.3 На образцах выбирают и отмечают грани, к которым должны быть приложены усилия в процессе нагружения.

5.5.4 Линейные размеры образцов измеряют с погрешностью не более 1 %. Результаты измерений линейных размеров образцов записывают в журнал испытаний.

5.5.5 Отклонения от плоскостности поверхностей образцов и от перпендикулярности их смежных граней определяют по приложению 5 к ГОСТ 10180.

5.5.6 Если опорные грани образцов не удовлетворяют требованиям пп. 5.1.3 и 5.1.4, то они должны быть выровнены путем шлифования.

5.5.7 Перед испытанием образцов определяют их среднюю плотность по ГОСТ 12730.1.

5.6 Проведение испытаний

5.6.1 Перед установкой образца опорные плиты пресса должны быть очищены от частиц бетона, оставшихся от предыдущего испытания.

5.6.2 При испытании на сжатие образцы устанавливают одной из выбранных граней на нижнюю опорную плиту пресса центрально относительно его продольной оси, используя риски, нанесенные на плиту пресса.

5.6.3 После установки образца на опорные плиты пресса (отцентрированные дополнительные стальные плиты) совмещают верхнюю плиту пресса с верхней опорной гранью образца так, чтобы их плоскости полностью прилегали одна к другой. Далее начинают нагружение.

Нагружение образцов производят непрерывно со скоростью, обеспечивающей повышение расчетного напряжения в образце до его полного разрушения в пределах (1,0±0,4) МПа/с. При этом время нагружения одного образца должно быть не менее 30 сек.

5.6.4 Максимальное усилие, достигнутое в процессе испытания, принимают за разрушающую нагрузку и записывают его в журнал испытаний.

5.7 Обработка и оценка результатов испытаний

5.7.1 Прочность бетона R, МПа, следует вычислять с точностью до 0,1 МПа при испытаниях на сжатие для каждого образца по формуле:

$$R = \alpha \frac{F}{A}, \qquad (1)$$

где F — разрушающая нагрузка, Н;

A — площадь рабочего сечения образца, мм^2;

α — масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базового размера.

5.7.2 Значения масштабного коэффициента α для образцов-кубов размером 10×10×10 см следует определять экспериментальным путем в соответствии с приложением 11 к ГОСТ 10180 не реже двух раз в год. Значение коэффициента α должно находиться в пределах от 0,95 до 1,0. В случае получения значения коэффициента ниже 0,95 следует провести аттестацию и обновить парк форм.

5.7.3 Прочность бетона в серии образцов определяют как среднее арифметическое значение прочности отдельных образцов в серии:

из двух образцов — по двум образцам;

из трех образцов — по двум наибольшим по прочности образцам;

из четырех образцов — по трем наибольшим по прочности образцам.

Разрушенный образец необходимо подвергнуть визуальному осмотру и отметить в журнале испытаний:

характер разрушения;

наличие крупных (диаметром более 5 мм) раковин и каверн внутри образца;

наличие зерен заполнителя размером более $1{,}5D_{max}$, комков глины, следов расслоения, инородных тел.

В случае наличия перечисленных дефектов структуры, а также разрушения образца по одной из дефектных схем по приложению 7 к ГОСТ 10180 данный результат учитывать не следует.

При отбраковке дефектных образцов прочность бетона в серии образцов определяют по всем оставшимся образцам, если их не менее двух. Результаты испытания серии из двух образцов при отбраковке одного образца не учитывают.

5.7.4 Оценку прочности бетона отдельных партий (при определении прочности бетона по контрольным образцам) статистическими методами в начальный период проводят в соответствии с п. 5.7.4.1, а в последующий период — в двух вариантах — по пп. 5.7.4.2 и 5.7.4.3.

5.7.4.1 В начальный период уровень требуемой прочности бетона в партии принимается по ГОСТ 18105 по п. 3.7, в котором допускается, при контроле нерегулярно выпускаемых бетонных смесей, коэффициент вариации принимать равным коэффициенту вариации бетона другого состава при условии его изготовления по той же технологии и на одинаковых материалах и отличающегося по прочности не более чем на два класса, либо расчетным путем, после получения 30 единичных значений.

5.7.4.2 По первому варианту — однородность бетона по прочности (коэффициент вариации $V_п$) принимают по данным завода-изготовителя данной партии бетона.

При этом минимальное значение коэффициента вариации $V_п$ принимают равным не менее 10 % ($V_п \geq 10$ %).

Условия приемки партии бетона — по формуле (8) ГОСТ 18105:

$$R^Ф \geq R^т = B_{норм} K_т, \qquad (2)$$

где $R^Ф$ — фактическая прочность партии бетона (по контрольным образцам), МПа;

$R^т$ — требуемая прочность бетона, МПа;

$B_{норм}$ — нормируемое значение прочности бетона в проектном или промежуточном возрасте, МПа;

$K_т$ — коэффициент требуемой прочности (по табл. 2 ГОСТ 18105) при заводском коэффициенте вариации $V_п^{завод} \geq 10$ %.

5.7.4.3 По второму варианту в случаях, когда заводской коэффициент вариации неизвестен, приемку бетона по прочности проводят путем сравнения проектного класса бетона с приближенным значением «условного класса» ($B_{усл}$) прочности бетона

$$B_{норм} \leq B_{усл} = 0{,}8R^Ф, \qquad (3)$$

где 0,8 — коэффициент перехода от средней прочности к условному классу, принимаемый по п. 6 приложения Д СТО 36554501-009.

В случаях когда для изготовления одной конструкции (например, плиты фундамента или перекрытия) используют бетонную смесь разных партий и/или разных заводов-изготовителей, характеристики однородности бетона по прочности следует принимать либо по заводу с максимальным коэффициентом вариации (первый вариант оценки); либо — по второму варианту оценки.

6 Контроль прочности бетона в конструкциях неразрушающими методами

6.1 Средства контроля

6.1.1 Для контроля прочности высокопрочного бетона применяются метод отрыва со скалыванием (при глубине заделки анкера не менее 35 мм), метод ударного импульса, метод упругого отскока и ультразвуковой метод (способ поверхностного прозвучивания).

6.1.2 Требования к приборам, подготовка к испытаниям, проведение испытаний и оценка их результатов должны осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 22690, МИ 2016, СТО 36554501-009 с учетом уточнений, содержащихся в настоящем стандарте.

6.1.3 Максимальная контролируемая неразрушающими методами прочность бетона определяется соответствием градуировочных зависимостей требованием раздела 6.2 настоящего стандарта.

6.2 Построение градуировочных зависимостей

6.2.1 Проведению испытаний должно предшествовать построение градуировочной зависимости, связывающей косвенный показатель, регистрируемый прибором, с прочностью бетона. При этом, если прибор градуирован в единицах прочности бетона, его показания следует рассматривать как косвенные.

6.2.2 Градуировочная зависимость устанавливается путем сопоставления данных испытаний неразрушающими методами с данными испытаний образцов-цилиндров, приготовленных из кернов, выбуренных из тех же или рядом расположенных участков конструкций в соответствии с п. 7 настоящего стандарта. Допускается построение градуировочной зависимости по данным испытаний образцов (в соответствии с ГОСТ 22690 и СТО 36554501-009) неразрушающими методами и под прессом. При этом приготовление образцов должно осуществляться в соответствии с п. 5 настоящего стандарта, а образцы подвергаться тепловой обработке и находиться в тех же условиях, что и контролируемая конструкция.

6.2.3 После накопления достаточного количества данных о связи «усилия вырыва метода отрыва со скалыванием — прочность бетона» и согласования этих данных с НИИЖБ градуировочная зависимость для метода ударного импульса, метода упругого отскока, ультразвукового метода может строиться по данным параллельных испытаний этими методами и методом отрыва со скалыванием.

6.2.4 Установление, проверку градуировочной зависимости и оценку ее погрешности следует проводить с использованием компьютерной программы EXCEL или других программ построения зависимостей.

Рекомендуется использовать линейную градуировочную зависимость

$$R = a + bK, \qquad (4)$$

где K — косвенный показатель.

Коэффициент корреляции градуировочной зависимости должен быть не менее 0,7, а значение относительного среднего квадратического отклонения $S_{\text{Т н.м}}/R_{\text{ср}} \le 0{,}15$. В отдельных случаях по согласованию с разработчиками настоящей инструкции допускается использовать градуировочную зависимость при $S_{\text{Т н.м}}/R_{\text{ср}} \le 0{,}20$.

Проверка и корректировка градуировочной зависимости должны производиться не реже одного раза в месяц.

Число участков испытаний, отобранных для проверки и корректировки градуировочной зависимости, должно быть не менее трех.

6.3 Проведение испытаний

6.3.1 Число и расположение участков испытаний назначаются с учетом:

задач контроля (определение класса бетона, распалубочной, передаточной прочности, выявления зон пониженной прочности бетона и др.);

вида конструкций;

размещения захваток и порядка бетонирования;

армирования конструкций.

При этом прочность бетона должна контролироваться в каждой захватке бетонирования.

6.3.2 Общее число участков контроля для оценки класса должно быть не менее 25.

6.3.3 Прочность бетона поверхностного слоя конструкций, определенная неразрушающими методами, может быть занижена по сравнению с прочностью заглубленных зон. Поэтому определяется поправочный коэффициент K, учитывающий это различие.

Поправочный коэффициент определяется по результатам испытаний образцов — цилиндров диаметром 75 мм, изготовленных из кернов, отобранных и испытанных в соответствии с разделом 7 настоящего стандарта, или при выполнении условий п. 6.2.3 — по данным испытаний методом отрыва со скалыванием по формуле

$$K = \sum_{1}^{n} R_{гл} / R_{пов}, \quad (5)$$

где $R_{гл}$ — прочность бетона, определенная в участке, заглубленном на 35—60 мм от поверхности конструкции, определенная испытанием кернов или методом отрыва со скалыванием;

$R_{пов}$ — прочность бетона в поверхностном слое конструкции, определенная теми же методами;

n — число участков испытаний, принимаемое в начале работ не менее пяти. В дальнейшем корректировка коэффициента K проводится не реже одного раза в месяц по данным испытаний не менее чем трех участков.

6.4 Оценка результатов испытаний

6.4.1 Прочность бетона участка принимается равной значению, полученному по данным неразрушающего контроля, умноженному на коэффициент K, определенный в соответствии с п. 6.3.3 настоящего стандарта.

6.4.2 Определение класса бетона по результатам испытаний неразрушающими методами проводится в соответствии с приложением Д СТО 36554501-009. При этом указывается значение прочности поверхностного слоя для учета, в случае необходимости, при оценке несущей способности конструкции.

7 Контроль прочности бетона по образцам, выбуренным из конструкций

Контроль прочности бетона по образцам, выбуренным из конструкций, производится в соответствии с ГОСТ 28570 и настоящим стандартом.

7.1 При определении прочности бетона по образцам, отобранным из конструкций, за партию принимают конструкцию, часть («захватку») конструкции или группу конструкций, забетонированных в одну смену, из смеси одного состава и одного завода-изготовителя общим объемом не более 120 м^3.

7.2 Образцы

7.2.1 Допускается применение цилиндров диаметром не менее 75 мм, высотой от 0,8 до 2,0 диаметров.

За базовый при всех видах испытаний принимают образец диаметром 150 мм.

7.2.2 Минимальный диаметр и высота цилиндра должны превышать максимальный номинальный размер крупного заполнителя, использованного для изготовления бетона конструкции, из которой отбирают образец для испытаний, не менее чем в 2 раза.

7.2.3 Образцы испытывают сериями. Число образцов в каждой серии должно быть не менее двух.

7.2.4 Отклонения от плоскостности и перпендикулярности опорных поверхностей образцов принимаются по пп. 5.1.3 и 5.1.4.

7.3 Отбор проб и изготовление образцов

7.3.1 Пробы бетона (керны) для изготовления образцов отбирают путем выбуривания из конструкции или ее частей.

7.3.2 Места отбора проб согласовываются с проектной организацией.

После извлечения проб места выборки следует заделывать мелкозернистым бетоном или бетоном, из которого изготовлены конструкции, с классом по прочности не менее проектного с компенсированной усадкой.

7.3.3 Выбуривать пробы бетона из конструкций зданий и сооружений следует алмазными коронками, обеспечивающими изготовление образцов, отвечающих требованиям п. 7.2.4.

7.3.4 Участки для выбуривания проб бетона следует выбирать в местах, свободных от арматуры.

7.3.5 Каждая проба бетона (выбуренный керн) должна быть замаркирована и описана в протоколе по ГОСТ 28570.

7.3.6 Из проб бетона, отобранных из конструкций, изготавливают контрольные образцы для испытаний.

Размеры образцов-цилиндров должны соответствовать требованиям п. 7.2.1, а число образцов в серии — п. 7.2.3.

7.3.7 Изготовленные образцы должны иметь маркировку, отражающую их принадлежность к определенным пробам бетона, а также дополнительную маркировку образца по ГОСТ 10180. Образцы должны сопровождаться схемой, ориентирующей положение образца в конструкции, из которой он отобран.

7.4 Требования к оборудованию для изготовления и испытания образцов

7.4.1 Для выбуривания образцов из бетона конструкций применяют сверлильные станки с режущим инструментом в виде кольцевых алмазных сверл (коронок).

7.4.2 Требования к испытательному оборудованию изложены в п. 5.4.

7.5 Подготовка к испытаниям образцов проводится в соответствии с п. 5.5 с обязательным шлифованием опорных (торцевых) граней.

7.6 Проведение испытаний осуществляется в соответствии с п. 5.6.

7.7 Обработка результатов

7.7.1 Прочность бетона испытанного образца с точностью до 0,1 МПа вычисляют по формуле

$$R^{обр} = \frac{F}{A}, \qquad (6)$$

где F — разрушающая нагрузка, Н;

A — площадь рабочего сечения образца, мм^2.

7.7.2 Для приведения прочности бетона в испытанном образце $R^{обр}$ к прочности бетона в образце базового размера R прочность, полученную по формуле (6), пересчитывают по формуле

$$R = R^{обр}\eta_1\alpha, \qquad (7)$$

где η_1 — коэффициент, учитывающий отношение высоты цилиндра к его диаметру, принимаемый при испытаниях на сжатие по табл. 1;

α — масштабный коэффициент, учитывающий размер поперечного сечения испытан-

Таблица 1

$\frac{h}{d}$	От 0,85 до 0,94	От 0,95 до 1,04	От 1,05 до 1,14	От 1,15 до 1,24	От 1,25 до 1,34	От 1,35 до 1,44	От 1,45 до 1,54	От 1,55 до 1,64	От 1,65 до 1,74	От 1,75 до 1,84	От 1,85 до 1,94	От 1,95 до 2,0
η_1	0,96	1,00	1,04	1,08	1,10	1,12	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,20

Таблица 2

$R^{обр}\eta_1$, МПа	Коэффициент α при испытаниях на сжатие цилиндров диаметром, мм	
	80±10	более 90
15 и менее	1,02	1,0
Св. 15 до 25	1,01	1,0
Св. 25 до 35	1,0	1,0
Св. 35 до 45	0,99	1,0
Св. 45 до 55	0,97	1,0
Св. 55	0,95	1,0

7.7.3 Прочность бетона в серии образцов определяют как среднее арифметическое значение:

из двух образцов — по двум образцам;

из трех образцов — по двум наибольшим по прочности образцам;

из четырех образцов — по трем наибольшим по прочности образцам;

из шести образцов — по четырем наибольшим по прочности образцам.

Примечание. При отбраковке дефектных образцов прочность бетона в серии образцов определяют по всем оставшимся образцам.

7.7.4 Оценку прочности бетона (конструкции, захватки или группы конструкций) статистическими методами проводят путем сравнения проектного класса бетона по прочности с приближенным значением «условного класса» по п. 5.7.4.3 настоящего стандарта.

УДК 691.32:006.354

Ключевые слова: контроль качества бетонной смеси, высокопрочные бетоны, контроль прочности бетона, средства контроля, образцы

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГУП «НИЦ «Строительство»

Российская академия архитектуры
и строительных наук

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ
И МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ
В МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ**

СТО 36554501-011-2008

Ответственная за выпуск *Л.Ф. Калинина*

Подписано в печать 04.04.2008. Формат 60×84 1/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.
Тираж 200 экз. Заказ № 814.

Отпечатано в ОАО «ЦПП»

gost.e-ecolog.ru