

По совокупности полученных данных авторы считают перспективной сульфатную активацию электросталеплавильных шлаков. При этом возникает реальная возможность получить самоотверждающую шлаковую смесь, которую можно использовать в основаниях дорожных одежд в случаях, где требования допускают марку по прочности укрепленных смесей М20-М40 [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильные дороги. Основания из материалов, укрепленных неорганическими вяжущими. Правила устройства: ТКП 028-2006. – Введ. 01.01.07. – Минск: Департамент «Белавтодор» Министерства транспорта и коммуникаций, 2007. – 80 с.
2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский. - М.: Стройиздат, 1986. - 464 с.
3. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности : учеб.-справ. пособ. / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 368 с.
4. Костенко А. К. Оценка эколого-экономической эффективности использования электросталеплавильного металлургического шлака в дорожном строительстве. Минск: «Вестник БНТУ» 2.2008.

УДК 621.781

ПРИМЕНИМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ДЛИТЕЛЬНО- ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

КОВШАР С.Н., МЕХДИ ХОРМОЗИ

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

При обследовании строительных конструкций одним из показателей их состояния является фактическая, или остаточная, прочность материала, из которого они изготовлены. Как правило, фактическая прочность не совпадает с проектной и с начальной. Железо-

бетон изменяет свои прочностные и деформационные характеристики под нагрузкой и во времени, кроме того, это может произойти под воздействием особых условий эксплуатации и случайных факторов.

Определение фактической прочности бетона непосредственно в строительных конструкциях является сложной технической задачей. Сложность проблемы заключалась в том, что в природе отсутствует такая физическая величина, как прочность. Эту задачу можно решить только путем использования косвенных величин, связанных с прочностью. Одной из первых косвенных величин было усилие (P), при достижении которого разрушался бетонный кубик или цилиндр. Данную величину можно измерить различными способами [1].

Развитие теоретических и экспериментальных исследований в области контроля качества привело к появлению значительного количества методов оценки прочности бетона. Каждый из существующих методов имеет определенную область применения, свои достоинства и недостатки. Контроль прочности бетона по результатам испытаний на сжатие образцов - кубов не может полностью удовлетворять работников лабораторий, проектировщиков и строителей, потому что результаты испытаний образцов не всегда отражают действительную прочность бетона в изделиях и конструкциях [2]

В ряде случаев контроль прочности бетона путем испытания стандартных образцов создает определенные трудности. Например, часто возникает необходимость дополнительно определить прочность бетона в более поздние сроки, чем предполагалось ранее; однако отсутствие контрольных образцов не позволяет это сделать. Не представляется возможным оценить прочность бетона ранее возведенных железобетонных конструкций и сооружений. В таких случаях прочность бетона конструкции проверяют путем высверливания из нее цилиндров (кернов) с последующим испытанием их на сжатие. Однако, когда требуется определить прочность у большого числа конструкций данный метод является весьма трудоемким. Также этот метод не подходит для испытания бетона некоторых сборных железобетонных конструкций из-за малой толщины и высокого процента армирования. Такие конструкции надо испытывать неразрушающими методами. [2]

Существует ряд механических и физических методов, позволяющих определить прочность бетона в различных местах железобетонных изделий и конструкций без их разрушения. В этих методах используются различные приборы, основанные на принципе получения пластической деформации поверхности бетона путем заглабления в него бойка (шарика) при ударе с определенной силой, а также на принципе упругого отскока от поверхности бетона и получения значения упругой деформации.

При проведении определения прочности бетона с помощью методов неразрушающего контроля необходимо учитывать, что все эти методы являются косвенными. Выделить какой-то один метод нельзя, все они обладают своими достоинствами, недостатками и ограничениями в применении. Наиболее весомым фактором, определяющим метод и средства измерения и контроля, является предельно допустимая погрешность измерений. Так же немаловажно удобство проведения работ, простота обработки результатов. Этим критериям отвечают поверхностные методы, основанные на определении твердости поверхности бетона. Основной недостаток этих методов заключается в том, что при воздействии на поверхность железобетонной конструкции, которая в процессе эксплуатации подвергается воздействию эксплуатационной среды (замораживание и оттаивание, карбонизация бетона и т.д.) не всегда возможно адекватно оценить прочность бетона. Наиболее точными среди таких методов являются следующие. Метод, когда при ударе получается два отпечатка — на бетоне и на эталоне, в качестве которого чаще всего используют сталь с заранее установленным показателем твердости. Принцип действия подобных приборов показан на примере получившего широкое распространение эталонного молотка конструкции К. П. Кашкарова. В этом молотке стальной шарик диаметром 15 мм при ударе оставляет отпечатки одновременно на бетоне и эталоне, поэтому сила удара в малой мере влияет на результаты испытания, если размер отпечатка на бетоне лежит в указанных выше пределах. В стакане молотка между его корпусом и шариком имеется отверстие, в которое вставляют эталонный стержень из круглой прутковой стали марки Ст3 диаметром 10 мм. Размер отпечатка на эталоне имеет форму эллипса, поэтому его измеряют по длинной оси вдоль образующей стержня. После каждого удара эталонный стержень, прижимаемый для его удержания между

ударами к шариком с помощью устройства, передвигают на 10 мм. Расстояние между отпечатками на бетоне должно превышать 30 мм диаметры лунок измеряют с точностью до 0,1 мм.

Метод, основанный на измерении высоты упругого отскока бойка, падающего с постоянной высоты.

Известно очень много приборов, пружинных молотков или склерометров, основанных на этом принципе. Наибольшее распространение получил молоток Шмидта. Прижимая боек молотка к бетону, взводят ударник, смещая его в крайнее положение. Затем нажатием на спусковую кнопку освобождают защелку, и ударник под действием пружины ударяет по бойку, после чего отскакивает вверх, перемещая одновременно указатель измерительного устройства, которое затормаживается в крайнем верхнем положении, регистрируя высоту отскока. Последняя зависит от упругих свойств бетона. Возвратная пружина обеспечивает перемещение после отскока ударника в первоначальное положение, что важно, если проводят испытания бетона на вертикальных или потолочных поверхностях.

Прочность бетона в обоих методах определяют по тарировочным кривым, имея значение «косвенной характеристики» (отношение диаметров отпечатков или величина упругого отскока).

Среднюю величину «косвенной характеристики» вычисляют по данным пяти измерений, выполненных на определенном участке поверхности бетона. При этом частные значения не должны отличаться от среднего более чем на $\pm 15\%$.

Если рассматривать эти два метода, то наиболее предпочтительным является оценка прочности бетона при измерении высоты упругого отскока, так как на величину отскока влияют не только поверхность, но в определенной мере и внутренние слои бетона.

Метод упругого отскока заимствован из практики определения твердости металла. Для испытания бетона применяют приборы, называемые склерометрами, представляющие собой пружинные молотки со сферическими штампами. Молоток устроен так, что система пружин допускает свободный отскок ударника после удара по бетону или по стальной пластинке, прижатой к бетону. Прибор снабжен шкалой со стрелкой, фиксирующей путь ударника при его обратном отскоке. Энергия удара прибором должна быть не менее 0,75 Н·м; радиус сферической части на конце ударника – не менее 5

мм. Проверку (тарировку) приборов проводят после каждых 500 ударов.

При проведении испытаний после каждого удара берут отсчет по шкале прибора (с точностью до одного деления) и записывают в журнал. Требования к подготовке участков для испытаний, к расположению и количеству мест удара, а также к экспериментам для построения тарировочных кривых такие же, как в методе пластической деформации.

В таблице 1 приведены результаты оценки прочности бетона железобетонного ригеля административного здания в г. Минске (год строительства -1978) различными неразрушающими методами.

Таблица 1

Прочность бетона железобетонного ригеля,
определенная неразрушающими методами.

Наименование метода	Значение прочности, МПа	Фактическая прочность бетона, МПа по [4]	Глубина карбонизации бетона, мм	Оценка применимости метода
Метод пластической деформации (молоток Кашкарова)	48,9	32,4	2,8	+16,5
Метод упругого отскока (склерометр ОМШ-1)	35,6			+3,2
Метод ударного импульса	36,3			+3,9
Метод отрыва со скалыванием (эталонный метод)	34,8			+2,4

Анализ данных таблицы 1 показывает, что наибольшую погрешность в оценке прочности бетона показал метод пластической деформации (молоток Кашкарова). Близкие результаты получены при использовании методов упругого отскока и ударного импульса. Метод отрыва со скалыванием подтвердил целесообразность его использования, как эталонного метода при оценке достоверности неразрушающих методов контроля.

Выводы.

Из анализа применимости различных методов неразрушающего контроля для оценки прочности бетона следует, что для оценки

прочности бетона длительно-эксплуатируемых железобетонных конструкций целесообразно использовать метод упругого отскока и ударного импульса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Улыбин А.В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений. – Москва: Стройиздат, 1995 – 136с.
2. Зубков В.А. Определение прочности бетона: учебное пособие. -Москва: изд- во АСВ, 1998,-120с.]
3. СТБ 2264-2012 Испытание бетона. Неразрушающий контроль прочности.
4. ГОСТ 28570-90. Бетоны. Определение прочности по образцам отобраным из конструкции.

УДК 691.542

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ С ДОБАВКОЙ ФИБРЫ ИЗ КОРДНОЙ ТКАНИ

КОРСУН А.М.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Введение

Опыт исследования прочности различных бетонов на заполнителях с упрочненной контактной зоной между заполнителем и матрицей цементного камня свидетельствует, что прочность и трещиностойкость материала возрастает с ростом связности его структуры. Оптимальный результат достигается в том случае, когда микроармирующие новообразования цементного камня в его матрице и в упрочненной им контактной зоне заполнителя, (микрозаполнитель и различные фракции макрозаполнителя) образуют единую фрактальную структуру. Такая структура образует единый несущий решетчатый каркас, распределяющий как внешние, так и внутренние нагрузки по всему объему материала. Как было отмечено выше, наличие в тяжелом бетоне крупного заполнителя не позволяет расположить дисперсные волокна достаточно близко друг к другу. В