

ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНОВ НА КУБОВИДНОМ ЩЕБНЕ

*Канд. техн. наук ПОЛЕЙКО Н. Л.,
инженеры ОСОС Р. Ф., КОВШАР С. Н., ПОЛЕЙКО Д. Н.*

Белорусский национальный технический университет

Основным материалом для возведения разнообразных строительных конструкций, в том числе из заводских изделий, в настоящее время и в будущем является бетон. Название бетона зачастую связывают с видом используемых заполнителей, которые занимают в бетоне до 80 % объема, а их стоимость достигает 30...50 % стоимости бетонных и железобетонных конструкций. Поэтому изучение и правильный выбор заполнителя имеет важное значение для получения бетонов с требуемыми физико-механическими характеристиками.

Одна из характеристик заполнителей – форма их зерен. В нормативных документах ее принято характеризовать содержанием пластинчатых (лещадных) и игловатых зерен (толщина и ширина которых меньше длины в три раза и более). Зерна влияют на плотность упаковки заполнителя в объеме. Многочисленными экспериментальными данными [1, 2] доказано, что наиболее плотная укладка достигается в заполнителе, содержащем зерна в виде различных правильных многогранников. Кубовидный щебень по форме зерен позволяет получать большую плотность упаковки по сравнению с обычным щебнем, так как, во-первых, содержит малое количество зерен пластинчатой лещадной и игловатой формы и, во-вторых, характеризуется содержанием зерен кубовидной формы (соотношение толщины (ширины) к длине 1 : 2 и менее). В зависимости от качества кубовидного щебня содержание таких зерен в нем колеблется от 50 до 65 % по массе [3]. Представляет интерес исследование основных физико-механических характеристик бетонов на кубовидном щебне, поскольку в настоящее время данный вид заполнителя используется в основном в дорожном строительстве для устройства оснований под автомобильные дороги.

Целью экспериментальных исследований являлось получение сравнительных показателей основных физико-механических характеристик бетона (прочность на сжатие, прочность на растяжение при раскалывании, водопоглощение, водонепроницаемость и морозостойкость), изготовленного с использованием обычного и кубовидного щебня. Исследования проводились на восьми составах бетонной смеси. Использовались следующие фракции заполнителей: 5...10; 10...15; 15...20 мм и смеси фракций в соотношении 40 % фракции 5...10 мм и 60 % фракции 15...20 мм. Образцы для проведения испытаний готовились в лабораторных условиях и подвергались испытаниям в возрасте 28 сут. Образцы перед испытанием хранились в нормально-влажностных условиях. В процессе испытаний определяли следующие показатели: прочность на сжатие, прочность на растяжение при раскалывании, водопоглощение, водонепроницаемость и морозостойкость (по коэффициенту воздухопроницаемости). Перед формованием образцов для проверки правильности подобранных составов бетонных смесей определяли среднюю плотность бетонной смеси. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают, что кубовидный щебень в бетонной смеси укладывается более «плотно», чем обычный. Это отражается на изменении средней плотности бетонной смеси и уменьшении выхода бетона в плотном теле. Различие в изменении средней плотности бетонной смеси зависит от фракционного состава заполнителя, а также от характеристик состава (соотношение растворной составляющей и крупного заполнителя, водоцементное отношение, удобоукладываемость и т. д.).

Таблица 1

№ состава	Наименование и фракционный состав заполнителя	Средняя плотность бетонной смеси, кг/м ³
1	Обычный фр. 5...10 мм	2410
2	Кубовидный фр. 5...10 мм	2430
3	Обычный фр. 10...15 мм	2380
4	Кубовидный фр. 10...15 мм	2390
5	Обычный фр. 15...20 мм	2405
6	Кубовидный фр. 15...20 мм	2420
7	Обычный фр. 5...20 мм	2400
8	Кубовидный фр. 5...20 мм	2430

Наряду с такими характеристиками крупного заполнителя, как прочность, величина сцепления цементного камня с поверхностью зерен и т. д., на изменение прочностных показателей бетона оказывает влияние пустотность заполнителя в уплотненном состоянии. С одной стороны, чем она меньше, тем меньше требуется цементного теста для заполнения пустот и тем выше при равных расходах цемента должна быть прочность. С другой стороны, чем меньше пустотность заполнителя, тем выше средняя плотность затвердевшего бетона, а поскольку существует связь между плотностью и прочностью материала, следовательно, выше будет и прочность самого бетона. Как указывалось, в

процессе проведения исследований определялась прочность бетона на сжатие и растяжение при раскалывании (рис. 1).

Данные, приведенные на рис. 1, свидетельствуют о том, что кубовидный щебень наряду с повышением прочности на сжатие уменьшает сопротивление бетона разрушению при раскалывании. Исследования по определению влияния зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы на прочность бетона при растяжении показали, что при увеличении содержания данных зерен сопротивление бетона растяжению возрастает. В данном случае можно предположить, что снижение прочности на растяжение при раскалывании вызвано формой зерен кубовидного щебня (низкое содержание зерен пластинчатой и игловатой формы). Прочность на сжатие бетонных образцов на кубовидном щебне возрастает в среднем примерно на 25...30 %, а прочность на растяжение при раскалывании уменьшается на 5...12 %.

Увеличение прочности на сжатие также определяется гранулометрическим составом крупного заполнителя и характеристиками состава бетонной смеси. Не вполне ясной является зависимость сопротивления бетона растяжению при раскалывании от гранулометрического состава крупного заполнителя.

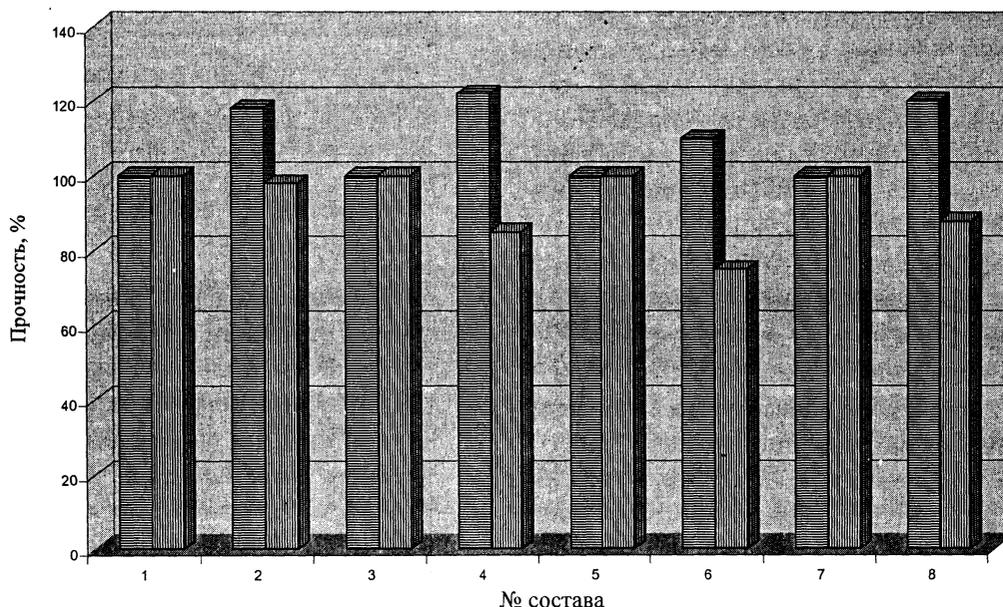


Рис. 1. Прочность на сжатие и растяжение при раскалывании образцов на обычном и кубовидном щебне:  — на сжатие;  — на растяжение

К весьма важным характеристикам качества бетонов относятся эксплуатационные показатели, такие как водонепроницаемость и морозостойкость. Для первоначальной оценки эксплуатационных показателей определяли водопоглощение образцов, поскольку оно является косвенной характеристикой водонепроницаемости и морозостойкости бетона. Показатели оценивали по методике [4] на приборе типа «АГАМА-2р». Результаты по определению водопоглощения, коэффициента сопротивления воздухопроницаемости и ожидаемая морозостойкость и водонепроницаемость образцов восьми составов приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ состава	Водопоглощение, % мас.	Коэффициент сопротивления воздухопроницаемости, с/см ³	Морозостойкость, цикл	Водонепроницаемость, МПа
1	5,3	7,3	150	0,6
2	4,7	8,8	150	0,6
3	4,4	10,2	200	0,8
4	4,4	10,5	200	0,8
5	4,8	9,8	200	0,8
6	4,1	12,6	200	0,8
7	6,2	6,2	100	0,4
8	4,9	9,3	150	0,6

Данные табл. 2 позволяют сделать вывод о том, что использование кубовидного щебня не влияет на морозостойкость и водонепроницаемость бетона. Незначительное различие в показателях водопоглощения и коэффициента сопротивления воздухопроницаемости вызвано нормальной погрешностью при определении контролируемых показателей.

ВЫВОДЫ

На основании результатов экспериментальных исследований рациональной областью применения кубовидного щебня можно считать его использование для изделий и конструкций, работающих в условиях центрального и внецентренного сжатия.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Технология** заполнителей бетона / С. М. Ицкович и др. – М.: Высш. шк., 1991. – 272 с.
2. **Ахвердов И. Н.** Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 373 с.
3. **СТБ 1311–2002.** Щебень кубовидный из плотных горных пород: Техн. условия.
4. **ГОСТ 12730.5–84.** Бетоны. Методы определения водонепроницаемости: Прил. 1.

УДК 625.7.03

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С УЧЕТОМ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БОГДАНОВИЧ Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

Пропускная способность автомобильных дорог зависит от множества факторов. К ним относятся: дорожные условия (продольный уклон, расстояние видимости, ширина проезжей части, радиус кривой в плане и др.), состав потока автомобилей, наличие средств регулирования, возможность маневрирования автомоби-

лей по ширине проезжей части, психофизиологические особенности водителей, конструкция автомобилей и погодно-климатические условия. Изменение одного из этих факторов приводит к существенным колебаниям пропускной способности в течение суток, месяца, сезона и года. Например, при появлении частых помех