

УДК 624.155.113

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ*Запруцкий А. А., Шляхова Е. А.*

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

A.Zaprutskiy@yandex.rushlyahovae@list.ru

Рассмотрена зависимость прочности на растяжение при раскалывании бетона с различными видами крупного заполнителя. Предложен способ оперативного контроля трещиностойкости. Выполнено сравнение результатов оценки прочности на сжатие и прочности на растяжение при раскалывании бетонов.

Ключевые слова: бетон, железобетон, трещиностойкость, факторы трещиностойкости, виды прочности, переходный коэффициент.

Введение. Обеспечение трещиностойкости строительных конструкций считается одним из ключевых вопросов современной технологии производства железобетона.

Трещиностойкость мало изучена. Пока не до конца решен вопрос о единице ее измерения, методах определения и численных значениях [1].

Важно отметить, что трещиностойкость и ее количественные характеристики являются основными показателями качества материала, используемыми в расчетах конструкций на основе законов механики разрушения твердых тел.

Целью работы является исследование влияния технологических факторов на трещиностойкость железобетонных свай.

Основная часть. Трещиностойкость — способность железобетона сохранять целостность и оказывать сопротивление образованию трещин в результате возникновения напряженно-деформированного состояния под действием нагрузок.

К сваям предъявляются требования обеспечения 3-й категории по трещиностойкости, то есть допускается ограниченное по ширине непродолжительное и продолжительное раскрытие трещин под нагрузкой от собственного веса.

В рамках данной работы объект исследования — железобетонная свая С100.35-ВСв5 по ГОСТ 19804-2012 серии 1.011.1-10.

В серии представлена методика испытания свай на трещиностойкость. Сваи длиной 8 м и более следует уложить на две опоры, расположенные по схеме, представленной на рис. 1.

UDC 624.155.113

WAY TO INCREASE CRACK RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE PILES OF SQUARE SECTION*Zaprutskiy A. A., Shlyakhova E. A.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

A.Zaprutskiy@yandex.rushlyahovae@list.ru

The dependence of tension breaking strength at concrete splitting with different types of large aggregate is considered. The way of operating control of crack resistance is offered. Comparison of results of assessment of compression breaking strength and tension breaking strength at concrete splitting was carried out.

Keywords: concrete, reinforced concrete, crack resistance, crack resistance factors, types of strength, transitional coefficient.

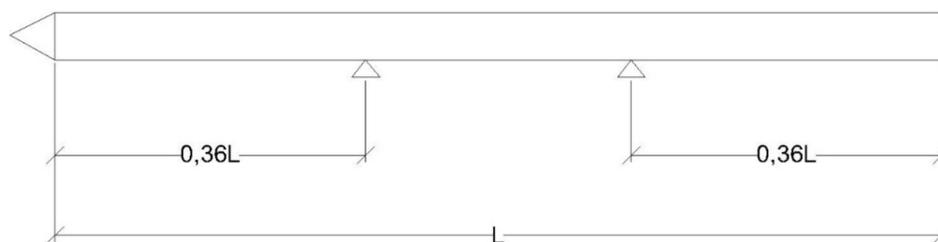


Рис. 1. Схема испытания свай на раскрытие трещин

Через 10 минут необходимо осмотреть верхнюю грань сваи над опорами и оценить раскрытие трещин. Оно не должно превышать 0,2 мм [2]. Испытание проводится не реже одного раза в год.

Данный метод испытаний предполагает высокие трудозатраты, использование значительного количества специальных строительных механизмов и площадок. Для такой оценки трещиностойкости свай необходим подъемный кран, довольно большой полигон, привлечение большого количества вспомогательного рабочего персонала. Также периодичность испытаний раз в год, как предусмотрено стандартом, не может дать оперативную информацию о каждом колебании характеристик сырьевых компонентов бетонной смеси.

Таким образом, оценка трещиностойкости железобетонных конструкций является весьма важной операцией, проведение которой осложняется множеством факторов. Желательно применение оперативной методики, которая отличалась бы минимальной сложностью исполнения, меньшими финансовыми затратами и при этом позволяла осуществлять сплошной контроль трещиностойкости.

Одним из косвенных методов оценки трещиностойкости свай может быть проверка прочности бетона на растяжение при раскалывании (ГОСТ 10180-2012) [3]. Методика заключается в следующем.

Образец устанавливают на плиту испытательной машины по схеме, представленной на рис. 2.

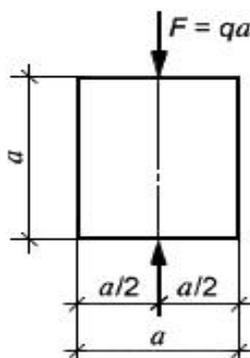


Рис. 2. Схема расположения образца-куба

Нагружение проводят при постоянной скорости нарастания нагрузки $(0,05 \pm 0,01)$ МПа/с. Результаты испытания не учитывают, если плоскость разрушения образца наклонена к вертикальной плоскости более чем на 15° .

Согласно ГОСТ 10180-2012 при производственном контроле прочности по специальной методике определяют коэффициенты перехода от прочности при одном виде напряженного состояния к другому (например, от прочности на сжатие к прочности на растяжение).

Кроме того, предусмотрено определение характеристик напряженного состояния тяжелых бетонов классов прочности на сжатие от В15 до В40 по методике, которая была использована в настоящей работе.

Существует большое количество различных факторов, которые влияют на трещиностойкость. В литературе описаны способы повышения этого показателя: например, применение особых добавок, уменьшение содержания песка в растворе, снижение или замена части цемента, формирование наиболее подходящей для определенного случая структуры бетона (подбор оптимального зернового состава и повышение плотности цементного камня).

В данном исследовании проверяется зависимость прочности на растяжение при раскалывании бетона с различными видами крупного заполнителя. Кроме того, сравниваются результаты оценки прочности на сжатие и растяжение при раскалывании бетонов.

При обработке результатов использовались следующие формулы:

$$R = \alpha \frac{F}{A} K_w,$$

$$R_{tt} = \gamma \frac{2F}{\pi A}.$$

Здесь F — разрушающая нагрузка, Н; A — площадь рабочего сечения образца, мм²; α , γ — масштабные коэффициенты для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размера и формы.

В качестве крупного заполнителя использован щебень различных месторождений осадочного происхождения с прочностью 120 МПа (состав 1 и 3) и щебень из гравия с прочностью 100 МПа. Результаты эксперимента представлены в табл. 1, а также в виде диаграмм на рис. 3 и рис. 4.

Таблица 1

Сравнение прочностей образцов-кубов

Характеристика	Вид крупного заполнителя		
	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Прочность на сжатие, МПа	53,3	52,9	55,4
Прочность на растяжение при раскалывании,	3,19	3,40	3,20

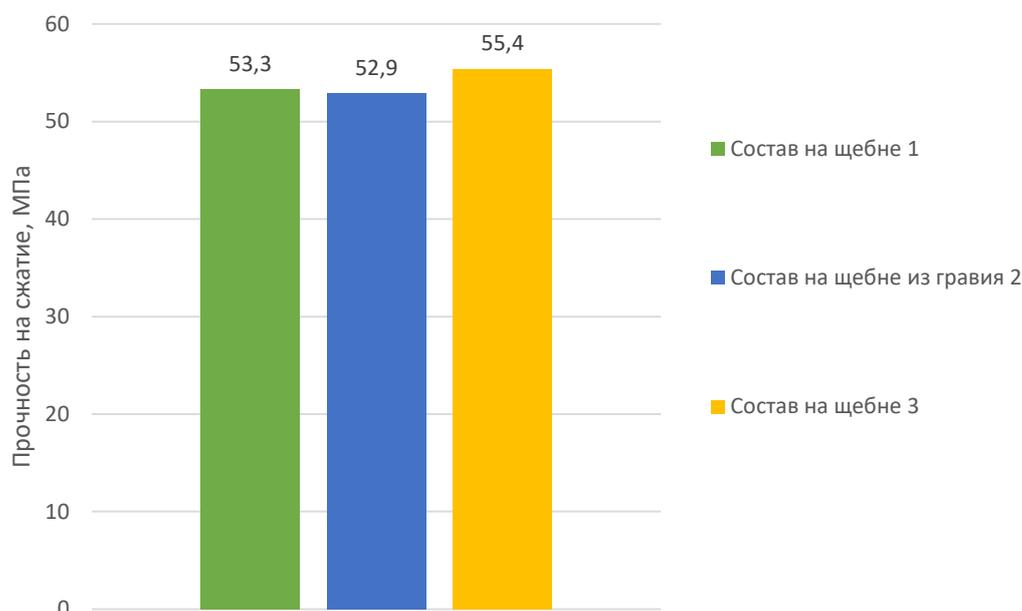


Рис. 3. Прочность на сжатие образцов-кубов

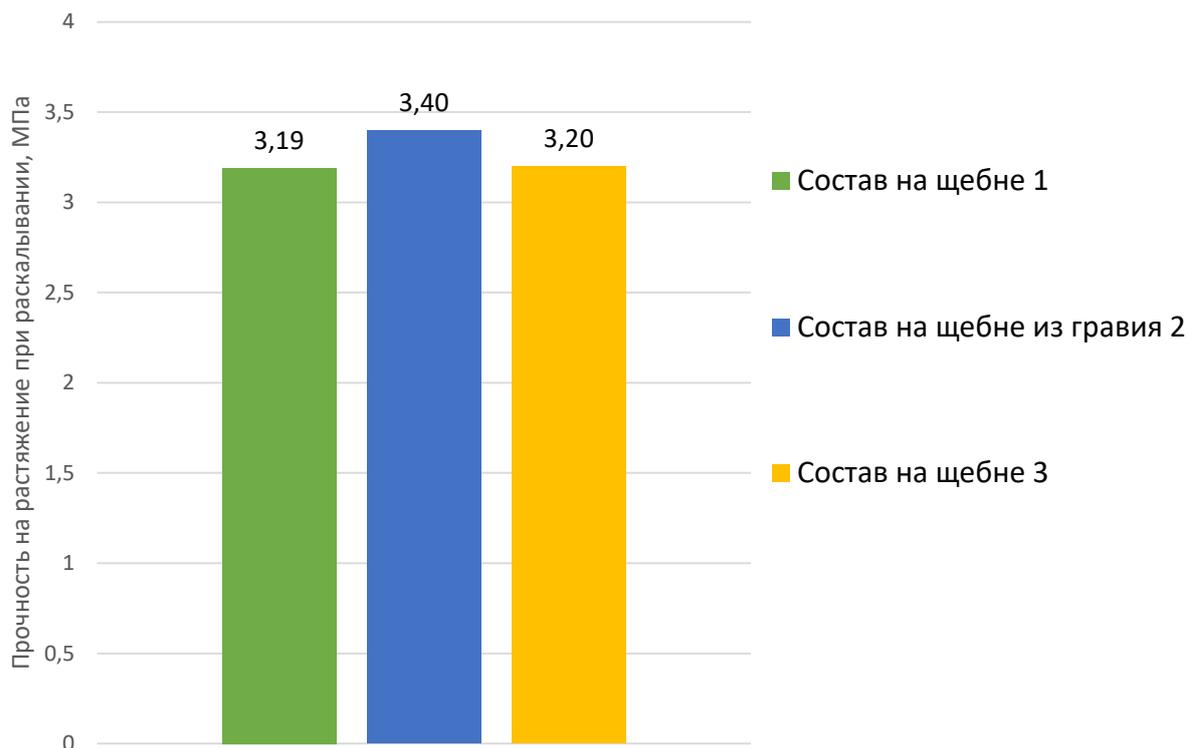


Рис. 4. Прочность на растяжение при раскалывании образцов-кубов

Эксперимент позволил установить, что переходный коэффициент, представленный в ГОСТ 10180-2012, дает погрешность при пересчете прочности на сжатие к прочности на растяжение при раскалывании и наоборот. Полученные в результате испытаний величины прочности образцов на сжатие не соответствуют значениям, полученным путем пересчета при помощи переходных коэффициентов.

Коэффициенты представлены в табл. 2, а результаты пересчета — в виде диаграмм на рис. 5 и 6.

Таблица 2

Переходный коэффициент от разного вида прочности

Вид напряженного состояния	Коэффициент перехода К	
	Сжатие	Растяжение при раскалывании
Сжатие, МПа	1,00	0,08
Растяжение при раскалывании, МПа	12,50	1,00

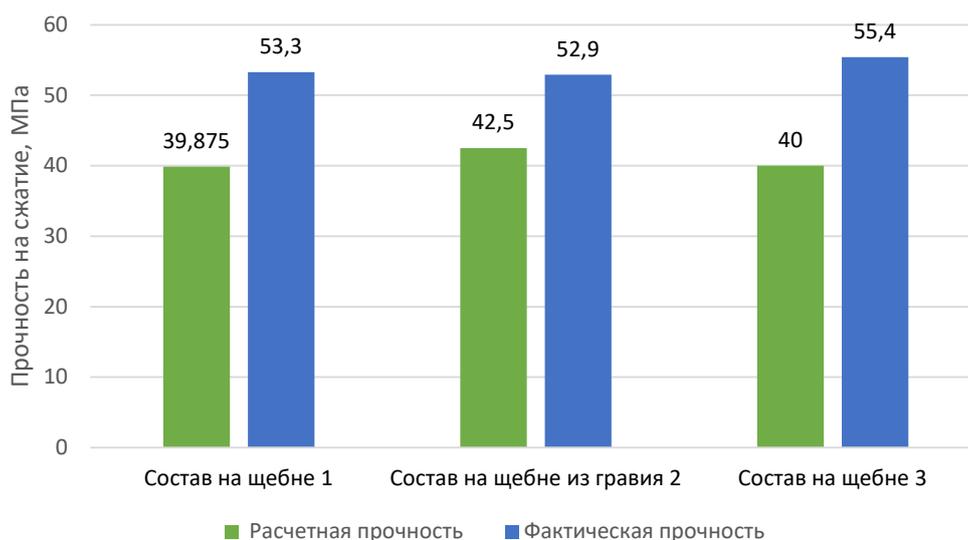


Рис. 5. Сравнение расчетной и фактической прочности на сжатие

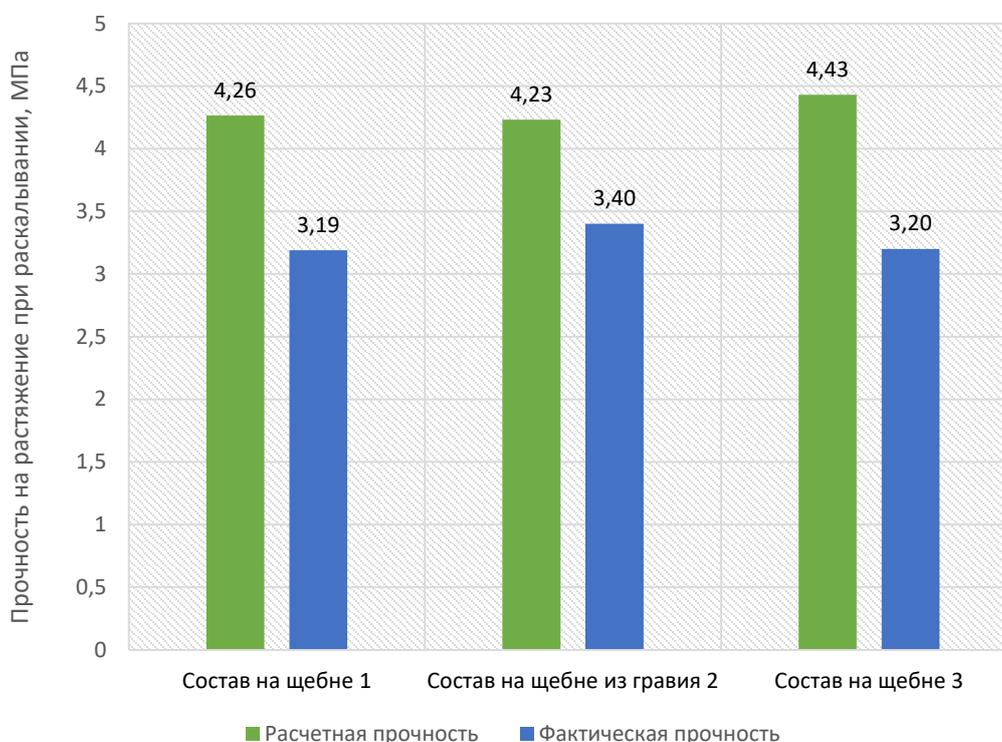


Рис. 6. Сравнение расчетной и фактической прочности на растяжение при раскалывании

Полученные данные позволяют утверждать, что при исследовании прочности на сжатие расчетные показатели оказываются ниже фактических. Если же исследуется прочность на растяжение при раскалывании, то, наоборот, цифры, полученные расчетом, выше фактических.

Заключение. В ходе эксперимента выявлено одно из условий выполнения оперативного, упрощенного и достоверного контроля прочности готовых железобетонных изделий: для каждого отдельного класса бетона необходимо находить соответствующие переходные коэффициенты для расчета величин прочностей.

Показатель трещиностойкости свай требует сплошного контроля. С этой целью выполняется испытание образцов бетона на растяжение при раскалывании.

**Библиографический список**

1. Леонович С. Н. Прочность, трещиностойкость и долговечность конструкционного бетона при температурных и коррозионных воздействиях / Д. А. Литвиновский, О. Ю. Чернякевич, А. В. Степанова. — Минск : БНТУ, 2016. — Ч. 1. — 393 с.
2. Сваи цельные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. Рабочие чертежи. Серия 1.011.1-10. Выпуск 1 [Электронный ресурс] / Госстрой СССР. — Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293848/4293848772.htm> (дата обращения 21.09.19).
3. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : ГОСТ 10180-2012 / Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве. — Москва : Стандартинформ, 2013. — 30 с.