

УДК 624.012.3

**ПРОЧНОСТЬ КОНТАКТНОГО ШВА СОСТАВНЫХ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ,  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ СТАХЕМЕНТ-2010****И.О. ВОРОБЬЁВ***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Е.Г. КРЕМНЁВА)*

*Рассмотрены теоретические и экспериментальные исследования прочности контактного шва с модифицированным бетоном. Отмечена целесообразность применения гиперпластификатора Стахемент-2010 в количестве 0,8% от массы цемента, проведён анализ по нормативным документам.*

Вопрос сцепления старого бетона с новым является актуальным во всех областях строительства. Совместная работа составных бетонных, железобетонных конструкций и ее надежная эксплуатация невозможна без обеспечения прочности контактного шва. На сегодняшний день бетон производят с различными модификаторами.

При рассмотрении расчета по ТКП EN 1992-1-1-2009 [1] видно, что в расчетах не учитывается возможность использования как обычных, так и модифицированных бетонов. Поэтому были проведены исследования прочности контактного шва с использованием бетона, модифицированного Стахемент-2010 в количестве 0,5%, 0,8 и 1,1% от массы цемента.

Согласно ТКП EN 1992-1-1-2009 был произведен расчет сопротивления сдвигу контактного шва [2].

Расчетная прочность контактного шва определяется по формуле:

$$V_{rd} = cf_{cd} + \mu\sigma_n + \rho f_{yd} \cdot (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5vf_{cd}, \quad (1)$$

где  $c$  – коэффициент, зависящий от шероховатости поверхности контакта;

$f_{cd}$  – расчетное сопротивление бетона на растяжение, МПа;

$\mu$  – коэффициент трения между напрягаемыми арматурными элементами и их каналами;

$\sigma_n$  – напряжение, вызванное наименьшей внешней нормальной силой, действующей перпендикулярно контакту, которое может действовать одновременно с поперечной силой;

$$\rho = \frac{A_s}{A_i} \quad (2)$$

( $A_s$  – площадь сечения арматуры, проходящего через контакт, включая обычную поперечную арматуру (если имеется), с достаточным анкерным креплением с обеих сторон контакта;

$A_i$  – площадь контакта);

$f_{yd}$  – расчетное значение предела текучести арматуры;

$\alpha$  – в пределах от 45 до 90°;

$v$  – понижающий коэффициент к прочности бетона.

В нашем случае формула для расчета нормативного значения прочности, будет иметь вид:

$$V_{rk} = cf_{ctk,0,05} \cdot \quad (3)$$

Коэффициент  $c$  принимаем, согласно п. 6.2.5 ТКП EN 1992-1-1-2009 варьируется в пределах от 0,015 до 0,5. Шероховатость создавалась щетками, тип поверхности отличается от очень гладкой.

В нашем случае глубина шероховатости до 3 мм, поэтому применяем усредненный коэффициент  $c = 0,3$ .

Класс бетона рассчитывается по кубиковой прочности бетонов  $f_{c,cube}^G$ , которая определяется по результатам, полученным методом ударного импульса, для старого бетона и по результатам испытания кубов для нового бетона.

Расчет ведется по наименьшему значению между бетоном намоноличивания и старым бетоном, приведенному в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты расчета прочности контактного шва по ТКП EN 1992-1-1-2009

Серия	Теоретическая прочность контактного шва, МПа,	Экспериментальная прочность контактного шва, МПа	Средняя прочность нового бетона $f_{c,cube}^G / f_{ctk,0.05}$ , МПа	Средняя прочность старого бетона, $f_{c,cube}^G / f_{ctk,0.05}$ , МПа	Условный класс бетона С'
Г-0	0,568	1,187	46,14/2,315	33,3/1,894	C <sup>26,64</sup> / <sub>33,3</sub>
Г-1	0,600	1,778	44,45/2,234	37,03/2,001	C <sup>29,62</sup> / <sub>37,03</sub>
Г-2	0,585	2,069	47,46/2,378	35,3/1,951	C <sup>28,24</sup> / <sub>35,3</sub>
Г-3	0,567	1,882	49,53/2,477	33,2/1,891	C <sup>26,56</sup> / <sub>33,2</sub>

Более наглядно табличные значения показаны на гистограмме (рисунок 1).

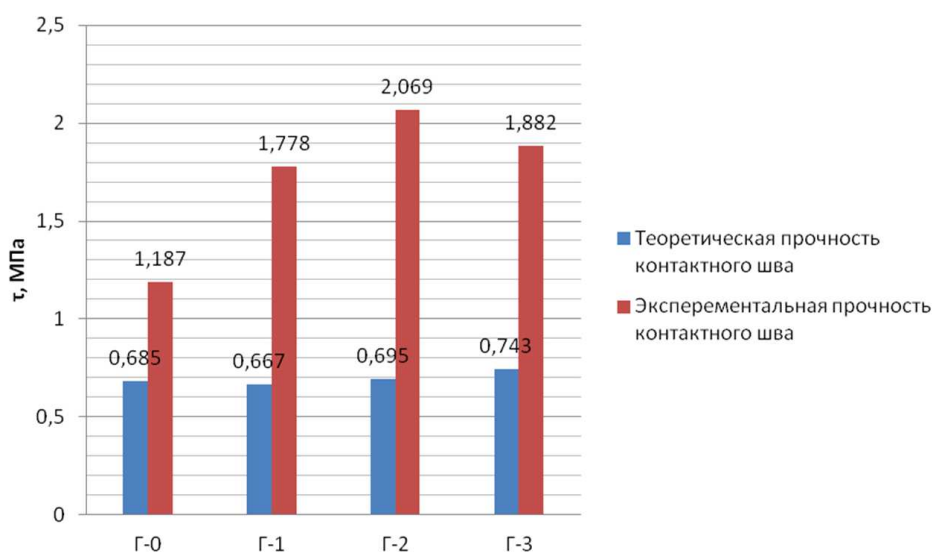


Рисунок 1. – Прочность контактного шва по ТКП EN 1992-1-1-2009

Таким образом, на основании данных таблицы 1 и гистограммы (см. рисунок 1) можно сделать следующие выводы:

1. В первом приближении в качестве типового решения в формулу

$$V_{rk} = c f_{ctk,0,05}$$

можно ввести дополнительный коэффициент  $B_1$ :

- для бездобавочных бетонов  $B_1 = 1$ ;
- для бетонов, модифицированных Стахемент -2010(0,5%),  $B_1 = 1,5$ ;
- для бетонов, модифицированных Стахемент -2010(0,8%)  $B_1 = 2$ .

2. В формуле

$$V_{rk} = c f_{ctk,0,05}$$

необходимо скорректировать коэффициент  $c$ , что видно по расхождению экспериментальных и теоретических значений для образца Г-0, которые являются бездобавочными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий : ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250).
2. Воробьев, И.О. Прочность контактных швов составных конструкций из модифицированного бетона : дис. ...магистра техн. наук / И.О. Воробьев. – Новополюцк, 2018.