

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ В КОНТАКТЕ СТАРОГО И НОВОГО БЕТОНОВ

Марченко Т.С.

Прочность шва в контакте старого (затвердевшего) бетона и нового (свежеуложенного) существенно влияет на эксплуатационные качества и прочность сборно-монолитных конструкций. Сформировавшийся на контакте бетонов шов характеризуют показатели прочности его на растяжение (нормальная прочность сцепления) и срез (касательная прочность сцепления). При работе таких составных конструкций целесообразна равнопрочность шва и нового бетона [1].

Соотношение величин нормальной прочности сцепления в контакте бетонов и прочности на растяжение нового бетона характеризует показатель монолитности шва на растяжение $n_{bt,j} = R_{bt,j} / R_{bt}$. При исследовании этого показателя на бетонных образцах – двойках относительная прочность шва на растяжение колебалась в достаточно широких пределах при изменении величины В/Ц (фактор варьирования x_1) и расхода цемента Ц (фактор варьирования x_2).

Зависимость показателя монолитности шва $n_{bt,j}$ на растяжение (см. Рис. 1) от варьируемых факторов можно аппроксимировать моделью вида:

$$n_{bt,j} = 0,465 + 0,322 x_1 - 0,253 x_1 x_2,$$

где $R_{bt,j}$ и R_{bt} прочность на растяжение шва в контакте бетонов и прочность на растяжение нового бетона, соответственно.

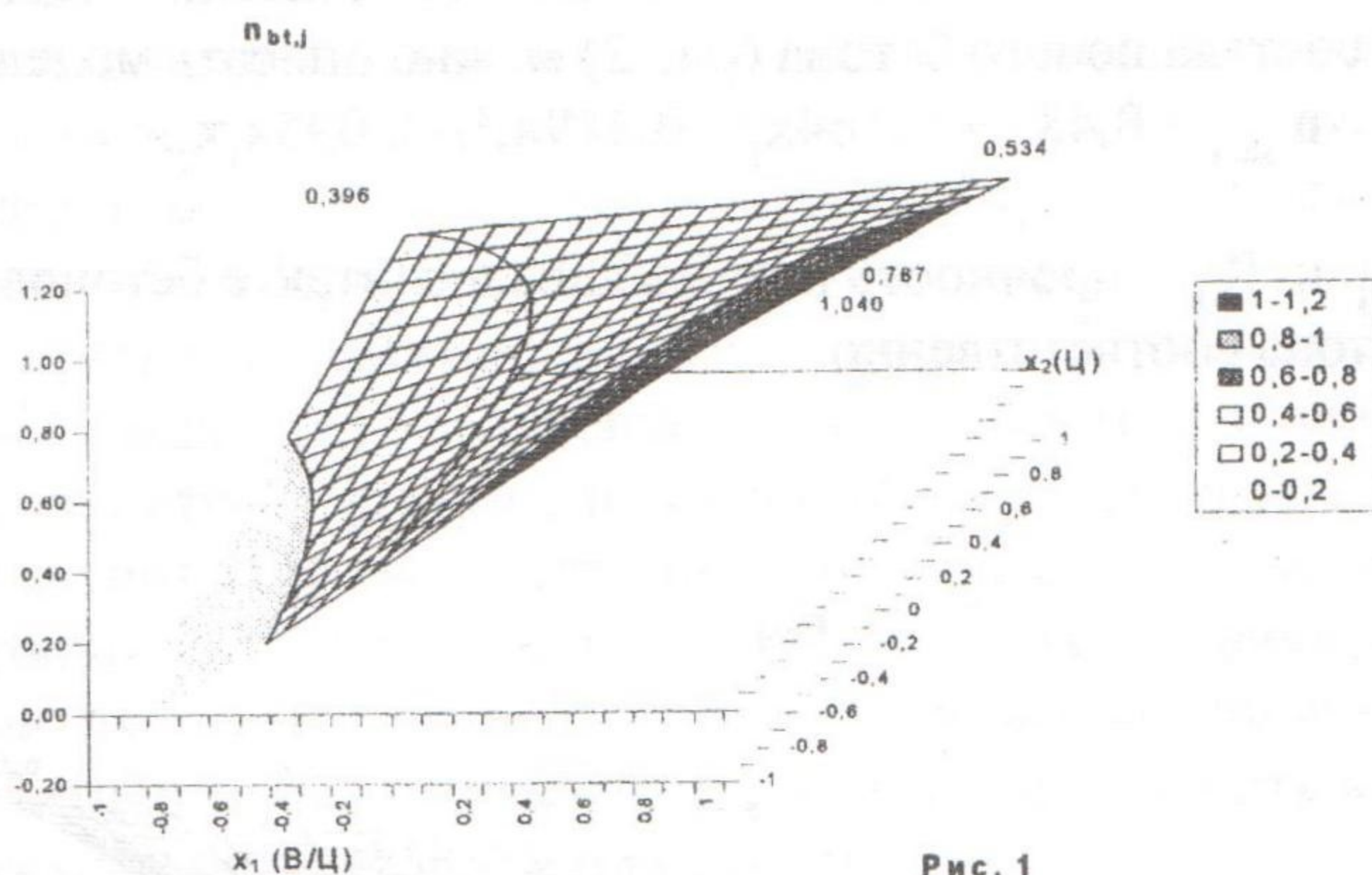


Рис. 1 – Зависимость показателя монолитности шва на растяжение $p_{bt,j}$ от состава нового бетона

Для бетонов омоноличивания с расходом цемента 300 кг/м^3 показатель монолитности шва на растяжение изменяется в широких пределах, граничные величины отличаются в десятки раз (от 0,03 до 1,040). В зоне контакта бетонов реальное водоцементное отношение несколько меняется за счет отсоса “лишней” воды в старый бетон, которая в дальнейшем мигрирует обратно, улучшая тем самым условия твердения бетона в приконтактной зоне. В области, характеризующейся максимальным показателем монолитности шва, прочность последнего на растяжение составляет 1,32 МПа (99% от максимальной).

С увеличением расхода цемента на 1 м^3 бетона положительное влияние величины В/Ц на показатель монолитности снижается, приращение составляет соответственно 550% и 34%. При этом необходимо отметить, что уровень монолитности, равный 0,534, при значительных расходах цемента (500 кг/м^3) соответствует лишь 48% максимальной достигнутой абсолютной прочности шва на растяжение [2].

В жестких бетонных смесях увеличение расхода цемента существенно повышает уровень монолитности шва на растяжение, но с увеличением подвижности смесей такое положительное влияние снижается. В высокоподвижных и литых смесях отрицательное влияние увеличения расхода цемента объясняется возрастанием когезионных сил в твердеющем новом бетоне над адгезионными, высокой усадочностью.

По степени влияния в области максимальных значений показателя монолитности шва на растяжение изменение В/Ц в 2 раза больше сказывается

на конечном результате, чем изменение расхода цемента в составе нового бетона.

Зависимость показателя монолитности шва на срез $n_{sh,j} = R_{sh,j} / R_{sh}$ от состава нового бетона (рис.2) можно описать моделью:

$$n_{sh,j} = 0,481 + 0,164x_1 - 0,249x_2^2 - 0,095x_1x_2,$$

где $R_{sh,j}$ и R_{sh} прочность на срез шва в контакте бетонов и прочность на срез бетона соответственно.

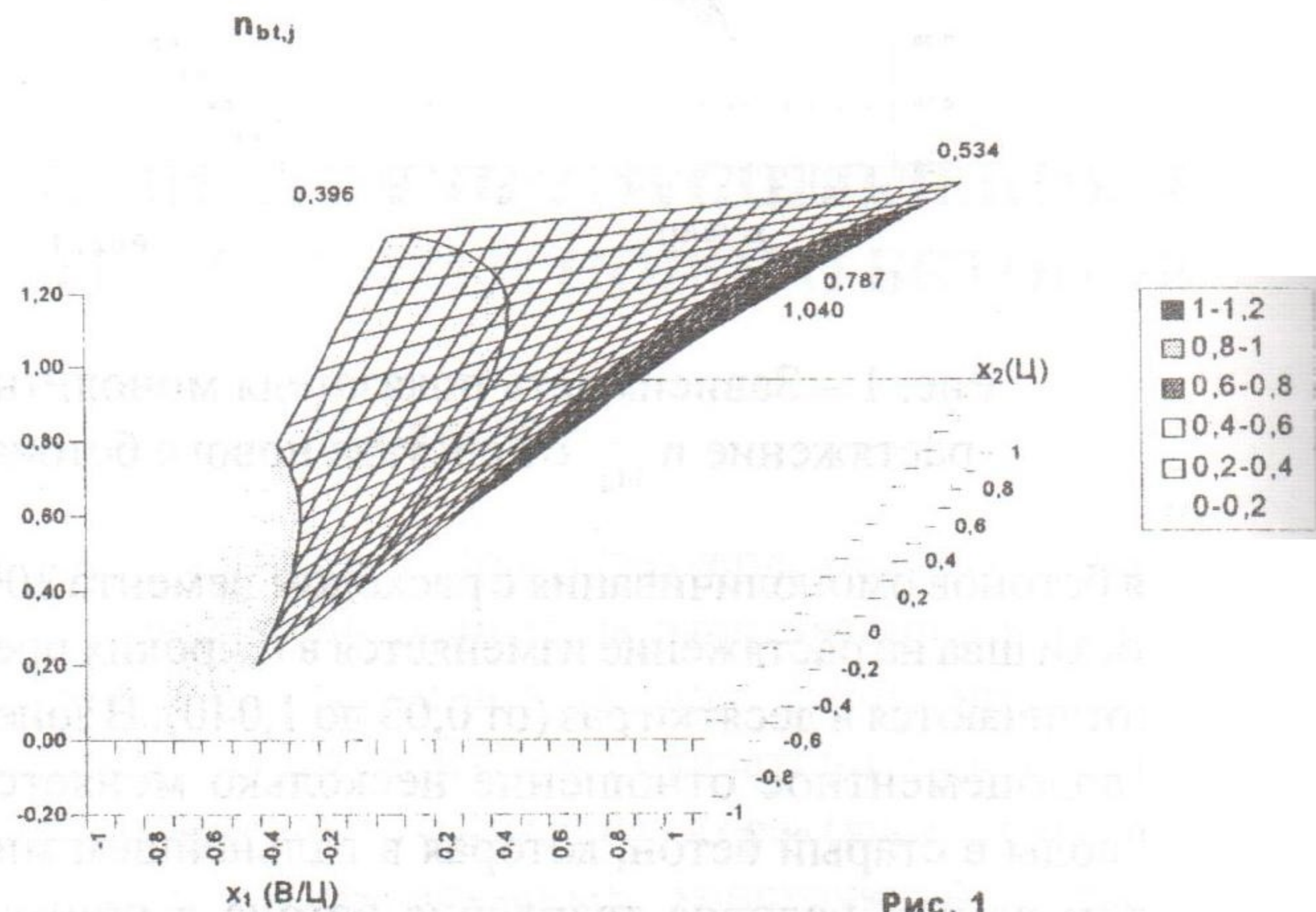


Рис. 2 – Зависимость показателя монолитности шва на срез $n_{sh,j}$ от состава нового бетона

Максимальное значение показателя монолитности шва на срез составляет 0,654

при В/Ц = 0,80, расходе цемента 381 кг/м³.

Положительное влияние фактора В/Ц на показатель монолитности шва на срез уменьшается с увеличением расхода цемента. В области максимальных значений $n_{sh,j}$ прочность шва на срез составляет 1,46 МПа (98% от максимальной).

Влияние изменения расхода цемента различно – при возрастании количества цемента сверх оптимального, показатель монолитности начинает снижаться.

В области максимальных значений $n_{sh,j}$ степень влияния факторов В/Ц и расхода цемента примерно одинакова (1,03 и 1,0 соответственно).

Таким образом, анализ зависимостей показателей монолитности шва

бетонов позволяет уточнить ряд выводов, сделанных другими исследователями:

- зависимость монолитности шва от состава нового бетона характеризуется различной степенью влияния водоцементного отношения и расхода цемента
- снижение вязкости бетонной смеси, увеличение ее подвижности ускоряет процессы гидратации цемента, обеспечивает высокую прилипаемость в зоне контакта бетонов (Н.А.Кротова, Б.В.Дерягин), вызывает снижение стационарных процессов, тормозящих массоперенос (Е.Л.Высочанский, Д.А.Унгичус, Б.К.Свешников). Увеличение водоцементного отношения до определенного уровня играет положительную роль (Дэвис, Хагер, Н.Б.Урьев);
- повышение значения В/Ц сверх оптимального приводит к увеличению усадочных деформаций (В.Г.Микульский, Л.А.Игонин), увеличение расхода цемента сверх оптимального также приводит к снижению прочности и показателя монолитности шва в контакте бетонов. Интенсивность влияния зависит от содержания цемента в бетонной смеси.

Из сравнения поверхностей отклика $n_{bt,j}$ и $n_{sh,j}$ следует:

- максимальные значения показателей прочности шва на растяжение и срез не совпадают, следовательно, необходимо учитывать положение шва между старым и новым бетонами.

Литература:

1. Дорофеев В.С., Майборода В.Ф., Марченко Т.С. Прочность контакта между старым и новым бетонами при восстановлении несущей способности элементов. Сб научн.трудов.Гидротехнические сооружения. Морские и речные порты. Международная ассоциация гидротехников водного транспорта, г.Одесса 1995
2. В.С.Дорофеев, Т.С.Марченко .Прочность контактов составных конструкций. Одесса, Из-во"Город мастеров", 1999, 150 с.