



Бабиченко В.Я.



Бичев И.К.



Кирилюк С.В.

**Бабиченко В.Я., доктор техн. наук, профессор,
Бичев И.К., кандидат техн. наук, доцент,
Кирилюк С.В., аспирант,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И МОНОЛИТНОСТИ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ИЗ ФИБРОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Обеспечение устойчивости и монолитности несъемной опалубки из фибробетонных элементов и совместной ее работы с бетоном основной конструкции зависит от ряда технологических особенностей устройства монолитной конструкции.

Несъемной опалубкой называют такую опалубку, которая после бетонирования основной конструкции не снимается, а остается в ее теле и работает вместе с ней [1].

Наиболее эффективными конструктивно-технологическими решениями несъемной опалубки, работающей с основной монолитной конструкцией как единое целое в период всего процесса эксплуатации являются тонкостенные железобетонные, армоцементные, стеклоцементные и фибробетонные элементы с использованием высокопрочных мелкозернистых бетонов.

Тонкостенные фибробетонные элементы из высокопрочных мелкозернистых бетонов применяют не только в качестве несъемной опалубки при бетонировании монолитных конструкций и сооружений, но и используют ее специфические свойства, которые позволяют защитить основной бетон монолитных ограждающих стеновых конструкций от внешних атмосферных воздействий, а также агрессивных подземных вод подземных частей зданий и сооружений [2].

При устройстве несъемной опалубки полноценными защитными свойствами должны обладать не только тонкостенные фибробетонные элементы, но и их стыковые соединения. Современная технология, в том числе и в условиях строительной площадки (приобъектного полигона) позволяет обеспечить необходимую прочность и плотность фибробетона в тонкостенных элементах несъемной опалубки [3].

Технология торкретирования стыков тонкостенных фибробетонных изделий, в свою очередь, также позволяет обеспечить надежность и долговечность стыковых соединений несъемной опалубки в ограждающих монолитных стеновых конструкциях с учетом защитных свойств несъемной опалубки.

В целом несъемная опалубка, в том числе и из фибробетонных элементов, должна обладать прочностью, жесткостью и устойчивостью под воздействием монтажных нагрузок, а также нагрузок при бетонировании основной конструкции. В соответствии с требованиями действующих нормативных документов [4] класс точности смонтированной несъемной

опалубки из фибробетонных элементов должен быть на 1-2 класса выше класса точности бетонизируемых ограждающих стеновых конструкций. Прогиб элементов несъемной опалубки не должен превышать 1/400 для открытых поверхностей.

В значительной степени надежность соединения несъемной опалубки из фибробетонных элементов с бетоном основной конструкции определяется сцеплением между ними. Однако для создания равнопрочности шва-контакта сцепления по активной поверхности несъемной опалубки оказывается недостаточно и для погашения дефицита сцепления используют конструктивные меры.

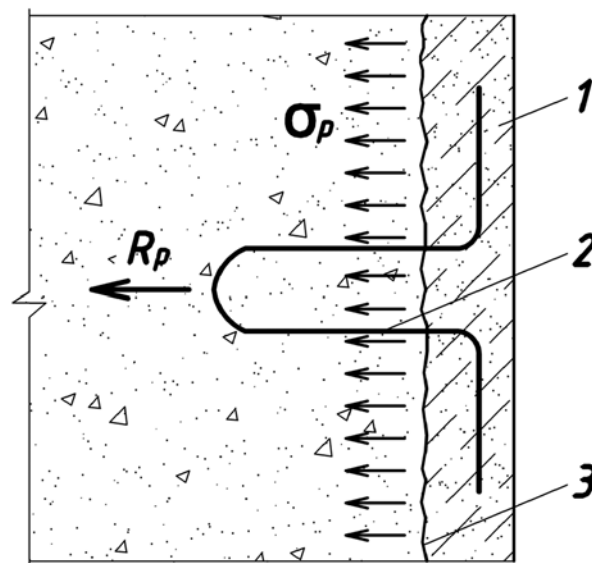


Рис. 1. Расчетная схема для определения числа анкерных петель: 1 – опалубочный фибробетонный элемент несъемной опалубки; 2 – анкер несъемной опалубки; 3 – активная поверхность элемента несъемной опалубки

Однако до сих пор природа сцепления бетона основной конструкции с несъемной опалубкой, в том числе и из фибробетонных элементов, и существующие при этом закономерности исследованы недостаточно, что не позволило иметь достаточно четкие практические рекомендации. Был проанализирован цикл работ, посвященных исследованию конструктивно-технологических факторов, влияющих на нормальное и тангенциальное сцепление бетона основной конструкции с несъемной опалубкой.

Установлено, что сцепление бетона основной конструкции с активной поверхностью несъемной опалубки зависит от соотношения адгезии нового и старого бетонов, а также когезии и усадки нового бетона. При этом адгезия и когезия способствуют увеличению сцепления, а усадка, нарушая адгезионно-когезионные связи, приводит к его снижению. Несплошной, точечный характер контакта бетона основной конструкции с активной поверхностью несъемной опалубки и значительное число влияющих факторов определяют стохастичность сцепления, а прерывистость влияющих факторов – его дискретность [5].

Факторы, в наибольшей степени влияющие на сцепление нового бетона основной конструкции с активной поверхностью несъемной опалубки, условно можно разделить на три группы:

- характеристики бетонной смеси и бетона (осадка конуса, класс, возраст и вид бетона);
- условия твердения;
- характеристики активной поверхности несъемной опалубки (шероховатость, наличие цементной пленки и др.).

Для практических расчетов важно было знать, как изменяется сцепление во времени. Экспериментально установлено, что наиболее интенсивно сцепление растет в начальный период. Так, через 3 суток его величина составляет 54–66 %, а через 7 суток – 75–89 % максимального значения. В дальнейшем его рост замедляется. Это объясняется тем, что в начальный период интенсивно протекают процессы адгезионного взаимодействия, крепнут когезионные связи, негативное влияние усадки невелико. В наиболее поздние сроки интенсифицируется деструктивное воздействие усадки, и в результате сцепление стабилизируется или даже несколько снижается.

Для обеспечения наилучших практических результатов при изготовлении опалубочных элементов несъемной опалубки следует производить срезку верхнего слоя (5–8 мм) бетона с одновременным устройством сетки борозд глубиной 10–15 мм с шагом 80–100 мм. Направление борозд под углом 45° по отношению к длинной грани плиты. Это обеспечит увеличение сцепления на 25–30 %. Активную поверхность готовых опалубочных элементов несъемной опалубки для удаления цементной пленки рекомендуется обрабатывать при помощи пескоструйного аппарата с последующей промывкой.

Установлен своеобразный принцип совместимости бетона активной поверхности несъемной опалубки и бетона основной конструкции в зависимости от марки и вида цемента. Наибольшее сцепление обеспечивается в том случае, если несъемная опалубка и бетон массива изготовлены на одинаковых или близких по минералогическому составу цементах. Нарушение этого правила приводит к значительному снижению сцепления. Это связано с тем, что в зоне контакта бетона основной конструкции и активной поверхности несъемной опалубки

срачивание однородных по минералогическому составу новообразований происходит значительно интенсивнее, чем разнородных.

Помимо характеристик несъемной опалубки сцепление в значительной степени определяют реологические свойства бетонной смеси и, прежде всего, ее подвижность. Наибольших значений сцепление достигает при $V/C=0,45...0,5$ ($OK=6...9$ см). Малоподвижные ($V/C=0,3$; $OK=2...4$ см) и весьма подвижные ($V/C=0,65...0,8$; $OK=10...12$ см) бетонные смеси значительно снижают сцепление. При использовании малоподвижных смесей это связано с уменьшением сплошности контакта бетона основной конструкции и активной поверхности несъемной опалубки. При использовании весьма подвижных смесей, в том числе и литых, резко возрастает деструктивное влияние усадки, которое приводит к нарушению адгезионно-когезионных связей и уменьшению сцепления.

Для надежного соединения активной поверхности несъемной опалубки с бетоном основной конструкции в качестве конструктивных мер широко применяют анкерные устройства (рис. 1.). Расчет их числа, приходящегося на 1 м² активной поверхности несъемной опалубки, производят с учетом фактического сцепления между активной поверхностью несъемной опалубки и бетоном основной конструкции. При этом ставится цель обеспечить равнопрочность шва-контакта, погасив дефицит сцепления за счет анкерных устройств.

Выводы

Таким образом для обеспечения устойчивости и монолитности несъемной опалубки из фибробетонных элементов и ее совместной работы с бетоном основной конструкции рекомендуется: элементы несъемной опалубки изготавливать с шероховатыми активными поверхностями, не имеющими сплошной цементной пленки; для несъемной опалубки и бетона основной конструкции использовать одинаковые или близкие по минералогическому составу цементы; при бетонировании основной конструкции бетонная смесь должна иметь подвижность с $OK=6...9$ см; перед бетонированием в летних условиях активную поверхность несъемной опалубки необходимо увлажнять, а сроки ухода за бетоном основной конструкции увеличить до 14–20 суток; число анкерующих устройств принимать в соответствии с расчетом.

Литература:

1. Мацкевич А.Ф. Несъемная опалубка монолитных железобетонных конструкций / ЦНИИОМТП. – М.: Стройиздат, 1986. – 96 с.
2. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ / ЦНИИОМТП. – М.: Стройиздат, 1983. – 501 с.
3. Бабиченко В. Я. Струйная технология бетонирования с применением эластичных метательных устройств: дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» – В. Я. Бабиченко – Одесса, 2011. – 284 с.
4. ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги. – К.: Укрархбудінформ, 2012. – 17 с.
5. Микульский В. Г. Сцепление и склеивание бетона в сооружениях / Микульский В. Г. – М.: Стройиздат, 1965. – 128 с.