

УДК 624.012.35.693

РЕКОНСТРУКЦИЯ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

д-р техн. наук, проф. Д.Н. ЛАЗОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц. Е.Г. КРЕМНЕВА
(Полоцкий государственный университет)

Показана необходимость комплексного подхода к реконструкции строительных сооружений на примере сборного железобетонного перекрытия. Подтверждено, что решение задач реконструкции с учетом современных требований к ресурсосбережению возможно только при совместном решении материаловедческих, технологических и конструкторских задач.

В настоящее время встает как техническая, так и экологическая проблема сохранения существующих зданий и сооружений. Объемы работ, проводимые по реконструкции, возросли и практически достигли объемов работ по новому строительству. При реконструкции в первую очередь решаются задачи, направленные на восстановление технического состояния конструкций, а во многих случаях – на их усиление или замену.

Обширные теоретические и экспериментальные исследования по усилению и замене конструкций проводились в БНТУ (Минск), БГТУ (Брест), НИИЖБ, НИИСК (Москва), НИИСП (Киев), ПГУ (Новополоцк), а также Харьковским ПромстройНИИпроектом и многими другими. Результаты этих исследований легли в основу нормативно-технической литературы по реконструкции, а именно: СНиПов, пособий, монографий, рекомендаций и других источников [1 – 9]. При этом наиболее подробно рассматриваются конструктивные решения.

С конца 80-х годов в Полоцком государственном университете проводятся экспериментально-теоретические исследования, связанные с усилением и заменой эксплуатируемых железобетонных конструкций. За это время по данной тематике были выполнены многочисленные исследования. Результаты работ внедрены более чем на 50 объектах Республики Беларусь, в частности на таких промышленных комплексах, как ОАО «Нафтан» и ОАО «Полоцк-Стекловолокно». При этом большая часть исследований была направлена на изучение наиболее распространенных конструкций – сборных железобетонных перекрытий.

Усиление и замена перекрытий является сложным и трудоемким процессом. Так, при замене перекрытий их сметная стоимость может составлять до 25 % общей суммы единовременных затрат на реконструкцию, а трудоемкость – до 50 % суммарных трудовых затрат [8, 10].

Условная классификация способов усиления и замены железобетонных плит перекрытий представлена на схеме (рис. 1).



Рис 1. Условная классификация способов усиления и замены железобетонных плит перекрытий

Как показала практика, несмотря на большое количество предложенных методов замены и усиления, их технологические решения, эффективность обеспечения требуемой прочности и долговечности возможна лишь при совместном решении технологических и материаловедческих задач.

Осложняющие факторы при решении технологических и организационных задач:

- стесненные условия строительной площадки, сложность механизации и большая трудоемкость выполняемых работ;
- проведение работ в условиях действующего предприятия или без отселения жильцов в жилых зданиях;
- выполнение комплекса операций по подготовке конструкций к замене или усилению, включению конструкции в работу;
- обеспечение безопасности проведения работ.

Особенности применения материалов:

- обеспечение хорошей совместимости материалов усиления с усиливаемой конструкцией;
- высокие прочностные и технологические показатели новых материалов, применяемых для замены и усиления конструкций.

Одним из направлений снижения трудоемкости работ и расхода материалов является использование заменяемых железобетонных плит перекрытий в качестве опалубки. При этом возможны два подхода при производстве работ:

- 1) использование заменяемого элемента в виде съемной опалубки при соответствующей подготовке поверхности конструкции для исключения сцепления с «новой»;
- 2) использование заменяемого элемента в виде несъемной опалубки при соответствующей подготовке контактного шва для обеспечения надежного сцепления конструкций.

В качестве заменяющих элементов могут использоваться сборные, сборно-монолитные и монолитные конструкции. При реконструкции зданий и сооружений зачастую нерационально использование сборных заменяющих элементов из-за большого количества необходимых типоразмеров. В таких случаях применяются сборно-монолитные конструкции. Практикуется устройство различных видов сборно-монолитных конструкций. Так, в Витебском регионе используется сборно-монолитное перекрытие типа «ДАХ», по серии Б1.146.1-1.02 [11]. Перекрытие «ДАХ» изготавливается из сталежелезобетонных балок в виде пространственного стального каркаса и железобетонного основания в нижней части, пустотных блоков из легкого бетона и монолитного бетона, причем «новое» перекрытие предусматривается с разными размерами по толщине (рис. 2).

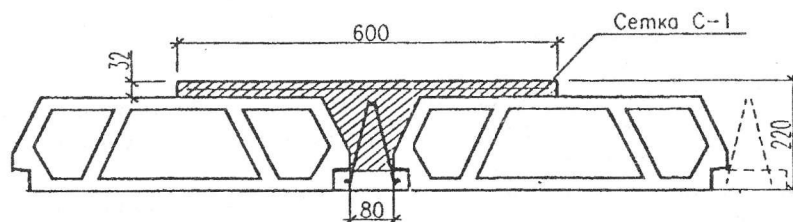


Рис. 2. Фрагмент «нового» перекрытия типа «ДАХ-1а»

Преимущество в использовании заключается в его универсальности и быстрых темпах возведения. Перекрытие «ДАХ» изготавливается на строительной площадке реконструируемого объекта, пустотные блоки служат несъемной опалубкой для монолитного бетона. При этом отсутствуют ограничения по конфигурации перекрытия, монтаж сборных элементов может производиться без применения крупногабаритных грузоподъемных механизмов, в любых условиях стесненности производства работ, более полно используется грузоподъемность и полезный объем транспорта при перевозке элементов. Однако при производстве работ имеются некоторые недостатки, связанные с установкой временных стоек под сталежелезобетонные балки и наличием большого количества ручных операций. Способ был реализован при реконструкции Полоцкого колледжума при замене междуэтажных перекрытий.

При невозможности использования сборных железобетонных плит в качестве опалубки эффективно применение монолитной железобетонной плиты с комбинированным армированием из стального профилированного настила и гибкой арматуры. Стальной профилированный настил в данном случае используется в качестве несъемной опалубки, а гибкая арматура обеспечивает неразрезность перекрытия, уменьшая его вес и увеличивая диапазон нагрузок. Стальной профилированный настил монтируется на полки ригелей после разборки существующего перекрытия. На боковых гранях ригелей, которые сопри-

касаются с новым бетоном, выполняются пазы для обеспечения совместной надежной работы ригеля с новой плитой (рис. 3). В случае больших пролетов или отверстий в новой монолитной плите с профилированным настилом эффективно устройство данной конструкции по стальным прогонам [10].

Стальные прогоны устанавливаются на полки ригелей в местах расположения закладных деталей. Дальнейшее производство работ осуществляется по уже известной схеме. Однако при беспрогонной схеме имеются определенные трудности на начальных этапах производства работ, связанные с выверкой монтажного уровня отметки низа настила.

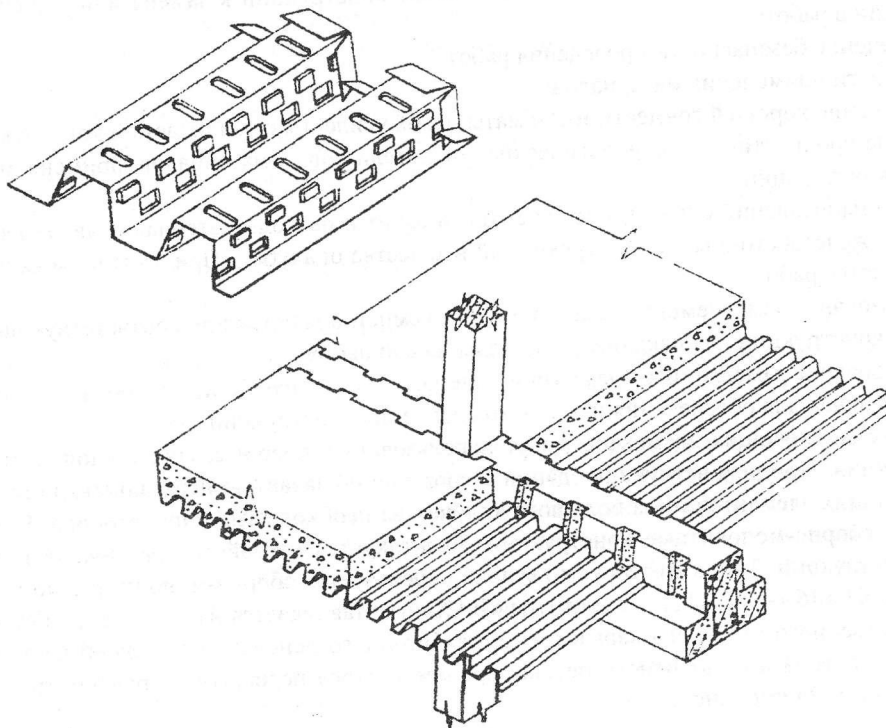


Рис. 3. Фрагмент устройства стального профилированного настила

Одним из вариантов заменяющей конструкции является устройство монолитных перекрытий, возведение которых является более дешевым и менее трудоемким по сравнению со сборным вариантом. Преимущество способа состоит в возможности использования заменяемой плиты в качестве опалубки, высокой степени механизации бетонных работ, безопасности производства работ. Сущность способа заключается в поочередном освобождении плит от креплений на опорах, предварительно упирая в них стойки телескопического подъемника, который передвигается по нижележащему перекрытию. При этом освобожденные от крепления плиты поднимаются на величину зазора, который необходим для свободной разборки опалубки. Фиксация положения может производиться подклинкой. На поверхность заменяющего элемента (опалубки) наносятся изоляционные материалы, препятствующие сцеплению с «новой» монолитной конструкцией. Далее производится бетонирование «новой» конструкции по обычной технологии.

Разборка опалубки осуществляется в следующей последовательности: под каждую плиту подводятся стойки подъемника; извлекаются клиновидные вкладыши; плиты опускаются на полки ригелей, как до производства работ. В середине пролета плиты перерезается рабочая арматура, производится поворот, и плита под собственным весом складывается, ее демонтируют подъемником с последующим складированием и отвозом демонтированных частей на специальные заводы по переработке железобетонных конструкций [10]. Сложность технологии заключается в обеспечении защитного слоя бетона, большом количестве работ по резке стальных закладных деталей и членению железобетонной опалубки на части, а также в обеспечении высочайшей технологической дисциплины производства.

Для уменьшения материалоемкости «новых» плит, бетона – на 20...30 %, арматуры – 15...20 % и снижения собственного веса конструкции перекрытия на 25...35 % на поверхность заменяемых плит устанавливаются закладные детали вдоль пролета, далее после бетонирования «опалубка» из старых плит

последовательно опускается в первоначальное положение и разбирается известным способом [10]. Затем под новые плиты подводятся стальные или железобетонные балки с опиранием на полки ригелей, образуя тавровое сечение новой конструкции. При этом основная сложность производства работ заключается в особенностях монтажа балок и включении их в работу.

Для исключения процесса подъема плиты и ее подклинки перед бетонированием на опорных участках плит устанавливаются стальные скобообразные опалубочные элементы с величиной внутреннего зазора, необходимого для свободной разборки плит. Стальные опалубочные элементы могут быть извлекаемыми или оставаться в теле конструкции в качестве жесткой арматуры (рис. 4).

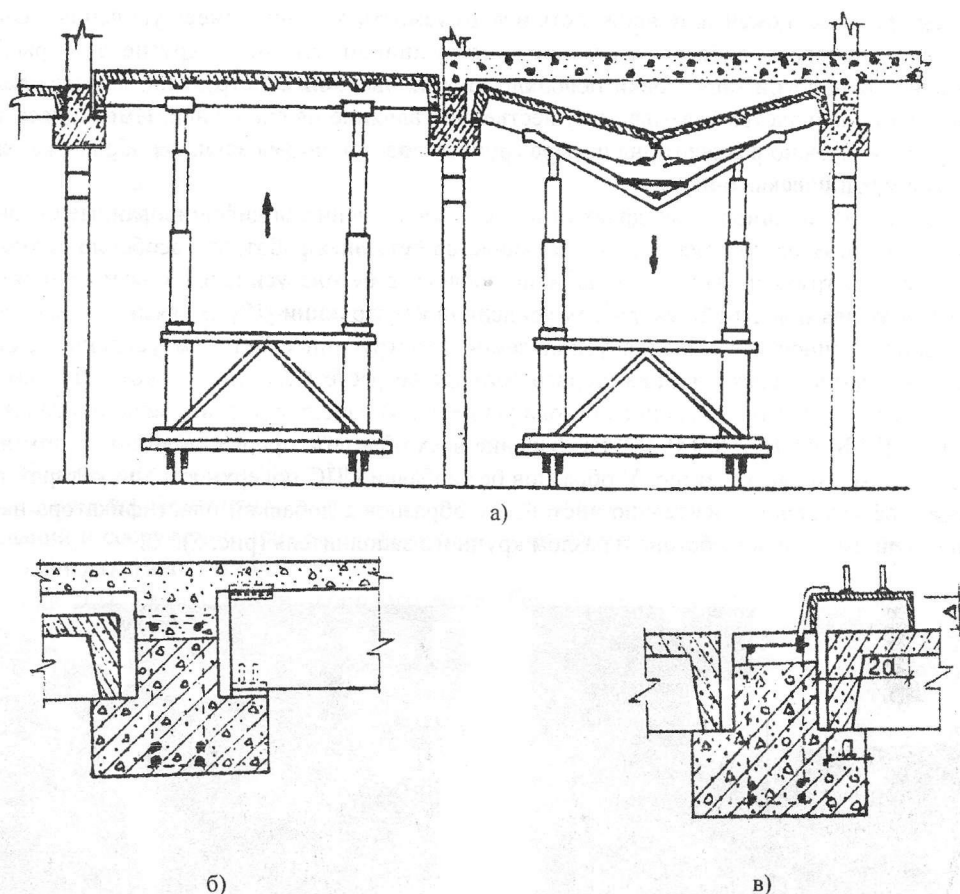


Рис. 4. Способ замены сборного железобетонного перекрытия с использованием заменяющей конструкции в качестве съемной опалубки:
 а – общий вид; б – фрагмент опорного узла с закладной деталью; в – фрагмент опорного узла с опалубочным элементом

При другом подходе, когда нет необходимости использовать частичную или полную замену конструкции, производится ее усиление.

Одним из наиболее массовых способов усиления железобетонных плит перекрытий является наращивание сжатой зоны. Преимущество в использовании обусловлено тем, что такой способ менее ресурсоёмкий и более простой по сравнению со многими другими. Это связано со следующими факторами:

- применением в качестве несъемной опалубки одной или нескольких сторон усиливаемой конструкции;

- удобством в производстве работ;
- изменением схемы работы конструкции в запас прочности.

Однако в процессе реконструкции могут возникать и проблемы:

- сложность обеспечения надежного сцепления в контактном шве;
- изменение строительной высоты в сторону уменьшения, наличие перепада высот при проведении усиления на разных участках, увеличение сечения усиленной конструкции и, как следствие, увеличение ее массы.

Эффективность усиления во многом зависит от совместной работы усиливаемой и усиливающей частей конструкции, т.е. от прочности сцепления в зоне контактного шва. Вопросу изучения сцепления элементов усиления с бетоном наращивания, влияния на сцепление величины прочности и адгезива посвящено большое количество исследований. Их результаты показывают, что состояние поверхности конструкции до усиления и качество ее подготовки оказывают существенное влияние на совместную работу конструкции после усиления [12, 13, 14].

В общем случае сцепление можно обеспечить с помощью специальных конструктивно-технологических факторов. К конструктивным мероприятиям относятся устройство шероховатой активной поверхности, анкерующих выпусков, шпонок, пазов, отверстий в усиливаемой конструкции. К числу основных технологических мероприятий, которые увеличивают сцепление между усиливающей конструкцией и конструкцией усиления, – вид цемента, подвижность и формуемость бетонной смеси усиления, использование клеевых составов, прослоек, добавок, состояние конструкции до усиления и другие факторы. Качественное выполнение технологии подготовки поверхности усиливаемой конструкции, высокая технологическая дисциплина производства оказывают существенное влияние на сцепление. Имеющиеся технологии подготовки условно можно разделить на четыре группы: водо- и водовоздушная обработка, химическая, огневая и сухая механическая очистка.

В последнее время широко внедряются в практику усиления модифицированные бетоны. Применение химических добавок позволяет повысить качество бетонных работ, что особенно важно в стесненных условиях реконструкции. При этом наличие добавки в бетоне усиления может повлиять на прочность контактного шва и дальнейшую работу усиленной конструкции [12]. В связи с этим были проведены исследования прочности сцепления усиливаемой конструкции с бетоном усиления. Исследования проводились на образцах, состоящих из старого бетона в возрасте 1...1,5 лет, к которым намоноличивались участки нового модифицированного бетона усиления. В качестве добавки использовался пластификатор СПС по ТУ РБ 058913070.145-97. Разрушение всех образцов происходило по контактному шву и носило хрупкий, внезапный характер. У образцов без добавки СПС поверхность, по которой происходило разрушение, оставалась относительно чистой, а у образцов с добавкой пластификатора наблюдались приклеившиеся частицы нового бетона и разлом крупного заполнителя (рис. 5).

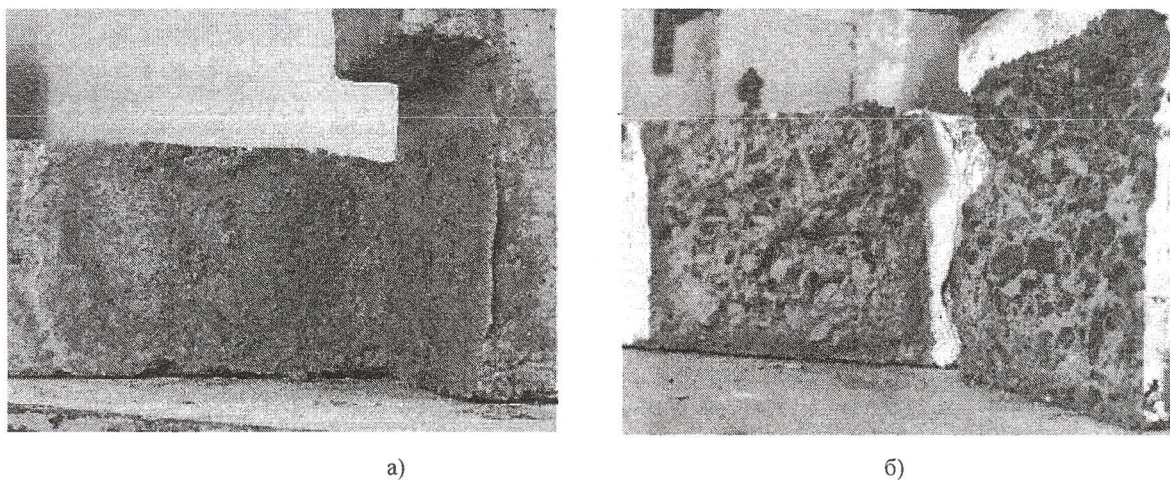


Рис. 5. Общий вид разрушения по контактному шву:
а – без модификатора СПС (ОК 6, СПС – 0 %) в бетоне усиления;
б – с модификатором СПС (ОК12, СПС – 0,7 %) в бетоне усиления

Проведенные исследования показали, что пластификатор СПС не уменьшает прочность контактного шва, а может повышать ее, что способствует созданию более однородной структуры бетона усиления [13, 14]. Это, в свою очередь, позволяет обеспечить более плотный контакт с неровностями поверхности усиливаемой конструкции, за счет чего снижается концентрация напряжений в зоне контакта.

Как показали исследования, несмотря на большое количество предложенных методов усиления, их технологические решения, эффективность обеспечения требуемой прочности и долговечности возможны лишь при совместном решении материаловедческих и технологических задач.

Вышеизложенное подтверждает необходимость комплексного подхода к методам замены и усиления железобетонных конструкций, что связано с большим многообразием факторов, присутствующих при реконструкции.

Решение задач реконструкции с учетом современных требований к ресурсосбережению возможно только при совместном решении материаловедческих, технологических и конструкторских задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. – Мн.: М-во арх. и стр-ва Республики Беларусь, 2003.
2. Проектирование и изготовление сборно-монолитных конструкций / Под ред. А.Б. Голышева. – Киев: Будівельник, 1982.
3. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений / НИИСК. – М.: Стройиздат, 1989.
4. Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий. Наземные конструкции и сооружения / Харьковский ПромстройНИИпроект, НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1992.
5. Техническая эксплуатация жилых зданий: Учебник для строит. вузов / Под ред. А.М. Стражникова. – М.: Высшая школа, 2000. – С. 289 – 299.
6. Реконструкция зданий и сооружений: Учеб. пособие для строит. спец. вузов / Под ред. А.Г. Шагина. – М.: Высшая школа, 1991. – С. 287 – 340.
7. Пособие П-1.98 к СниП 2.03.01-84* Усиление железобетонных конструкций. – Мн.: М-во арх. и стр-ва Республики Беларусь, 1998.
8. Лазовский Д.Н. Усиление железобетонных конструкций эксплуатируемых строительных сооружений. – Новополоцк: ПГУ, 1998. – 240 с.
9. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений при реконструкции восстановления / Харьковский ПромстройНИИпроект. – М.: Стройиздат, 1990. – 176 с.
10. Лазовский Д.Н. Реконструкция сборного железобетонного перекрытия. – Витебск: Витебское обл. правление, 1991. – 24 с.
11. Сборно-монолитное перекрытие «ДАХ» // Серия Б1.146.1-1.02. Вып. 1. Рабочие чертежи. – Новополоцк: ПГУ, 2002. – 40 с.
12. Юкневичуте Я.А., Багочунас В.М. О прочности старого и нового бетона с суперпластификатором С-3 // Бетон и железобетон. – 1986. – № 32. – С. 33.
13. Кремнева Е.Г., Чикалина О.П. Об использовании модифицированных бетонов при усилении железобетонных конструкций // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Сер. В. – 2004. – № 6. – С. 42 – 46.
14. Кремнева Е.Г., Чикалина О.П., Петрусевиц Д.О. О прочности старого и нового бетона с суперпластификатором СПС // Проблемы и перспективы развития транспортных систем: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф.– Гомель: БГУТ, 2003. Ч. 1. – С. 254 – 255.