

УДК 692.522.8

## К ВОПРОСУ УЧЁТА УСАДКИ В ИЗГИБАЕМЫХ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

*Н.В. ЗЛОБИНА*

*(Представлено: А.А. КОВАЛЕНКО; канд. техн. наук, доц. Е.Г.КРЕМНЕВА)*

*Рассматриваются вопросы учёта усадки монолитного бетона сборно-монолитных конструкций на стадии изготовления (твердения бетона) при определении напряженно-деформированного состояния всей конструкции в процессе эксплуатации.*

Сборно-монолитные конструкции сочетают в себе основные положительные качества как сборного, так и монолитного железобетона. В связи с этим возможно создание экономичной конструкции посредством рационального объединения сборных элементов заводского изготовления при помощи монолитного бетона, укладываемого в построечных условиях [1; 2]. Это способствует эффективному применению их в различных областях строительства.

Данные конструкции весьма многообразны. Одними из них являются часторебристые сборно-монолитные перекрытия. В Беларусь технология устройства сборно-монолитных перекрытий пришла из Европы, где массовое строительство индивидуальных домов по этой технологии ведется уже свыше 50 лет. Наиболее известные в Беларуси и странах СНГ европейские и отечественные технологии строительства с применением часторебристых сборно-монолитных перекрытий: польские перекрытия «TERIVA (ТЕРИВА)»; белорусские перекрытия «ДАХ», разработанные в УО «ПГУ» и адаптированные для Беларуси; российские сборно-монолитные перекрытия «Марко» и многие другие [3].

В состав сборно-монолитных перекрытий входят четыре элемента: балки с пространственным каркасом разного вида, блоки-вкладыши, сетка и скрепляющий слой монолитного бетона. Что касается применения легких армированных балок, они весьма сходны между собой. Отличия заключаются в конфигурации и материале блоков-вкладышей: поризованная керамика, керамзитобетон, пенобетон, пенополистиролбетон и т.д.

Использование сборно-монолитных перекрытий позволяет снизить вес перекрытий на 30...50 % в сравнении со сборными и монолитными перекрытиями; вести монтаж перекрытий без использования крана; исключить устройство отдельного монолитного пояса на слабонесущих стенах; исключить устройство стяжки для выравнивания основания пола; доставить на строительную площадку одной машиной до 250 м<sup>2</sup> перекрытий; легко заменить деревянные и ослабленные перекрытия на железобетонные; перекрыть помещения сложной формы с эркерами и выступами; вести монтаж перекрытий в труднодоступных местах, в том числе в существующих помещениях; сократить на 30...40 % затраты на устройство перекрытий, обеспечить несущую способность перекрытия до 1000 кг/м<sup>2</sup>; обеспечить высокие показатели перекрытия по теплозащите и звукоизоляции; доработать элементы перекрытия на строительной площадке (подрезать, укоротить, придать необходимую форму, использовать пустоты в перекрытиях для прокладки коммуникаций, использовать балки перекрытий для устройства мощных несущих перемычек) [3].

Исследования сборно-монолитных конструкций, показывают, что при применении традиционных бетонов на основе портландцемента в качестве монолитной части в составном сечении создается дополнительное напряженно-деформированное состояние от несовместной усадки и ползучести бетонов разного возраста, приводящее к существенному снижению эксплуатационных характеристик конструкций [3]. В связи с этим возникает вопрос, влияет ли воздействие усадки на напряженно-деформированное состояние всей конструкции, в частности при действии эксплуатационной нагрузки, и каким образом это следует учитывать при проектировании [1]. В литературе имеется большое количество исследований по данному направлению, однако результаты весьма противоречивы.

Целью исследования является теоретический анализ напряженно-деформированного состояния сборно-монолитных изгибаемых конструкций на стадии изготовления. При этом учитывается сцепление старого и нового бетонов и влияние усадки бетона монолитной части конструкции на напряженно-деформированное состояние всей конструкции.

Контактный шов обуславливает наличие сложного напряженно-деформированного состояния сборно-монолитной конструкции при нагружении, которое отличается от НДС «обычной» железобетонной балки либо плиты.

Контактные швы в конструкциях подвергаются различным силовым воздействиям, в том числе воздействиям изгибающих моментов, нормальных сжимающих и растягивающих сил, а также воздействиям сдвигающих сил.

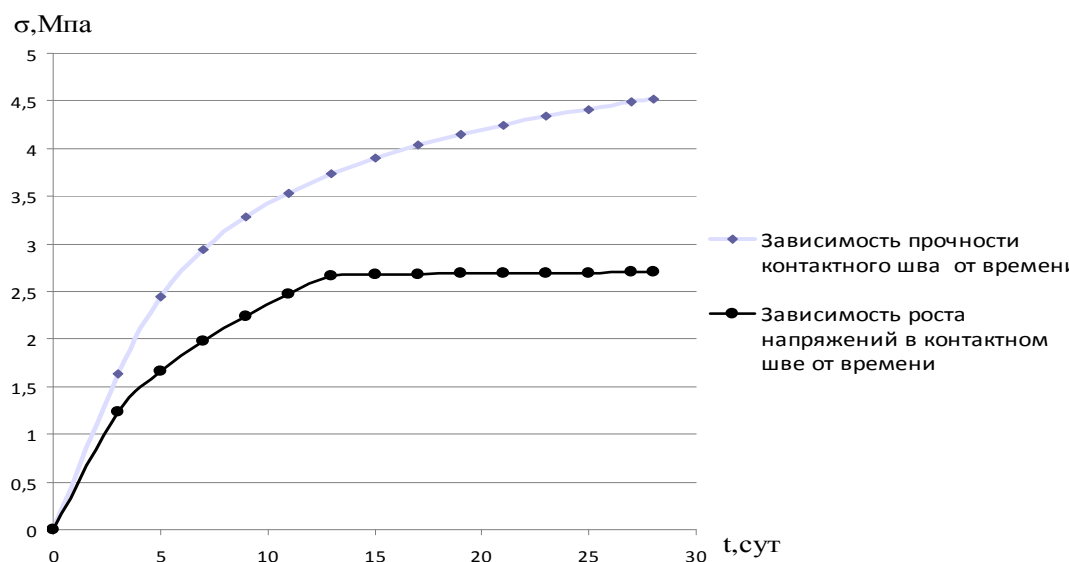
Одним из наиболее важных и сложных вопросов является оценка сопротивления контактных швов действию сдвигающих сил, особенно при наличии арматуры, пересекающей контактный шов. При сдвиге контактные швы имеют весьма сложный характер работы, зависящий от многих факторов. В то же время от правильной оценки сдвиговой прочности контактного шва зависит совместная работа прилегающих к контактному шву элементов конструкции и несущая способность конструкции в целом [4].

Для установления влияния усадочных деформаций бетона монолитной части на сдвигающие усилия необходимо определить прочность контактного шва во время твердения монолитного бетона.

Под усадкой в общем случае принято понимать объемное сокращение бетона (раствора цементного камня) в результате потери воды при твердении материала в неизменных во времени температурно-влажностных условиях [4].

Напряжённое состояние сборно-монолитных конструкций, вызванное усадкой бетонов, освещено в работах Е.Е. Гишмана, М.Е. Гишмана, Н.А. Калашникова, Г.В. Кизирия, С.Н. Медведева, Н.С. Метелюка, Х. Биркелэнда, Д. Брэнсона, А. Оцелла и других. В некоторых из них содержатся решения с учётом ползучести и длительного характера процесса усадки [1].

Расчёт прочности контактных швов старого и нового бетонов производится для сборно-монолитного перекрытия «TERIVA» [5]. Также определены усилия сдвига [2] в контактном шве сборно-монолитной конструкции на стадии изготовления, возникающие в результате разности усадочных деформаций монолитного и сборного бетонов, а также собственного веса конструкции (рисунок).



Сопоставление полученных результатов

Полученные результаты проведённых исследований свидетельствуют о том что, прочность контактного шва от действия нагрузок в процессе твердения монолитного бетона обеспечена (прочность шва больше действующих касательных напряжений  $f(\sigma) > f(\tau)$  в среднем на 27 %). В связи с этим можно утверждать, что усадочные деформации монолитного бетона передаются на сборную балку тем самым, влияя на напряженно-деформированное состояние всей конструкции. Однако остаётся нераскрытым вопрос о степени влияния данных деформаций на напряженно-деформированное состояние конструкции на стадии эксплуатации, что требует проведения дополнительных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чикалина, О.П. Усиление железобетонных конструкций намоноличиванием с применением модифицированных бетонов: магистерская дис. / О.П. Чикалина, 2003.
2. Гольшев, А.Б. Расчёт сборно-монолитных конструкций с учётом фактора времени / А.Б. Гольшев, В.П. Полищук, Ю.А. Колпаков. – М., 1969.
3. Современные строительные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://parthenon-house.ru/content/articles/index.php?article=7649>. – Дата доступа: 14.02.2014.
4. Тур, В.В. Прочность и деформации бетона в расчетах конструкций: моногр. / В.В. Тур, Н.А. Рак. – Минск, 2003.
5. Проектирование железобетонных конструкций: ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250). 2009.