

УДК: 624.012.3/4:

КОМПОЗИТНАЯ БАЛКА «Deltabeam» В МОНОЛИТНЫХ ПЕРЕКРЫТИЯХ .

А.А. Арзуманов, И.С. Демченко.

Арзуманов Арбен Андреевич Воронежский государственный технический университет, профессор РАЕ, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью.

Демченко Ирина Сергеевна Воронежский государственный технический университет, студент гр. М241.

Аннотация: В статье рассматривается использование композиционной балки Deltabeam при возведении сборно – монолитного перекрытия. Целью исследования является возможность снижения трудоемкости и сокращение сроков строительства.

Ключевые слова: сборно – монолитные перекрытия, дельта- балка.

Prospective prefabricated - monolithic ceilings.

A.A. Arzumanov, I.S. Demchenko.

Arzumanov Arben Andreevich Voronezh State Technical University, professor RAE, Candidate of Tech.Sc, dotsute the Dep. of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management

Demchenko Irina Sergeevna Voronezh State Technical University, Student of group M241 Institute of Magistrates

Abstract: The article deals with the use of the composite beam Deltabeam in the construction of prefabricated - monolithic ceilings. The purpose of the study is the possibility of reducing labor intensity and reducing construction time.

Key words: prefabricated - monolithic ceilings, delta-beam.

Снижение веса строительных конструкций становится наиболее актуальным при проектировании. Уменьшение расхода строительных материалов при сохранении несущей способности конструкций обеспечивает существенный экономический эффект.

Учитывая тенденции, свидетельствующие о дальнейшем увеличении области применения монолитного бетона и железобетона как наиболее массового конструкционного материала, особую актуальность приобретает интенсификация технологических процессов монолитного строительства, которая способствует сокращению сроков возведения объектов.

Монолитное строительство имеет ряд существенных преимуществ по сравнению со сборными конструкциями. Например затраты на производственную базу монолитного железобетона на 40-45% меньше, на 1-20% сокращается расход металла. По сравнению с кирпичными зданиями затраты труда на 25-30% меньше, а продолжительность строительства сокращается на 10%.

В нашей стране в практике проектирования и строительства сборных и монолитных зданий наиболее широкое распространение получили стеновые, каркасные, каркасно-стеновые и каркасно-ствольные конструктивные системы [3].

Применение тяжелого бетона для возведения несущих железобетонных конструкций, широкое использование стеновых конструктивных систем привело к увеличению массы отдельных конструкций и зданий в целом. Первым этапом решить данный вопрос стало появление пустотных сборных плит. Такие плиты значительно легче, чем сплошные сборные и монолитные перекрытия.

Следующим этапом решения вопроса по облегчению конструкций стало использование сборно-монолитных перекрытий. При проектировании данных конструкций были учтены плюсы и минусы монолитных и сборных плоских перекрытий.

Доля сборно-монолитных конструкций для перекрытий в странах Евросоюза по разным оценкам составляет от 20% до 35%. В нашей стране до 2008 года такие перекрытия не применялись. В то время как такие конструкции имеют меньший удельный вес, более высокие показатели по теплозащите и звукоизоляции, не требуют трудоемкого технологического процесса съемной опалубки, а также использования специальной грузоподъемной техники и других дополнительных трудозатрат.

Инновационным достижением в области строительных технологий является метод усиления конструкций композиционными материалами, который успешно применяется во всем мире. Композитные системы усиления обеспечивают отличные результаты как при работе конструкций в обычных условиях, так и при их работе в зонах сейсмической активности. Чаще всего в качестве усиления конструкций применяется внешнее армирование с использованием композитных материалов с углеродными волокнами. Данные технологии уже прошли успешную эксплуатацию на многих объектах и доказали свою эффективность в самых сложных условиях.

Под композитной конструкцией подразумевается почти любая конструкция, составленная из двух или более материалов, такая как, например, обычная конструкция из железобетона. Среди различных конструктивных элементов операция составления всегда осуществляется в то время, когда элементы являются сплошными, т.е. монолитными, или соединяются посредством соединения внахлестку.

Согласно практике последнего времени, под композитной конструкцией обычно понимают сочетание стальных конструкций или бетона и железобетона [3].

Наиболее важным и обычным путем соединения двух различных конструктивных материалов является использование композитных конструкций из бетона и стали, таких как композитные балки в многоэтажных жилых, промышленных или коммерческих зданиях.

Принцип эксплуатации композитной конструкции из стали и бетона основывается на почти полном или частичном взаимодействии между стальной частью и бетонной частью. Стальная часть может быть выполнена из конструктивной стали или листовой конструктивной стали, а бетонная часть может быть обычным бетоном, высокопрочным бетоном или легким бетоном.

Основной тип композитной конструкции, который обычно используется в качестве перекрытия, может рассматриваться как однопролетная свободно лежащая композитная балка, на которой лежит многопустотная плита или замкнутая композитная плита. Для обеспечения взаимодействия между стальной частью и бетонной частью, чаще всего используются установочные штифты, дюбели, сваренные по верхнему фланцу стального профиля. Соотношение стали и бетона в композитных конструкциях должно быть оптимальным. Сталь лучше выдерживает напряжения растяжения, а бетон - напряжения смятия, так что могут быть использованы лучшие характеристики каждой из частей. Кроме того, почти одинаковые коэффициенты теплового расширения бетона и стали и защитное

действие бетона в отношении коррозии стали дают широкие возможности использования композитных конструкций, таких как композитные балочные конструкции. Бетон может также поддерживать тонкие стальные части и предотвращать их коробление и стягивание. Промежуточные перекрытия из бетонной композитной конструкции обычно образуются из стальных балок и бетонных плит или железобетонных плит. Плиты в промежуточных перекрытиях из композитных конструкций лежат или на основных балках, или на вспомогательных балках. Основные балки передают нагрузку от плит на соединения с колоннами. Промежуточные перекрытия с композитной конструкцией обычно используются в многоэтажных коммерческих, офисных и жилых зданиях [1].

В композитной балке, образуемой бетоном и сталью, непосредственное взаимодействие между частями осуществляется механически. Композитные балки устанавливаются как опоры, после чего на них укладывают многопустотные плиты или другие плиты. После укладки плит швы и балки заполняют бетоном.

Deltabeam это полая железобетонная композитная балка, выполненная из сваренных стальных пластин с отверстиями по бокам. Эта конструкция полностью заполняется бетоном после монтажа на стройплощадке. Deltabeam работает как композиционная балка совместно с пустотными плитами, либо с тонкими плитами - оболочками, (несъемной опалубкой) и заполняется бетоном непосредственно на площадке. Дельта - балка соответствует классу пожаростойкости R120 без какой-либо дополнительной защиты от огня [2].

Дельта - балка может применяться с пустотелыми плитами, монолитными перекрытиями или филигранными перекрытиями. Возможны различные варианты стыка балок с железобетонными, металлическими и композитными колоннами.

Отсутствие выступающих частей и малая высота перекрытия с дельта-балками позволяют оптимизировать вертикальное пространство здания, устранить многие проблемы связанные с прокладкой и техническим обслуживанием коммуникаций, сэкономить материалы и значительно сократить расходы связанные с монтажом перекрытия.

Дельта - балки позволяют возводить железобетонные конструкции значительно быстрее. Их небольшой вес по сравнению с массивными железобетонными ригелями, простота и вариантность соединения с другими элементами конструкций обеспечивают высокую скорость и качество монтажа. Минимальное количество подпорных стоек позволяет беспрепятственно производить работы на предыдущем этаже.

Благодаря своей конструкции дельта - балки позволяют конструировать перекрытия с очень значительными нагрузками и большой толщиной плиты.

Пролёты могут достигать 14 метров, что заметно расширяет возможности по проектированию и организации внутреннего пространства здания. Возможно применение для строительства консольных конструкций. Дельта-балки могут быть изготовлены различной формы и кривизны, расширяя границы архитектурного проектирования.

При использовании дельта - балок на нижней поверхности перекрытия остаётся только нижняя полка балки, что заметно облегчает процесс устройства коммуникаций (вентиляция и дымоудаление, электросети, водоснабжение и др.). Также возможна прокладка кабелей и труб через отверстия в боковых рёбрах балок.

Возможности несущих функций Deltabeam рассчитаны для статических нагрузок. Большой запас прочности необходим для динамических и усталостных нагрузок.

Сцепление между плитами перекрытия (или иными видами перекрытия) и Дельта-балками формируется скрепляющим действием бетона через отверстия в боковых ребрах

балок. Испытания статической нагрузкой доказали, что нормативные значения взаимодействия выполняются. Заполнение бетоном осуществляет функции стягивающего поперечного компонента в конечной конструкции. Поперечная арматура показана на рисунке 6, арматура закреплена на конце по всей длине нижней плиты балки. В случае применения, в качестве перекрытия, сборных многопустотных плит, расположение отверстий в боковых ребрах Deltabeam подгоняется к швам между элементами пластин.

Предварительный выбор типа балки осуществляется на основе таблиц и с помощью программного обеспечения, позволяющего делать предварительные расчеты и графические построения, отражающие несущую способность конструкций. Высота Deltabeam может быть от 185мм до 500 мм. Максимальная длина от 12900мм до 13400 м в зависимости от расчетных данных и используемого металла. Наиболее экономичное использование Deltabeam для коротких пролетов, а многопустотных плит в направлении длинных пролетов.

Если используются рядовые балки в качестве угловых балок, то защита от пожара свободной стороны обеспечивается бетоном, который заливается на месте в полость между балкой и несъемным металлическим листом.

Угловые балки Delta разработаны, как крайние балки, где вертикальная сторона защищена от огня другими конструкциями, которые обычно требуют отдельной защиты от огня. Необходимость в защите от пожара должна быть определена в каждом конкретном случае. Ширина также определяется в каждом конкретном случае. Высота полки Дельта - балки может быть изменена для возможности опереть пустотные плиты или иной вид перекрытия меньшего по высоте размера.

Соединения должны быть спроектированы таким образом, чтобы несущая способность балки передавалась опорной конструкции. А опорная конструкция, в свою очередь, должна быть спроектирована так, чтобы выдерживать воздействующие силы балки. Напряжение и крутящий момент во время установки должны быть приняты во внимание при проектировании стыковых деталей и опорных конструкций.

Плита основания балки может быть уменьшена, скошена или иметь конфигурацию арки на конце в соответствии с конструкцией соединительной детали согласно проекту и техническим характеристикам балки. Таким образом, вид соединений будет эстетичным и завершенным.

Шов с поперечным зазором, включенный в соединительный элемент консоли с облицовкой внутренней части балки, присоединен к ней так, чтобы оставался зазор для движения после заливки. Продольный шов с зазором находится в полке балки. Рабочие швы размещаются в каждом конкретном случае так, чтобы их можно было принять во внимание при расчетах напряжений. Предпочтительно, чтобы все прорезы и полости были выполнены на заводе. Автоматизированная обработка балки выполняется газовой резкой или сверлением. Инженер-конструктор делает отметки о полостях и швах в технических характеристиках.

Благодаря своей коробко - подобной конструкции, Deltabeam могут передавать напряжения эксцентричной нагрузки обратно на колонну. Монтажная опора располагается на краю балки, в нагруженной зоне, поперек шва между ребром и плитой основания балки. Опоры могут быть удалены только когда осуществлен монтаж пустотных плит, выполнено полное бетонирование балки и швов и вся конструкция перекрытия затвердела. Если Deltabeam располагается в конце стены, то балку обязательно следует подпереть до тех пор, пока бетон не схватится. Когда балка Deltabeam применяется для передачи нагрузки пола на балку стенового типа, балка должна оставаться свободной от нагрузки пока установка заливка

пересекаемого пола не закончена. Нельзя удалять установочные опоры, пока верхняя стена не способна к принятию всей нагрузки этажа.

Арматурные стержни, установленные внутри балок, действуют, как конструкция несущая нагрузку в случае пожара. На стадии проектирования балка рассчитывается в соответствии с оценкой класса пожаростойкости. Deltabeam может иметь очень высокий класс пожаростойкости, вплоть до R120/R180.

Deltabeam защищены от ржавчины лакокрасочным покрытием или оцинкованы методом горячего цинкования. Такие современные методы покрытия гарантируют стойкость поверхностей во время транспортировки и установки. При необходимости плита основания балки может быть оставлена незащищенной.

Список литературы.

1. Мурсалова Д.Р., Усиление конструкций композитными материалами // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по мат. XLI междунар. студ. науч.-практ.конф. № 1(41). URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/1\(41\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/1(41).pdf).
2. <http://www.peikko.ru>
3. Мазов Е.П. Технология возведения жилых домов из монолитного бетона / Е. П. Мазов. - М.: ЦНИИПИ монолит, 1999.

Bibliography.

1. Mursalova D. R., Strengthening of structures with composite materials // Youth scientific forum: Technical and mathematical Sciences: electr. collection of articles on the Mat. XLI international. stud. scientific.- prakt.Conf. № 1(41). URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/1\(41\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/1(41).pdf).
2. <http://www.peikko.ru>
3. E. P. Mazov Technology of construction of residential houses from monolithic concrete / E. p. Mazov. - M.: ZNIIPI monolith, 1999.