

УДК 69.07.

СБОРНО-МОНОЛИТНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ С ДЕЛЬТА – БАЛКОЙ

Арзуманов А.А., Демченко И.С., Туковская Л.А.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный

технический университет

E-mail: arben1@yandex.ru

Аннотация: в статье рассматривается усиление конструкций композиционными материалами, в частности использование балки Deltabeam – системы перекрытий небольшой толщины, работающей как композиционная балка совместно с пустотными плитами, либо с тонкими плитами – оболочками для любых многоэтажных зданий. Благодаря своей конструкции дельта – балки позволяют конструировать перекрытия с очень значительными нагрузками и большой толщиной плиты. Целью исследования является интенсификация технологических процессов монолитного строительства, которая способствует сокращению сроков возведения объектов и уменьшению расхода строительных материалов при сохранении несущей способности конструкций.

Ключевые слова: композиционные материалы, дельта – балка.

TEAM AND MONOLITH COVERS WITH DELTA – BEAM

Arzumanov A.A., Demchenko I.S., Tukovskaya L.A.

FSBEI HE Voronezh State Technical University

E-mail: arben1@yandex.ru

Summary: The article discusses the reinforcement of structures with composite materials, in particular the use of Deltabeam beam – a system of floors of small thickness, working as a composite beam with hollow slabs, or with thin slabs – shells for any multi-storey buildings. Due to its design, the delta beams make it possible to construct floors with very significant loads and a large slab thickness. The aim of the study is the intensification of technological processes of monolithic construction, which contributes to the reduction of construction time of objects and reduce the consumption of building materials while maintaining the bearing capacity of structures.

Keywords: composite materials, delta – beam.

Инновационным достижением в области строительных технологий является метод усиления конструкций композиционными материалами. Данный ме-

тод сейчас 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. Наиболее часто в качестве усиления конструкций применяется внешнее армирование с использованием композитных материалов с углеродными волокнами. Такие технологии уже прошли успешную эксплуатацию на многих объектах и доказали свою эффективность в самых сложных условиях.

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 конструкционной стали или листовой конструкционной 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].

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 работа-

ет как композиционная балка совместно с пустотными плитами, либо с тонкими плитами – оболочками, (несъемной опалубкой) и заполняется бетоном непосредственно на площадке. Дельта-балка может соответствовать классу пожаростойкости R120 без какой-либо дополнительной защиты от огня.

Основные преимущества: длинные пролеты; изменяемое свободное пространство; дополнительная высота помещения; простота и компактность установки систем вентиляции; снижение затрат на отопление и кондиционирование; высокая степень огнестойкости.

Дельта-балка может применяться с пустотелыми плитами (рис. 1), монолитными перекрытиями или филигранными перекрытиями. Возможны различные варианты стыка балок с железобетонными, металлическими и композитными колоннами.

Сечение балки и внутренняя продольная арматура могут быть подобраны таким образом, чтобы обеспечивать класс огнестойкости перекрытия до R180, без принятия дополнительных мер по огнезащите (к примеру, нанесение специальных составов на поверхность балки).

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. Небольшой вес дельта-балок 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 (толщиной не более 25 мм), что заметно облегчает процесс устройства коммуникаций (вентиляция и дымоудаление, электросети, водоснабжение и др.). Возможна прокладка кабелей и труб через отверстия в боковых рёбрах балок.

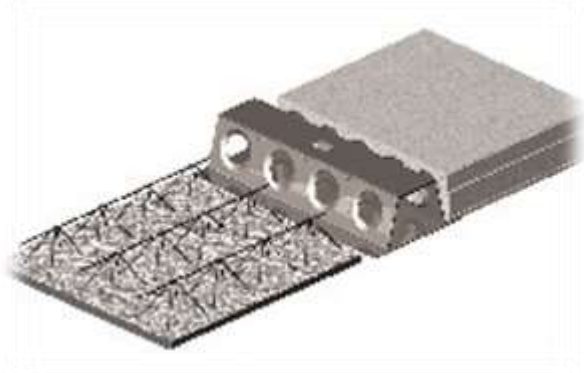


Рисунок 1 – Дельта-балка с пустотными плитами и плитами-оболочками



Рисунок 2 – Deltabeam с легкими сборными бетонными элементами и заполнением на месте

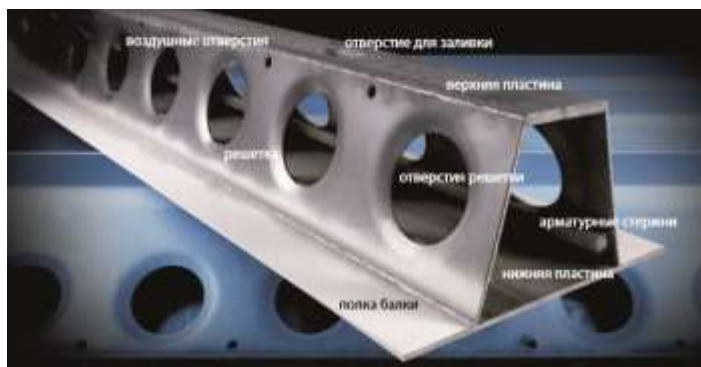


Рисунок 3 – Дельта-балка Deltabeam

Диапазон применения.

Возможности несущих функций Deltabeam были рассчитаны для статических нагрузок. Большой запас прочности необходим для динамических и усталостных нагрузок [2].

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 2, 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 с помощью программного обеспечения, позволяющего делать предварительные расчеты и графические построения, отражающие несущую способность конструкций. Высота Deltabeam может быть от 185 мм до 500 мм. Максимальная длина от 12900 мм до 13400 мм 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 (например, колонне, стене или другой балке). Эта 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 способны 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 стенного 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, эти 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 [Электронный ресурс] // Молодежный научный форум : Технические и математические науки : электр. сб. ст. по мат. XLI междунар. студ. науч.-практ.конф. № 1(41). Режим доступа : URL : [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/1\(41\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/1(41).pdf). – Загл. с экрана.

2 Увеличение скорости и эффективности бетонных работ ООО Peikko [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.peikko.ru>. – Загл. с экрана.

3 Мазов, Е. П. Технология возведения жилых домов из монолитного бетона [Текст] / Е. П. Мазов. – М. : ЦНИИПИ монолит, 1999.