



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СТАЛЕБЕТОННЫХ БАЛОК

Бобков Алексей Сергеевич

студент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, РФ, г. Орёл

Савкин Григорий Александрович

студент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, РФ, г. Орёл

Повышение эффективности и качества предоставляемых продуктов является необходимым условием для прогресса в любой области. Внедрение современных строительных конструкций является одной из главных задач развития строительства, применение которых способствует сокращению расходов материалов, снижению трудоемкости, строительных материалов. Большое значение в решении этих вопросов принадлежит железобетону и бетону, которые составляют 25% от общей массы используемых материалов при строительстве зданий и сооружений.

Стержневые железобетонные конструкции для широкого применения изготавливаются в виде прямоугольного, таврового или двутаврового поперечного сечения. Гораздо реже форма сечения изготавливается пустотной, то есть коробчатой без заполнения бетоном. При строительстве промышленных зданий и сооружений чаще всего используют сталебетонные конструкции, что говорит об экономической рациональности их использования.

Анализируя структуру производства железобетонных конструкций следует отметить, что из бетона высокого класса прочности можно изготавливать до 5% общего объема продукции. Это связано с небольшим объемом производства высокопрочных цементов, что вынуждает строительную промышленность использовать цемент средних и низких марок для производства большинства железобетонных конструкций. Отсутствие заполнителей высокого качества является второй важной причиной, так как в сочетании с установленной технологией формирования и изготовления не позволяют изготавливать высокопрочные бетоны.

Одним из недостатков изгибаемых сталебетонных элементов является сложность объединенной работы внешней стальной оболочки и бетонного ядра при эксплуатационных нагрузках. Из-за различий начальных коэффициентов поперечной деформации стали и бетона ($\nu_b \approx 0,18 \div 0,25$, $\nu_s \approx 0,3$). При увеличении изгибающей силы, приложенной к сталебетонной балке, ядро и обойма начинают совместно работать только в начальный период загрузки на некотором промежутке времени. Из-за разницы в деформативных свойствах, внешняя оболочка стремится оторваться от поверхности бетона, что способствует возникновению в нем радиальных растягивающих напряжений. Это может способствовать нарушению сцепления стальной оболочки с бетонным ядром. Факторами, повышающими этот процесс, является усадка бетона и небольшая прочность сцепления бетона с оболочкой.

Производительность железобетонных конструкций можно увеличить за счет улучшения схемы армирования. Применение внешнего армирования является одним из оптимальных решений [1;2]. Так как стальные прокатные профили используют в качестве продольной арматуры. Поэтому использование внешней арматуры позволяет повысить рабочую высоту сечений конструкций, упростить конструкцию опалубки и повысить работу бетона.

Преимуществами использования внешнего армирования железобетонных элементов по сравнению с металлическими конструкциями являются: экономия металла благодаря замене части металлического сечения бетоном, увеличение огнестойкости (огнестойкость элементов конструкции с внешним армированием составляет 80% от огнеупорности колонн, сделанных из обычного железобетона). Для уменьшения расхода металла до 50% в одноэтажных зданиях заменяют стальной каркас на железобетонный, который выполнен из бетона высокой прочности.

Недостатками конструкций с внешним армированием являются коррозия внешней арматуры и уменьшенная огнестойкость. Для защиты от влияния окружающей среды и каких-либо других неблагоприятных воздействий внешнюю арматуру подвергают обработке специальным покрытием, которое повышает огнеупорные и антикоррозионные свойства. Перечисленные недостатки показали, что на данном этапе производства конструкций актуальной задачей является совершенствование конструкции сталебетонных балок.

Работа элементов, изготовленных из стальных труб, которые заполнили бетоном, во много раз отличается от традиционных железобетонных конструкций. Анализ работы сталебетонных конструкций может служить ключевым моментом к пониманию поведения конструкций под нагрузкой.

Поэтому цель данной работы заключается в оценке эффективности конструкции сталебетонных балок по результатам испытания их на прочность и жесткость при действии изгибающего момента. Для опыта были изготовлено 4 образца, поперечное сечение которых было 80х160 миллиметров. Образцы изготовили из стали 09Г2С, предел текучести которой $\sigma_{0.2} = 370$ МПа, с торцов образцы были закрыты пластинами 170х90 толщиной 10 миллиметров. Две серии были изготовлены из бетона В30, толщина металла 3 миллиметра (ВОМ-3), а другие две серии из того же самого бетона с толщиной металла 5 миллиметров (ВОМ-5). Длина образцов 1500 миллиметров.

При измерении поперечных и продольных деформаций применялись приборы: ПАО-6, ТА-2, электротензорезисторы типа ПКБ и индикаторы часового типа. Перед испытанием образцов определили предел текучести и модуль упругости материала, конечный и начальный модуль упругости исходного бетона. Для оценивания эффективности железобетонных балок в опыте было сделано сравнение прочности и жесткости с данными, полученными в результате вычисления для балок, изготовленных из стали.

Из результатов, полученных из таблицы 1 видно, что в образцах появилась несущая способность, которая больше, по сравнению с железобетонной и металлической балкой. Наиболее эффективными оказались образцы серии ВОМ-3.

Сталебетонные балки предложенной конструкции имеют большую несущую способность: ВОМ-3 по отношению к металлической на 49,1%, а с железобетонной 13,4%; ВОМ-5 по отношению к металлической на 46,5%, а с железобетонной 54,9%.

Разрушение образцов железобетонных балок прямоугольного сечения соответствует работе сталебетонных образцов, которые получили в результате других исследований[1;2;3]. Разрушения всех образцов происходило с образованием гофры с верхней зоне сжатия балки и разрушением бетона в прилегающих областях. На стадии перед разрушением наблюдались деформации, отклоняющиеся от горизонтальной оси на 15% и больше.

При усилии равном $F = F_u$ оболочка в центре образца выгибалась, пытаясь принять в верхней части изогнутую форму. На шкале отсчетного устройства пресса наблюдалось уменьшение нагрузки.

В заключении хотелось отметить, что увеличение прочности бетонного ядра, работающего в условиях напряженного состояния повышает несущую способность сталебетонной балки. Следует учесть, что прогибы исследованных балок меньше, чем у металлических. Это происходит за счет заполнения стального профиля бетоном, который повышает жесткость сечения.