

МЕТОДИКА И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ БАЛОК

METHODS AND PLANNING FOR THE PILOT STUDY OF COMPOSITE BEAMS

к.т.н. проф. Смирнов Е.А. (Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых)

к.т.н. Грязнов М.В. (Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых)

аспирант Шохин П.Б. (Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых)

магистрант Грешикина Е.В. (Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых)

Smirnov E.A., Gryaznov M.V., Shokhin P.B., Greshkina E.V. (the Vladimir state university of name A.G. and N.G.Stoletovyh)

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы проведения экспериментального исследования композитных балок перекрытия. Предложена методика и выполнено планирование эксперимента. Описана установка для испытания, приведена схема расположения измерительных приборов.

The annotation:

The questions a pilot study of composite floor beams. The technique of experimental design and carried out. We describe a system for testing, shows a circuit arrangement of measuring devices.

На сегодняшний момент известно множество вариантов композитных балок. Основными элементами предлагаемой балки являются: древесина, мягкая внешняя арматура в виде стеклоткани, пропитанная и приклеенная к древесине компаундом с включением углеродистых нанотрубок. Целью работы является создание новых видов композитных конструкций с использованием клеев на основе углеродных нанотрубок. Благодаря своим уникальным свойствам (высокая прочность (63 ГПа), сверхпроводимость, капиллярные, оптические, магнитные свойства и т.д.) углеродные нанотрубки могут использоваться как заполнители в композитных конструкциях.

Исследования проводились на моделях композитных балок со стандартными размерами поперечного сечения 100x70 мм длиной 2,25 м.

В целях исследования действительной работы конструкции были выполнены расчеты инженерным методом, а также с использованием численных исследований на программных комплексах APM Civil Engineering, Lira 9.6. Для подтверждения результатов теоретических расчетов необходимо было выполнить экспериментальные исследования.

Для изучения напряженно-деформированного состояния балок расчетным пролетом 2,25 м нагрузка прикладывалась в четвертях пролета. Такое решение принято для того, чтобы увеличить величину касательных напряжений в приопорных сечениях, тем самым преднамеренно усугубив ситуацию влияния сдвигающих усилий на прочность указанных выше участков балки на скалывание.

Экспериментальные исследования конструкций пролетом 2,25 м проводились на испытательном стенде (рис.1.). Распределительная траверса в полной мере обеспечивала корректное разделение нагрузки пополам и передачу ее на испытываемую конструкцию. Устойчивость балок из плоскости обеспечивали вплоть до разрушения вертикальные стойки, прикрепленные к реактивной балке.

Нагружение испытываемого образца происходит с помощью гидравлического пресса. Нагрузка от пресса передается на балку через металлическую распределительную траверсу, что обеспечивает приложение нагрузки в четвертях пролета балки. В местах приложения нагрузки и на опорах устроены металлические пластины. Эти пластины обеспечивают прочность древесины на смятие.

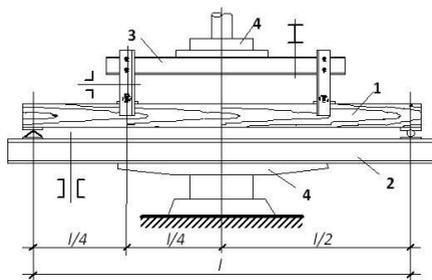


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки для испытания балок пролетом 2,25 м: 1 – армированная деревянная балка; 2 – реактивная балка [№14; 3 – распределительная траверса I №10; 4 – гидравлический пресс.

На основании рекомендаций по испытанию деревянных конструкций степень нагружения может быть назначена от 0,2 до 0,25 расчет-

ной нагрузки и, следовательно, напряжения при изгибе в древесине будут возрастать на каждой ступени по $2,6 \dots 3,25$ МПа, что соответствует относительным деформациям 26×10^{-5} и $32,5 \times 10^{-5}$ [2]. Отсюда следует, что относительные деформации в 1,5–1,9 раза меньше нижнего предела измерения большинства приборов, выпускаемых нашей промышленностью, поэтому регистрирующие приборы с точностью $\pm 1 \times 10^{-5}$ применяться не могут, так как дают большую относительную погрешность, которая может снижена, приблизительно, в 2 раза за счет применения цифрового тензометрического комплекса СИИТ–3М, цена одной единицы дискретности которого равна 5×10^{-6} . Применение его позволяет выполнить регистрацию краевых деформаций материалов посредством тензорезисторов с базой 20 мм. Именно поэтому для проведения экспериментальных исследований композитных балок выбран метод тензометрии, поскольку из всех методов он один дает количественную картину перемещений и напряжений, а не качественную. Для подтверждения теоретических исследований в данной работе важны численные значения напряжений.

Качественная картина распределения напряжений получена с помощью МКЭ. Экспериментальная база Владимирского Государственного университета располагает аппаратурой для проведения тензометрических измерений (цифровой тензометрический комплекс СИИТ–3М). Этот метод апробирован, проведено большое количество испытаний с применением тензометрической аппаратуры. Размеры моделей испытываемых балок приняты с полным физическим и геометрическим подобием, согласно имеющегося сортамента балок используемых в междуэтажных и чердачных перекрытиях. Для каждой серии балок было принято по 3 модели.

Схема расположения измерительных приборов приведена на рис.2. Общий вид экспериментальной установки с испытываемой балкой приведен на рис.3.

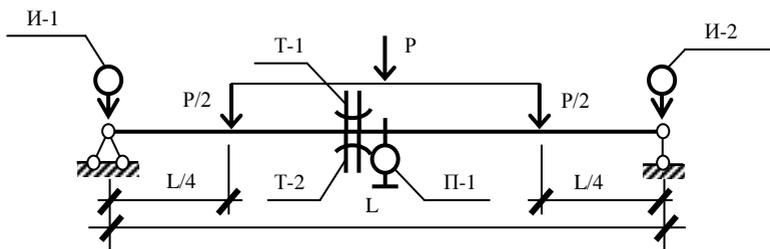


Рисунок 2. Схема расположения измерительных приборов
 П-1 – прогибомер марки 6-ПАО; Т-1, Т-2 – тензометры Гукенбергера;
 И-1, И-2 – индикаторы часового типа.



Рисунок 3. Общий вид экспериментальной установки с испытуемой балкой

Испытание балок на вышеописанной установке с применением измерительных приборов, позволяет наиболее точно приблизить работу балки к реальным условиям эксплуатации. Таким образом, правильное планирование эксперимента и четкое соблюдение методики экспериментального исследования позволяют наиболее полно выявить особенности напряженно-деформированного состояния композитных балок и перехода в предельное состояние, а также характер разрушения балок и определение величины разрушающей нагрузки.

Список литературы

1. *Иванов Ю.М. Инструкция по испытанию деревянных конструкций с определением несущей способности. М., ЦНИИСК, 1972.*
2. *Рекомендации по испытанию деревянных конструкций. –М.: Стройиздат, 1976, с.32.*