

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И ФИБРОБЕТОННЫХ БАЛОК

Бажанова А.Ю., к.т.н., доцент,

Одесский национальный политехнический университет

Маковкина Т.С., аспирант, Чопенко С.В., магистр

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Экспериментальные исследования играют важнейшую роль в современной науке. Особенно велика эта роль в технических науках. Именно эксперимент позволяет выявить особенности поведения того или иного объекта под действием внешних факторов, сопровождающих функционирование этого объекта в реальных условиях. При построении любой технической теории или математической модели изначально вводятся некоторые упрощающие допущения, гипотезы, проверить правомерность которых можно только экспериментальным путём. Это касается конструкций, изготовленных из любых материалов, но в первую очередь – таких сложных и неоднородных по своей структуре материалов, как бетон и фибробетон. Существующие теории расчёта бетонных и железобетонных конструкций [1] практически не учитывают сложность этой структуры. Ещё хуже обстоят дела с фибробетонными конструкциями [2], что выдвигает на первый план всеобъемлющие экспериментальные исследования.

Целью данной работы является экспериментальное определение собственных частот и форм колебаний железобетонных и сталефибробетонных балок.

Для проведения эксперимента разработан испытательный стенд *MODAL – 2*.

Эксперимент проводился в два этапа. На первом этапе исследовались свободные колебания стальных балок разной длины с шарнирным опиранием по концам и одинаковым поперечным сечением – двутавр №20. Для таких балок частоты собственных колебаний легко определить аналитическим путём [3], поэтому результаты первого этапа рассматривались в качестве тестовых. Приведено сравнение экспериментальных и аналитических данных по первым трём частотам.

На втором этапе экспериментально и аналитически определены собственные частоты колебаний железобетонной балки и трёх сталефибробетонных балок с разным процентом фибрового армирования. Армирование всех балок стержневой арматурой было одинаковым.

Приведены экспериментальные и аналитические данные по первым трём частотам для всех четырёх балок. Очевидно, что оценивать расхождение этих

результатов в процентах, как это сделано на первом этапе испытаний, нецелесообразно, поскольку они отличаются в разы. Собственные частоты, определённые экспериментальным путём, оказываются существенно выше, чем теоретические.

Схожие результаты были получены и некоторыми другими авторами. Попытки объяснить наблюдаемое отличие тем, что аналитические формулы для частот поперечных колебаний учитывают момент инерции стержня, который в случае наличия стержневой арматуры или дисперсного армирования нужно рассчитывать по специальным методикам, представляются несостоятельными. Алгоритм расчёта геометрических характеристик так называемого приведённого сечения хорошо известен и приводится в многочисленной литературе по железобетонным конструкциям, однако, исходя из формул этого алгоритма, влияние момента инерции на частоты колебаний будет не столь значительным, как это наблюдается в эксперименте.

Более весомым, на наш взгляд, объяснением является некорректность используемой динамической модели армированной балки. Классическая динамика сооружений, как известно, основывается на теории линейных дифференциальных уравнений, а колебания конструкций рассматриваются относительно ненапряжённого исходного состояния. Очевидно, что при исследовании свободных и вынужденных колебаний железобетонных строительных конструкций такой подход неприменим, поскольку они являются физически нелинейными системами. Публикаций по физически нелинейной динамике железобетонных конструкций крайне мало. Здесь необходимы многочисленные экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с целью качественного и количественного выявления всех факторов, влияющих на спектр собственных частот колебаний.

1. Пецольд Т.М. Железобетонные конструкции. Основы теории, расчёта и конструирования / Т.М. Пецольд, В.В. Тур. – Издательство БГТУ, Брест, 2003. – 380 с.
2. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография / Ф.Н. Рабинович. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 560 с.
3. Сур'янінов М.Г. Теоретичні основи динаміки машин: Учб. посібник / М.Г. Сур'янінов, О.Ф. Дашенко, П.О. Білоус, Г.О. Оборський // Під ред. М.Г. Сур'янінова. – 2-е вид., перер. і доп. – Одеса: Астропринт, 2008. – 412 с.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF FREE VIBRATIONS OF REINFORCED CONCRETE AND FIBER CONCRETE BEAMS

Free vibrations of reinforced concrete and fiber concrete beams with the same reinforcement with bar reinforcement and different percentages of dispersed reinforcement are investigated. Developed stand for dynamic tests, testing of which is performed on a metal. I-beam and

showed a slight divergence of the frequency spectrum with its theoretical value. When testing reinforced concrete and fiber-reinforced concrete beams, the divergence of the frequency spectrum with its theoretical value in all cases turned out to be very significant. The reasons for this phenomenon and areas for further research are discussed, priority in which is given to building a correct dynamic model of a reinforced beam on the basis of experimental studies and computer modeling in order to qualitatively and quantitatively identify all factors affecting the spectrum of natural oscillation frequencies.