

Кузнецов И. Н., Елагин В. Н., Вахонин А. В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЕКТНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ, ОСНОВАННЫХ НА МКЭ, ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Евдокимцева О. В.

*ТГТУ, Кафедра «Конструкции зданий
и сооружений»*

В настоящее время при проектировании строительных конструкций значительная часть расчетов выполняется на персональных компьютерах (ПК) с помощью специальных проектно-вычислительных комплексов (ПВК), в которых отражаются и используются самые современные достижения по расчету и проектированию сооружений. Алгоритмы численных расчетов в этих программах в основном строятся на методе конечных элементов (МКЭ), реализуемом в форме метода перемещений.

Коллективом магистрантов проводятся исследования НДС стальной П-образной рамы на песчаном основании. Рассматривается рама с шарнирным сопряжением ригеля с колонной и жестким сопряжением колонн с фундаментами.

В лабораторных условиях моделируется реальная работа исследуемой конструкции. Модель рамы выполнена в соответствии с критериями геометрического подобия. Нагрузка в виде вертикальной, осевой сосредоточенной силы передается на ригель гидравлическим домкратом.

Задачей исследований является изучение влияния на НДС конструкции перемещений фундаментов, вызванные деформациями грунтового основания, а так же податливости узла сопряжения ригеля с колонной.

После получения экспериментальных данных необходимо разрешать задачу по сравнению полученных данных с расчетными значениями и предварительно ожидаемыми результатами. В этот период, авторами считается необходимым, проводить контрольные вычисления на ПК с помощью ПВК методом КЭ. Данные вычисления моделируют работу экспериментальной установки. Алгоритмы выполнения расчетов на различных ПВК методом КЭ в подавляющем большинстве схожи и имеют следующий порядок:

- 1) создание расчетной схемы стержневой системы для МКЭ;
 - 1.1) графическое представление расчетной схемы в общей

системе координат для всей стержневой системы с нумерацией узлов и элементов и местных систем координат для каждого элемента отдельно;

- 1.2) назначение типа элементов;
- 1.3) назначение жесткости элементов;
- 1.4) назначение опорных связей;
- 1.5) назначение шарниров в узлах элементов;
- 2) загрузка расчетной схемы МКЭ;
 - 2.1) задание узловой нагрузки;
 - 2.2) задание нагрузки на элемент;
- 3) выполнение линейного расчета и представление его результатов;
 - 3.1) выполнение линейного расчета, в котором реализуется алгоритм решения задачи МКЭ по определению перемещений узлов (в общей для стержневой конструкции системе координат) и усилий в намеченных для расчета сечениях элементов (в местной системе координат);
 - 3.2) представление полученных результатов расчета стержневой системы в виде эпюр усилий в ее элементах и картины перемещений узлов.

В [3] сообщалось о результатах проведения различных экспериментов с П-образной рамой, перечисленные эксперименты были смоделированы в ПК SCAD на модели плоской рамы (рис.1), состоящей из 22 конечных элементов с 6 типами жесткостей (для ригеля, колонны, фундамента, жестких вставок и податливости опор). Стоит отметить, что все геометрические размеры модели и реальной экспериментальной установки идентичны, то же касается и материала элементов и геометрических размеров поперечных сечений. Модель рамы загружалась в ПК SCAD при различном решении сопряжения узлов ригеля и колонны – жестком и шарнирном, а также проводились расчеты без учета и с учетом податливости опор. Данные отличия расчетных схем одной и той же модели достигается путем введения различных конечных элементов и наложения связей в узлах, например, введение шарниров, связей конечной жесткости, ограничение перемещений узлов и т.д.

В результате численных экспериментов в ПК SCAD с моделью рамы были получены перемещения в узлах и силовые факторы (N , Q , M). Полученные данные оказались близки к опытным и в целом достоверно отражают работу рамы.

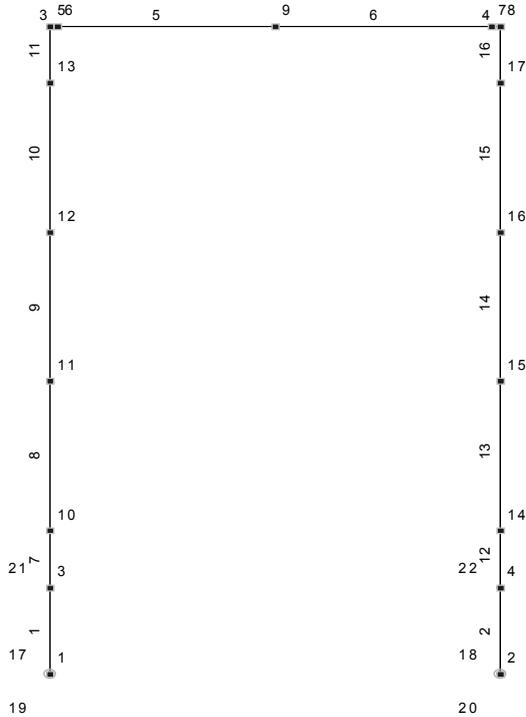


Рис.1. Модель рамы с обозначением номеров элементов и узлов

Одной из поставленных задач являлось изучение природы расхождения опытных и теоретических данных, а также максимальное приближение расчетной схемы к экспериментальной установке.

Список литературы

1. Киселев В.А. Строительная механика. Общий курс: Учеб. Для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 520 с.: ил.
2. Константинов И.А. Строительная механика. Применение программы SCAD для расчета стержневых систем. Учеб. пособие. СПб: Вариант для сайта кафедры СМ и ТУ, 2003.
3. Кузнецов И.Н., Елагин В.Н., Вахонин А.В. Экспериментальные исследования НДС стальной П-образной рамы на деформируемом основании. Новые идеи молодых ученых в науке XXI века. Сборник статей магистрантов. Выпуск IV. – Тамбов: ТОГУП «Тамбовполиграфиздат», 2006. 204с. С.173-179.