XXXIV Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научно-технической конференции.
Ч.I: С.155-156, 2006.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2006.

УДК 624.012

А.Н.Бучнев (асп., каф. СКиМ), В.В.Белов, д.т.н., проф.

ПРИМЕНЕНИЕ ПВК SCAD ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОРПУСА УПРАВЛЕНИЯ ИРГАНАЙСКОЙ ГЭС

Ирганайская ГЭС расположена в горной части республики Дагестан на реке Аварское Койсу. Установленная мощность гидроэлектростанции деривационного типа 800 МВт.

В торцах здания ГЭС, расположенного ниже отметки планировки, запроектированы два корпуса управления – блоки №1 и 3. Строительство прямоугольного в плане блока №3 было начато в конце 1990-х годов. Для завершения строительства корпуса управления (блок №3) потребовалась существенная корректировка проекта его надземной части. Во-первых, с вводом в 2001 году изменений в нормативное сейсмическое районирование расчетная сейсмичность площадки строительства увеличилась до 9 баллов против 8. Во-вторых, было пересмотрено и расширено функциональное назначение здания, возросли также требования к архитектурной выразительности его облика.

Несущая система четырехэтажной надземной части здания представляет собой пространственный монолитный каркас с жесткими дисками междуэтажных ребристых перекрытий кессонного типа с толщиной сплошных плит 200 мм.

На начальном этапе разработки конструктивного решения рамного каркаса надземной части корпуса предполагалась смешанная система вертикальных элементов, состоящяя из стен П–образного и Г-образного в плане профиля, а также регулярного набора колонн, расположенных с шагом 6,0+3,0+6,0 м в поперечном и 10×6,0 м – в продольном направлении.

Прочностные расчеты выполнялись с помощью проектно-вычислительного комплекса StructureCAD v.7.31 [1]. При этом использовались расчетные конечно-элементные модели в виде пространственных пластинчато-стержневых схем на винклеровском основании с коэффициентом постели для скальных грунтов 20000 т/м^3.

Расчеты на особые сочетания нагрузок проводились в рамках линейно-спектральной теории сейсмостойкости в соответствии с требованиями СНиП [2]. Сейсмические воздействия моделировались как независимые нагрузки вдоль главных координатных осей O*X*, O*Y* и O*Z* с последующим суммированием откликов по правилу «100%+40%+40%» [3].

Временные распределенные нагрузки на междуэтажных перекрытиях и покрытиях прикладывались порознь на 52-х расчетных участках модели и в целях определения наихудших сочетаний усилий в расчетных сечениях рассматривались далее как «объединенные кратковременные» [1]. В результате общее количество расчетных загружений корпуса превышало шесть десятков.

Неблагоприятные сочетания усилий в расчетных сечениях элементов каркаса и перекрытий рассматривались в режиме «вариации моделей» [1] для двух вариантов сопряжения надземной части с фундаментной: а) жесткого и б) шарнирного. Последний вариант расчетной модели строился для учета возможного отсутствия надежных выпусков арматуры из ранее возведенной фундаментной коробки.

Проведенные расчеты выявили существенно неоднородное включение в работу колонн и стен первого этажа надземной конструкции. Так, требуемый процент продольного армирования стен толщиной 400 мм достигал здесь 4.81%, в то время как наибольший процент армирования колонн сечением 400×400 мм превышал 10%. При этом расчетные варианты с постепенным увеличением толщины части или всех стен до 1400 мм, а сечений колонн до 500×500 мм к качественным изменениям ситуации не привели.

Поскольку такая высокая насыщенность стен и колонн стержневой арматурой обусловливает комплекс технологических недостатков, приводят к явному снижению эксплуатационной надежности и ухудшению стоимостных характеристик конструкции, то указанное конструктивное решение было отвергнуто как неприемлемое.

В результате многофакторного анализа численных экспериментов, направленных на определение рационального соотношения жесткостей фундаментной и надземной частей здания, было принято решение о целесообразности отказа от несущих стен и использования только стержневых вертикальных элементов.

Оптимальным с точки зрения обеспечения несущей способности и деформативности надземной части при приемлемых технологических и экономических показателях стал следующий выбор сечений колонн: в пределах первого этажа – 500×500 мм и сохранении сечений – 400×400 мм на вышележащих этажах. При этом расчетное содержание арматуры в наиболее загруженных зонах, к тому же распределенных в плане здания более равномерно, не превышает или превышает незначительно обычные для промышленно-гражданского строительства значения.

Внутренние поперечные стены с целью сохранения необходимых интерьерных решений запроектированы как навесные ненесущие элементы.

По результатам практического применения комплекса SCAD можно квалифицировать его как высокотехнологичный инструментарий, удовлетворяющий современным потребностям строительного проектирования. В рассмотренном случае SCAD продемонстрировал необходимую эффективность при анализе работы строительных конструкций достаточно сложной пространственной геометрии, испытывающих комплекс статических и динамических воздействий. Можно отметить инженерную ориентацию комплекса, который обеспечивает оперативную и полную оценку параметров напряженно-деформированного состояния конструкций с предоставлением всех необходимых данных для конструирования и создания рабочих чертежей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А. и др. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD. – М: Изд-во АСВ, 2004 – 592 с.
2. Строительные Нормы и Правила СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996. -52 с.
3. Бирбраер А.Н. Расчет конструкций на сейсмстойкость.- СПб: Наука, 1988.-255 с.