

В.И.Рязанов, В.И.Жаданов, В.Н.Тарасов, А.Н.Калинин

НЕЛИНЕЙНАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ПАНЕЛИ-ОБОЛОЧКИ КЖС РАБОТАЮЩЕЙ В СОСТАВЕ СЕГМЕНТНОГО СВОДА, ОПИРАЮЩЕГОСЯ НА ФУНДАМЕНТЫ

Рассматривается нелинейная краевая задача для панели-оболочки КЖС работающей в составе сегментного свода, опирающегося на фундаменты, которая была получена в результате исследований произведенных на моделях панелей-оболочек.

Панели-оболочки КЖС известны с середины пятидесятых годов, получили широкое распространение благодаря своей экономичности. Данная конструкция экономична благодаря оптимальной геометрии свода-оболочки. Ось собственно оболочки очерчена по квадратной параболе располагающейся несколько ниже кривой давления при всех видах нагружения.

В деформированном состоянии ось оболочки и рабочей арматуры располагается также по квадратным параболом, проходящим через опорные точки. При этом дифференциальное уравнение равновесия элемента оболочки может быть записано следующим образом:

$$-H \frac{d^2 y}{dx^2} = (g_m - g_n)b,$$

где H - горизонтальная составляющая сил сжатия в оболочке.

g_m - равномерно распределенная нагрузка приложенная непосредственно к оболочке.

g_n - часть нагрузки, воспринимаемая оболочкой за счет ее работы на изгиб в направлении образующей.

b - ширина панели-оболочки КЖС.

Решение данного дифференциального уравнения второго порядка, позволило разработать конструкцию равнопрочную до момента исчерпания несущей способности продольных ребер-диафрагм. Кроме этого решение этого уравнения позволило определить расчетный прогиб продольных ребер-диафрагм с высокой степенью точности.

Однако автор панелей-оболочек КЖС Мацилинский Р.Н. предусматривал их использование в составе комбинированных конструкций для покрытия одноэтажных зданий. Эти конст-

рукции – сегментные своды со стальными или железобетонными затяжками с успехом применены в строительстве. Одним из вариантов комбинированных конструкций, применение панелей-оболочек в составе сегментных сводов опирающихся непосредственно на фундаменты.

Даже предварительные экономические расчеты показывают максимальный экономический эффект. Так применение подобных конструкций при строительстве зерноскладов, дефицит которых ощутим в условиях Оренбургской области, позволяет практически в 2 раза сократить затраты на их возведение.

Исследования проведенные на кафедре “Строительных конструкций” под руководством лаборатории пространственных конструкций НИИЖБ, доказали жизнеспособность этих конструкций.

Исследования проводились на моделях выполненных в 1/3 натуральной величины. Модели имели размеры в плане 1*6 м. Выбор размеров моделей обоснован условиями изготовления и удобства размещения приборов. Сегментный свод из моделей панелей-оболочек КЖС позволил перекрыть пролет длиной 8,5 метра, при отметке конькового узла 4,25 метра. Испытания позволили оценить не только несущую способность сводов, но и проверить деформативность панелей-оболочек КЖС работающих в составе сводов опирающихся на фундаменты. Из испытаний сводов вычислено, что при всех вариантах загрузки прочность и трещиностойкость панелей-оболочек определяется не нагрузками действующими при эксплуатации, а нагрузками действующими при транспортировании и монтаже.

Данные полученные из эксперимента позволяют получить еще более экономичное ре-

шение панелей-оболочек, уменьшив класс бетона с В30 до В20 и диаметр рабочей арматуры продольных ребер-диафрагм. Однако для определения истинного прогиба панели-оболочки, работающей в составе сегментного свода опирающегося на фундаменты, необходимо было оценить величину расчетного прогиба. Для этого необходимо пересмотреть дифференциальное уравнение деформированной оси как оболочки, так и продольных ребер-диафрагм, при этом учтя наличие продольной сжимающей силы и угла наклона панелей. В результате дифференциальное уравнение приобретает следующий вид:

$$-(H - N_x) \frac{d^2 y}{dx^2} = \text{Cos} \varphi (g_n - g_m) b$$

В этом выражении N_x - продольная сжима-

ющая сила, действующая в сечениях сегментного свода и определяемая из выражения:

$$N_x = H_i \text{Cos} \varphi + Q_o \text{Sin} \varphi$$

где H_i - распор свода, воспринимаемый фундаментом.

φ - угол наклона касательной к оси оболочки в сечении x .

Q_o - балочная поперечная сила.

Решение данного дифференциального уравнения выполненное на кафедре "Строительных конструкций" и кафедре "Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем", дало хорошую сходимость с экспериментальными данными при симметричном загрузении свода. Работы по исследованию математической модели продолжаются.