

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НДС КОМБИНИРОВАННОГО СТРУКТУРНОГО ПОКРЫТИЯ

Мак В.Г.,

научный руководитель д-р техн. наук Пантелеев Н.Н.

Сибирский федеральный университет

В условиях увеличения стоимости основных строительных материалов всё более очевидной становится необходимость снижения материалоемкости строительных конструкций. Одним из основных направлений решения этой задачи является разработка новых более эффективных конструктивных решений.

Конструкции перекрытия и покрытия являются одними из наиболее важных и материалоемких конструкций зданий, поэтому, трудно переоценить важность их оптимального проектирования. Одним из наиболее перспективных решений в этом направлении является устройство пространственных структурных покрытий: систем стержней или пластин, сходящихся в узлах и расположенных в пространстве в строгом геометрическом порядке. Преимуществом таких конструкций является то, что в работу включаются все несущие элементы, вследствие чего по затратам металла они обычно экономичнее, чем плоскостные.

По статической работе плиты регулярной структуры подразделяются на стержневые, состоящие из регулярно расположенных шарнирно-соединённых между собой стержней, и пластинчатые, выполненные из отдельных тонкостенных плоскостей. Структурные конструкции могут изготавливаться из стали, алюминия, дерева, и армоцементных элементов. Особое место здесь занимают комбинированные (сталежелезобетонные) структурные конструкции – конструкции из железобетонных и металлических элементов, работающие таким образом, что железобетонные элементы работают в основном на сжатие, а металлические – на растяжение [1].

Предлагаемая конструкция представляет собой пластинчато-стержневую регулярную структурную плиту покрытия. В основу конструкции положен строительный элемент, представляющий собой железобетонную плиту размером 3 на 3 м, толщиной 30мм с контурными ребрами высотой 120мм (рис. 1). Элемент так же имеет диагональные ребра переменной жесткости толщиной 30 мм. Общая высота плиты с диагональными ребрами составляет 0,9 м.

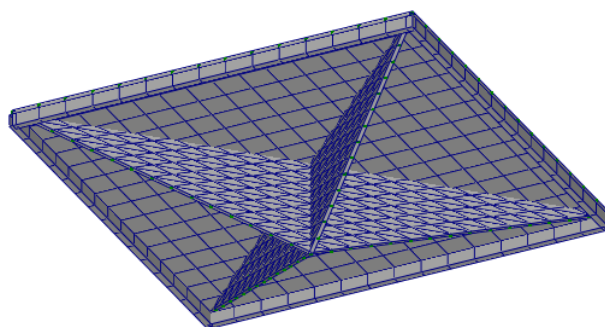


Рис. 1. Элемент структурного комбинированного покрытия

Из таких элементов может формироваться покрытие размером «на пролёт», которое может опираться как на подстропильные элементы, так и на стены. Для обеспечения пространственной работы структурной плиты, вершины пересечения

диагональных рёбер соединяются металлическими элементами из уголков или круглой стали. На рис. 2 представлена структурная плита покрытия размером 6 на 12 м.

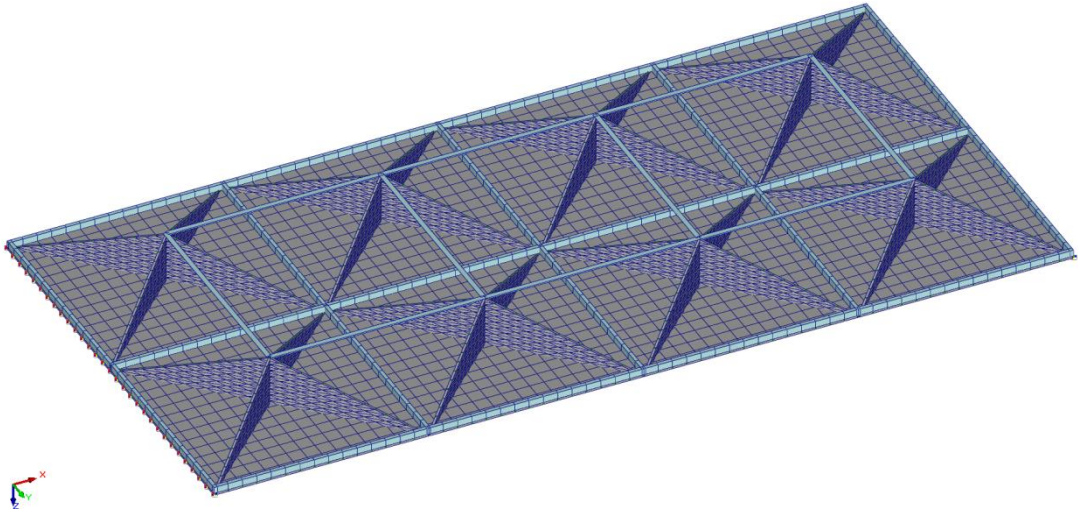


Рис. 2. Структурная комбинированная плита покрытия размером 6 x 12 м
(вид снизу)

Кроме того возможен вариант устройства покрытия, опирающегося на сетку колонн. Были рассмотрены варианты опирания покрытия на сетки колонн 6 x 6 м, 9 x 9 м и 12 x 12 м. Расчёты были выполнены с использованием специальной программы численного расчёта пространственных конструкций SCAD v.11.5, реализующей конечно-элементное моделирование. Верхний пояс и диагональные ребра смоделированы с помощью трёх- и четырёхугольных оболочечных конечных элементов. Контурные рёбра заданы как стержневые элементы, при этом присоединение стержней к узлам пластин выполнено с помощью абсолютно жестких вертикальных вставок. Опирание контурных рёбер на колонны принято шарнирным. При расчёте были учтены следующие нагрузки: нагрузка от собственного веса покрытия, нагрузка от веса кровли, снеговая нагрузка (для III снегового района). На рис. 3 представлена расчётная схема структурной плиты покрытия при опирании на сетку колонн 12 x 12 м.

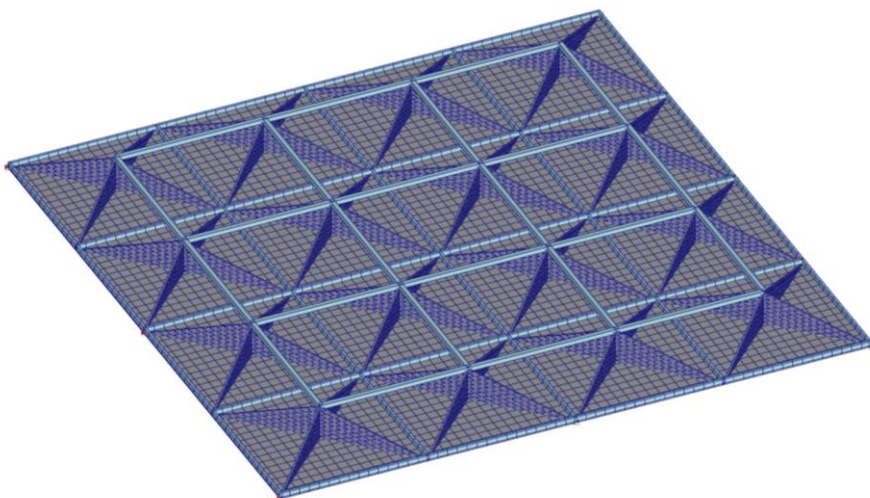


Рис. 3. Структурная комбинированная плита покрытия размером 12 x 12 м
(вид снизу)

Анализ результатов выполненных расчётов показал возможность применения комбинированного структурного покрытия для опирания на сетки колонн с шагом расположения 6, 9 и 12 м. Наиболее рациональным является вариант с шагом колонн 12 м, так в этом случае наиболее полно проявляется пространственность работы системы и реализуются основные преимущества применения структурных конструкций.

В настоящее время проводится работа по дальнейшему изучению напряжённо-деформированного состояния комбинированного структурного покрытия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. С.Н. Абовская. Сталежелезобетонные конструкции (панели и здания): учеб. Пособие для строит. Вузов; под ред. проф. В.Д. Надеяева. – Красноярск: КрасГАСА, 2001 - 460с.
2. Лубо Л.Н., Миронков Б.А. Плиты регулярной пространственной структуры. Л, Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1976.