

ЗАВИСИМОСТЬ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАВНОМЕРНО НАГРУЖЕННОЙ ШАРНИРНО ОПЕРТОЙ ПЛИТЫ ОТ ТОПОЛОГИИ ПОДКРЕПЛЯЮЩИХ РЕБЕР

Барченкова Н. А, Мальцев А. Р.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Строительный ф-т, каф. Строительной механики,
Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д.84,
Тел.: 8(903)853-55-63, Email: nadia7194@yandex.ru

В работе сформирована пространственная КЭ-модель для выполнения расчетов НДС однородной шарнирно опертой по контуру плиты с продольными ребрами на равномерную нагрузку с использованием ПВК SCAD. Параметры плиты: $7.2 \times 6.0 \times 0.14$ м³, $E=33.1$ ГПа, $\nu=0.2$, сечение ребер 0.08×0.08 м². Интенсивность равномерной нагрузки 20 кПа.

Для определения зон усиления плиты были проведены расчеты с учетом главных напряжений. По результатам анализа можно заключить, что для упруго хрупкого материала, подкрепляющие ребра должны быть направлены вдоль траектории главных растягивающих напряжений. В этом случае можно предположить, что трещины будут развиваться перпендикулярно направлению максимальных растягивающих напряжений. Таким образом, рекомендуется усилить плиту ребрами в виде «ромб с поперечной диагональю». Для жесткопластического материала подкрепляющие ребра должны быть направлены под 45 градусов к траекториям главных растягивающих напряжений. Поскольку главные напряжения достигают экстремальных значений в центре плиты, а их направление параллельно координатным осям, то расположение подкрепляющих ребер должно быть диагональным.

Для исследования использовалась КЭ-модель «оболочка-оболочка». Где плита и ребра представлены набором КЭ 41. В данной модели в ПВК SCAD хорошо прослеживается НДС как плиты так и ребер.

Сравнивались следующие 5 вариантов расположения подкрепляющих ребер: продольное (5 ребер по оси абсцисс, с шагом между осями 1,2 м); поперечное (6 ребер по оси ординат, с шагом между осями 1,2 м); перекрестное (сочетает свойства двух предыдущих); диагональное (2 ребра пересекаются в центре плиты); «ромб с поперечным ребром» (ребра расположены соответствующе).

При оценке наиболее эффективного варианта расположения ребер введен совокупный критерий, характеризующий уменьшение прогибов плиты с учетом увеличения объема материала.

В результате анализа совокупного оценочного критерия, доказано, что для упруго хрупкого материала наилучшим является подкрепление в форме ромба с поперечным ребром, а для жесткопластического материала – в диагональном виде.