

УДК 539.30

СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ОДНО- И МНОГОСЕТОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ДВУМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

© А. Д. Матвеев

mtv@icm.krasn.ru

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск

Как известно, при анализе композитов используются микро- и макроподходы. В основе макроподхода лежат гипотезы, накладывающие определенные ограничения на поля перемещений, деформаций и напряжений, что порождает неустранимую погрешность в решениях. Кроме того, возникают трудности при реализации макроподхода в случае исследования композитов сложной формы. Это связано с тем, что в окрестности границы сложной формы, частично или полностью закрепленной, гипотезы не выполняются. Микроподход дает возможность точно описывать поведение композитов сложной формы. Однако, анализ композитов с учетом их структуры сводится к построению дискретных базовых моделей высокого порядка, что создает проблемы в реализации метода конечных элементов.

В данной работе показано совместное применение одно- и многосеточного моделирования для двумерных упругих композитов сложной формы. Предлагаемое моделирование порождает дискретные модели, которые состоят из однородных известных односеточных квадратных конечных элементов (КЭ) первого порядка и многоугольных композитных многосеточных конечных элементов (КМнКЭ) [1]. Подобласть композита, включающая границу крепления или границу сложной формы, представляется односеточными КЭ первого порядка, которые учитывают форму области и композитную структуру, остальная часть области композита покрывается КМнКЭ [2]. Для построения композитного m - сеточного КЭ используются m вложенных узловых сеток. Самая мелкая сетка порождена базовым разбиением, которое учитывает структуру КМнКЭ, остальные $m - 1$ сетки определяются на его границе. Построение КМнКЭ сводится к исключению всех узловых неизвестных внутри его области и большей части неизвестных на его границе. Данный алгоритм позволяет строить двумерные КМнКЭ, которые имеют нерегулярную структуру и отверстия сложной формы.

Достоинства совместного применения одно- и многосеточного моделирования для двумерных композитов заключаются в том, что такое моделирование учитывает сложную форму и структуру композитов, порождает дискретные модели, размерности которых на несколько порядков меньше размерностей базовых и сеточные напряжения которых отличаются от точных значений на заданную малую величину.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев А. Д. Некоторые подходы проектирования упругих многосеточных конечных элементов / Деп. в ВИНТИ N2990-B00. Ин-т вычисл. моделир. СО РАН, Красноярск, 2000. 30 с.
2. Матвеев А. Д. Многосеточное моделирование композитов нерегулярной структуры с малым коэффициентом заполнения // ПМТФ. 2004. № 3. С. 161–171.