

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСЧЕТА ОСАДОК БОЛЬШЕРАЗМЕРНОЙ ПЛИТЫ В СРЕДЕ DELPHI 5.0

И.А. Рыжик

Фундаментные большеразмерные плиты широко применяются в современном гражданском и промышленном строительстве. Под застройку все чаще

идут территории, которые содержат неоднородный грунт (намывные, подсыпные, территории бывших свалок и т.д.). В связи с этим актуальна задача расчета осадок плиты с учетом неоднородности грунтового основания. Цель таких расчетов выявить ослабленные места в грунтовом основании на этапе проектирования и предложить дополнительные мероприятия по подготовке территории под строительство или изменить форму фундамента.

В настоящей работе рассматривается большемерная плита на неоднородном линейно - деформируемом основании. Нагрузка на плиту берется вертикальная, равномерно распределенная. Плита, основание и нагрузка представляют собой единую систему.

Математическая модель системы "плита-основание" включает геометрическую, структурную, механико-математическую модели, краевые условия и условия равновесия системы.

Геометрическая модель представляет собой прямоугольный параллелепипед, размеры которого определяются нулевыми перемещениями на его гранях.

Механико-математическая модель системы "плита-основание": для основания $\sigma_i = E_i \varepsilon_i$, для плиты $\sigma_i = E' \varepsilon_i$, $E' \gg E_i$, где E' , E_i - модули упругости основания и плиты, σ_i , ε_i - интенсивности напряжений и деформаций.

Краевые условия области определения системы "плита-основание": перемещения на всех гранях, кроме верхней равны нулю, на верхней грани области определения на поверхности плиты задается внешняя нагрузка.

Условия равновесия системы:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \{U\}} = 0, \text{ где } \Pi = \frac{1}{2} \int \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dS - \{U\}^T \{P\},$$

где $\{P\}$, $\{\sigma\}$, $\{U\}$, $\{\varepsilon\}$ - векторы внешних сил, напряжений, перемещений и деформаций; Π - полная энергия системы.

Строится пространственная дискретная модель. Процесс дискретизации разделяется на 2 этапа:

1) Разбиение области на подобласти. Подобласти характеризуются стационарностью определяющих характеристик: свойства материала, прилагаемая нагрузка.

2) Разбиение подобластей на конечные элементы. Подобласти разбиваются на симплекс элементы.

Дискретизация производится элементами малых размеров. Деформация и напряжение в любом конечном элементе выражаются через перемещения по известным формулам. В узлах элементов вводятся силы, статистически эквивалентные напряжениям на границе соответствующего элемента и внешним силам, приложенным к ним.

Разбивка на элементы производится так, что в пределах одного элемента участок среды рассматривается как однородный. Любой другой элемент, оставаясь однородным, может характеризоваться свойствами, отличными от соседних элементов. Таким образом, система в целом представляет неоднородную среду.

Применение МКЭ для моделирования системы “плита-основание” приводит к системе линейных алгебраических уравнений с ленточной симметричной матрицей. Ширина ее полуленты зависит от порядка нумерации узлов и определяется по формуле: $V=(R+1)Q$, где R - максимальная разность разностей номеров узлов конечных элементов, Q - число неизвестных (степеней свободы) в каждом узле.

Для удобства пользователя спроектирован графический интерфейс ввода исходных данных: размеров нерегулярной решетки; графический выбор характеристик конечных элементов по слоям XOZ, интерфейс вывода результатов в табличной и графической формах.

Приложение расчета осадок большеразмерной плиты реализуется в интегрированной системе программирования Borland Delphi 5.0, графический интерфейс строится с помощью её библиотеки компонент визуального проектирования (VCL).