

АНАЛИЗ КЛАССИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСЧЕТА ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

К.А. Мальцева, А.В. Мальцев

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Для обеспечения надежности существующих и строящихся зданий и сооружений инженер на стадии проектирования должен получить наиболее достоверную информацию о развитии деформации грунтовой толщи под объектом строительства, а именно — об осадке. Для того чтобы представить происходящие в грунтовой среде процессы, их сводят к простейшим схемам, отражающим принципиально значимые факторы действительной природы явлений в зависимости от рассматриваемой задачи.

Цель — анализ классических методов расчета осадок системы «основание-сооружение»; выявление их принципиальных областей применимости в зависимости от грунтовых условий.

Методы. В данном исследовании анализу были подвергнуты следующие классические модели расчета грунтового основания [1–4]:

- 1) модель дискретной среды;
- 2) модель Фусса – Винклера (рассматривалось два варианта: с применением одного коэффициента постели и двух);
- 3) модель сплошной среды;
- 4) модель линейно-деформируемого полупространства (модель среды теории упругости);
- 5) модель среды теории предельного равновесия (модель среды теории пластичности);
- 6) модель упругопластической среды (смешанная модель теории линейно-деформированной среды и среды теории предельного равновесия).

Результаты. Представленные выше модели анализировались с точки зрения их применимости к решению различных геотехнических задач, выявлялись их достоинства и недостатки. Установлено, что все перечисленные выше модели рассматривают грунтовой массив как линейно-деформируемое полупространство. На самом деле для грунтового основания, которое является упруго-пластической средой, в целом закон Гука не применим. Поэтому практически все классические модели являются приближенными и ограничены в применении. Анализ показал, что универсальной модели нет.

Выводы. Все рассмотренные расчетные модели грунтового полупространства являются основополагающими в механике грунтов и имеют прикладное значение в решении инженерных задач. Модель дискретной среды не имеет возможности практической реализации ввиду сложности ее математического описания и большого разнообразия ее компонентов. Несмотря на то, что модель Винклера имеет множество недочетов, она чаще всего находит применение в решении проектных задач из-за своей простоты. При правильном выборе значения коэффициента постели расчет по такой схеме в большинстве прикладных случаев дает допустимое по надежности приближенное решение для определения осадки сооружения. Для получения наиболее точного прогноза осадки на этапе разработки проекта необходимо использование такого математического метода, который бы позволял учитывать предысторию нагружения массива грунта на участке застройки, его нелинейные деформации, протекающие с течением времени, совместную работу надземных конструкций и фундамента, принимая во внимание увеличение жесткости здания в ходе его возведения и т. д. Однако ни одна из перечисленных классических моделей не может учесть эти обстоятельства одновременно. Поэтому выбор того или иного метода напрямую зависит от конкретной задачи, которую мы решаем в процессе моделирования. И ключевая роль в правильности выбора расчетной модели грунтового основания принадлежит инженеру, выполняющему расчеты. Кроме того, главная проблема при расчете грунтового основания заключается не столько в сложности выбранного математического решения, сколько в достоверности всех входящих в него расчетных параметров грунта, что возможно только при использовании современных методов полевых и лабораторных исследований.

Ключевые слова: осадка грунтового основания; модель дискретной среды; модель Винклера; модель сплошной среды; модель среды теории упругости; модель среды теории пластичности; модель упругопластической среды.

Список литературы

1. СП 22 13330.2016. Основания зданий и сооружений. Москва: Минрегион России, 2016.
2. Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., Крутов В.И., и др. Основания, фундаменты и подземные сооружения / под ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименкова. Москва: Стройиздат, 1985. 480 с.
3. Цытович Н. Механика грунтов: Краткий курс: учебник для вузов / пер. с рус. В. Афанасьев. 2-е изд. Москва: Мир, Б. г., 1986. 302 с.
4. Пастернак П.Л. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. Москва: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре. 1954. 56 с.

Сведения об авторах:

Ксения Андреевна Мальцева — студентка, группа П-84, факультет промышленного и гражданского строительства; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: ksenia2300@mail.ru

Андрей Валентинович Мальцев — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры строительной механики, инженерной геологии и основания фундаментов; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: geologof@yandex.ru