

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ С ПОДСТИЛАЮЩИМ СЛАБЫМ ОСНОВАНИЕМ

Аввад Лана, Новиков Р. П.

Научный руководитель – Кондратьева Л. Н.
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
Санкт-Петербург, РФ

Аннотация. В этой статье исследуются взаимодействия дорожных насыпей с подстилающим грунтом с учётом влияния изменения физико-механических характеристик грунтов. При этом влияние каждого параметра изучалось путём изменения одного из параметров с фиксацией других.

Введение

Дорожная конструкция включает дорожную одежду, земляное полотно и подстилающее слабое основание. Конструкция включает в себя два основных строительных компонента, а именно заполнение и фундамент [1-5]. В этом исследовании обсуждаются наиболее важные параметры, которые влияют на взаимодействия дорожных насыпей с подстилающим слабым грунтом в пределах упругости.

Метод и результаты исследования

В этой статье исследуются взаимодействия дорожных насыпей с подстилающим грунтом и влияние изменения модуля деформации E между дорожной насыпью и подстилающим слабым грунтом, изменения коэффициента Пуассона ν между двумя слоями, изменения ширины дорожных насыпей b и изменения толщины дорожных насыпей t . При этом влияние каждого параметра изучалось путём изменения одного из параметров с фиксацией других.

Исследования разных авторов проводилось численным методом [6, 7]. Данная работа проводилась с помощью 2D-программы Plaxis. Сеть конечных элементов и свойства модели показано на рисунке 1.

Границы модели считались точками, в которых деформации и напряжения становятся минимальными, при этом считалось запрещённым горизонтальное перемещение вертикальных боковых границ модели и так же горизонтальное и вертикальное перемещение нижних горизонтальных границ модели.

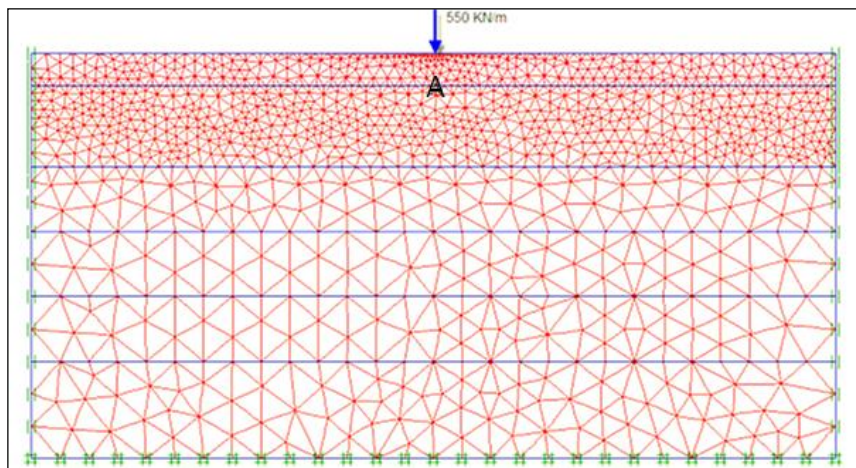


Рисунок 1. – Сеть конечных элементов и свойства модели

Сеть конечных элементов была сконцентрирована в области приложения нагрузки. Свойства материалов были назначены и изменены в соответствии с изучаемым параметром. Анализ напряжённо-деформированного состояния (*Plane strain analysis*) проводился в соответствии с теории упругости. Для решения принята итерационная процедура (*Iterative procedure*). Приложенная нагрузка является статической нагрузкой (550 кН/м). Анализ проводился в дренированных условиях без порового давления.

Для исследования взаимодействия дорожных насыпей с подстилающим грунтом с учётом влияния изменения физико-механических характеристик грунтов использовался коэффициент влияния K_f , который можно определить, как соотношение между напряжением, возникающим в результате нагружения в однородном грунте, и напряжением, возникающим в результате нагружения в двухслойном грунте.

Чтобы выяснить эффект влияния отношения модулей деформации слоев E_{up}/E_{down} , отношение коэффициентов Пуассона ν_{up}/ν_{down} , ширина b и толщина верхнего слоя t дорожных насыпей, были построены графические кривые взаимосвязи между каждым переменным параметром и коэффициентом влияния K_f , в одной и той же точке, на поверхности подстилающего слоя, непосредственно под приложенной нагрузкой (точка А на рисунке 1). результаты исследования, показаны на рисунках 2, 3, 4 и 5.

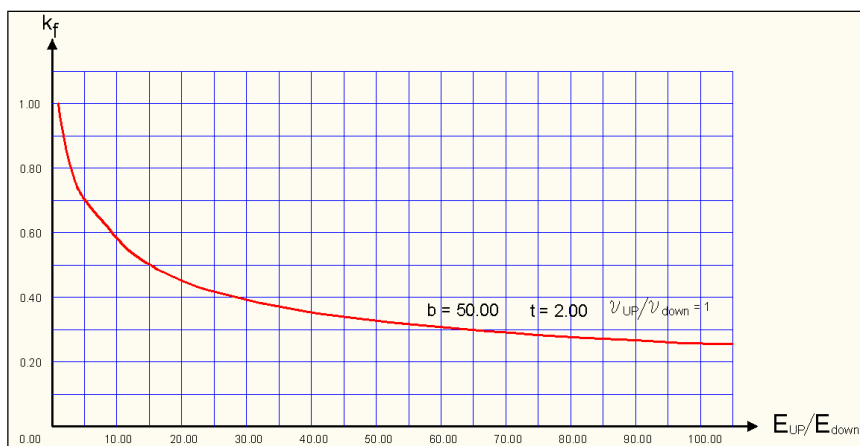


Рисунок 2. – Зависимость коэффициента влияния K_f от вариации отношения модулей деформации слоев E_{up}/E_{down}

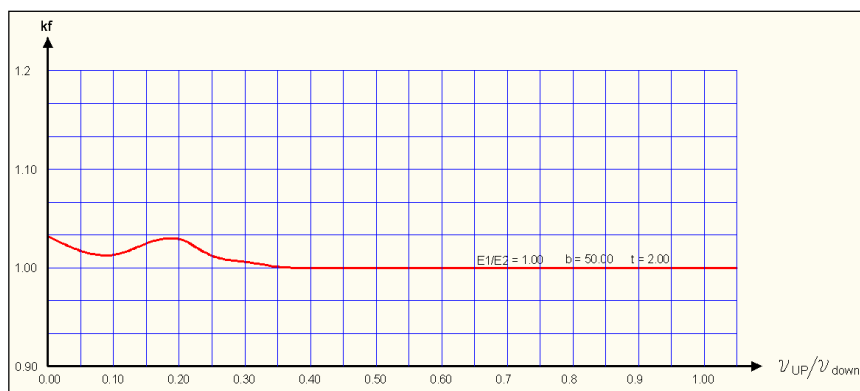


Рисунок 3. – Зависимость коэффициента влияния K_f от вариации отношения коэффициента Пуассона двух слоев грунта ν_{up}/ν_{down}

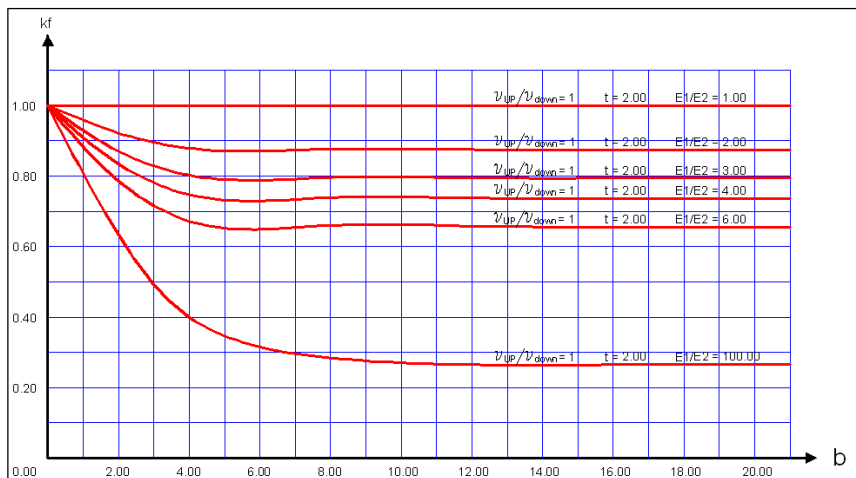


Рисунок 4. – Зависимость коэффициента влияния K_f от ширины дорожных насыпей b

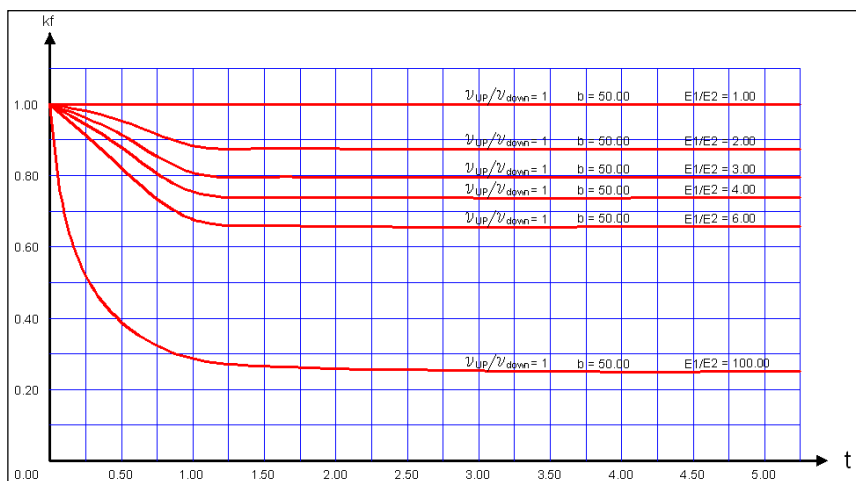


Рисунок 5. – Зависимость коэффициента влияния K_f от толщины дорожных насыпей t

Заключение

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Отношение модулей деформации слоев E_{up}/E_{down} , отношение коэффициентов Пуассона v_{up}/v_{down} , ширина b и толщина верхнего

слоя t объясняют изменения вертикальных напряжений при переходе от однородной среды к двухслойной среде с подстилающим слабым слоем.

2. Изменение твёрдости слоёв играет важную роль в напряжениях, формируемых в грунтовой среде, при этом параметр отношения модулей деформации слоёв имеет самый важный и фундаментальный эффект, а другие параметры играют роль в проявлении этого эффекта полностью или частично.

Литература

1. Рубцов, О. И. Новые методы улучшения деформационных свойств слабых оснований/ О. И. Рубцов. – М.: АСВ, 2017. – 20 с.

2. Евтюков, С. А. Строительство дорожных насыпей на слабых грунтах: подходы и методы / С. А. Евтюков, Е. П. Менрес. – Наука и транспорт. Транспортное строительство. – № 4. – 2012. – С. 31-33.

3. Автомобильные дороги. Строительство земляного полотна для автомобильных дорог. СТО НОСТРОЙ 2.25.27-2011. Часть 5. Возведение земляного полотна на слабых грунтах. – М: ООО «МАДИ-плюс», 2011. – С. 7-8.

4. Spent coffee grounds as a non-structural embankment fill material: Engineering and environmental considerations / A. Arulrajah [et al.]. – Journal of Cleaner Production, 72, 2014. – P. 181-186.

5. Finite Element Analysis of Embankment with Soft Foundation Reinforced by Geogrids / Yu Z [et al.]. – Modern Civil and Structural Engineering, 1(1), 2017. – P. 78-83.

6. Study on Subgrade Settlement Characteristics After Widening Project of Highway Built on Weak Foundation/ Yu H [et al.]. –Arabian Journal for Science and Engineering, 42(9), 2017. – P. 3723-3732.

7. Xue J. Feng. Reinforcement strength reduction in FEM for mechanically stabilized earth structures/ Xue J. Feng, Chen J. Feng – Journal of Central South University, 22(7), 2015. – P. 2691-2698.