

НЕЛИНЕЙНЫЙ РАСЧЕТ ОТКОСОВ КОТЛОВАНОВ

В.О.Дорошенко. студент гр. ЗПГС-604М

Научный руководитель - д.т.н., профессор А.В.Гришин

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Приведены некоторые сведения и пример нелинейного расчета котлована рядом с существующими сооружениями.

В настоящее время в городах часто ведется новое строительство за счет уплотнения старой застройки. Рядом с существующими сооружениями, снос которых нежелателен, строятся новые здания повышенной этажности или возводятся сложные подземные комплексы различного назначения. Такие сооружения часто возводятся в открытых котлованах значительной глубины с наклонными и вертикальными откосами.

Многочисленные наблюдения показывают, что сооружение котлованов вблизи существующих зданий без принятия необходимых эффективных мер по недопустимости деформаций их откосов может привести к различным аварийным ситуациям вплоть до разрушения, как самих котлованов, так и расположенных рядом с ними зданий. Много различных случаев аварий с их анализом приведены, например, в следующих работах [1, 2, 3].

В данной статье будут рассмотрены котлованы только с вертикальными откосами, которые укреплены от разрушения.

При расчете котлованов с креплениями считаем, что грунтовая среда и материал конструкций крепления могут находиться в упругопластическом состоянии. Это отвечает их реальной работе во время строительства и эксплуатации. Используется теория пластического течения с упрочнением, по которой напряжено-деформированное состояние (НДС) системы, состоящей из грунтового массива, ранее построенных около котлована сооружений, ограждающих котлован конструкций и подземное сооружение, можно определять в зависимости от пути ее нагружения [4, 5]. При этом, этапы расчета могут соответствовать последовательности технологии выполнения строительных работ. Для решения таких задач может применяться программный комплекс Plaxis, работа с которым подробно описана в книге [6].

Порядок расчета котлована с креплениями откосов покажем на примере, расчетная схема которого приведена на рисунке 1. Котлован глубиной 10м и шириной 24м укреплен монолитной железобетонной стенкой высотой 16м и толщиной 0,5м с двумя ярусами анкеров. Слева от котлована расположено пятиэтажное каркасное здание, а справа сооружена железобетонная плита, на которую приложена распределенная нагрузка интенсивностью 50кН/м^2 . Фундамент здания выполнен в виде плиты. На нижнем этаже трехэтажного подземного гаража действует нагрузка интенсивностью 100кН/м^2 .

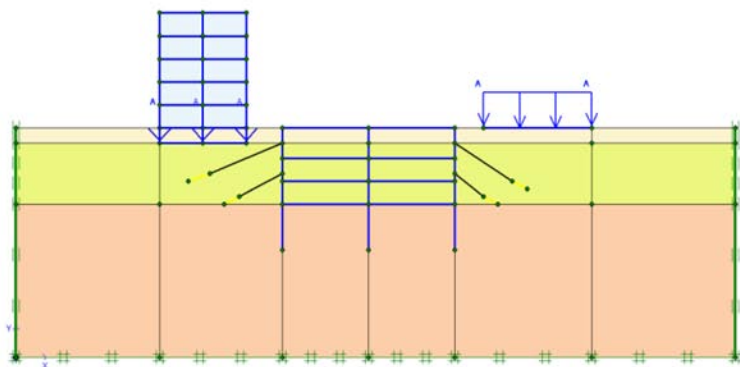


Рис. 1. Расчетная схема

Грунтовый массив состоит из трех слоев: песок, суглинок и глина. Приняты следующие этапы последовательности выполнения расчета котлована с креплением его откосов и трехэтажного подземного гаража по определению их НДС: 1, только от действия собственного веса грунтового массива, т. е. будет учтено природное давление в грунте; 2, дополнительно от действия построенного здания и от приложенной на плиту нагрузки до возведения котлована; 3, дополнительно от сооружения стенок, ограждающих котлован, и выемки в нем грунта до отметки первого яруса анкеров; 4, дополнительно от установки анкеров первого яруса и от выемки грунта до отметки второго яруса анкеров; 5, дополнительно от установки анкеров второго яруса и от выемки грунта до отметки дна котлована; 6, дополнительно от временной нагрузки, действующей только на нижнем этаже подземного гаража. При этом, перемещения, полученные на первом этапе расчета обнуляются, а напряженное состояние сохраняется и учитывается на последующих этапах расчета. Следовательно, строительство котлована и подземного гаража начинаются только на третьем этапе.

На рисунках 2, 3 и 4 показаны соответственно эпюры перемещений, полных и касательных напряжений системы после шестого этапа расчета. Справа от эпюр приведены масштабные линейки, используя которые можно определить напряженно-деформируемое состояние в любой точке системы.

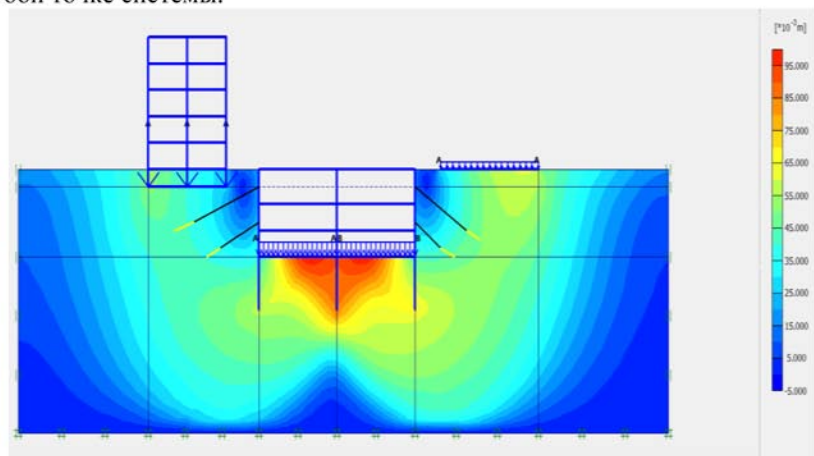


Рис. 2. Эпюра перемещений системы после шестого этапа расчета

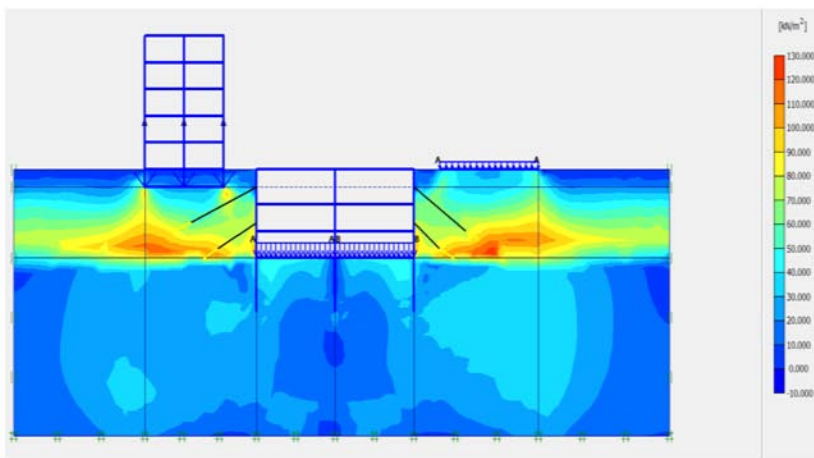


Рис.3. Эпюра полных напряжений в системе после шестого этапа расчета

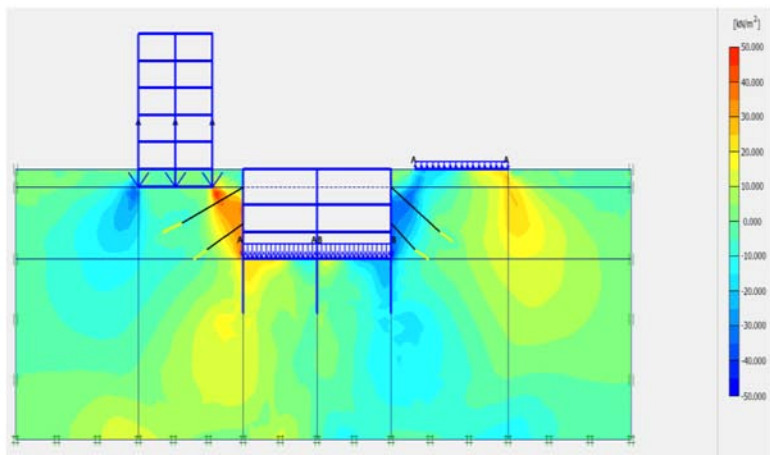


Рис.4. Эпюра касательных напряжений в системе после шестого этапа расчета

Анализируя приведенные выше рисунки, можно отметить следующее. От действия ранее построенных сооружений и собственного веса грунта происходит его поднятие внутри котлована и уменьшение с глубиной его ширины. Левая крайняя точка фундаментной плиты ранее построенного слева от котлована здания опустилась после окончания дополнительно на 4см, а правая только на 1см, поэтому здание совместно с его фундаментной плитой наклоняется влево. Во втором слое грунта вблизи боковых стенок крепления котлована возникают пластические деформации.

1. Еремин В. Я. Крепление бортов глубоких котлованов // E-mail: kv@rita.com.ru
2. Сотников С. Н. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений. – М.: Стройиздат, 1986. – 96 с.
3. Колыбин И. В. Уроки аварийных ситуаций при строительстве котлованов в городских условиях. – М.: НИИОСП, 2012. – 72 с.
4. Гришин В. А., Дорофеев В. С. Нелинейные модели конструкций, взаимодействующих с грунтовой средой. – Одесса, Зовнішрекламсервіс, 2006. – 242 с.
5. Гришин В. А., Дорофеев В. С. Некоторые нелинейные модели грунтовой среды. – Одесса: Внешрекламсервес, 2007. – 309 с.
6. Гришин В. А. и другие. Определение напряженно-деформированного состояния склонов и откосов в системе Plaxis. – Киев, МП Леся, 2012. – 218 с.