

## РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЙ ОТКОСОВ КОТЛОВАНОВ

Мохаммед Фирас, студент гр. ПГС-505М

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

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

**Приведены некоторые современные сведения о расчете котлованов 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 рис. 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  $50\text{кН/м}^2$ . Фундамент здания выполнен в виде плиты. На нижнем этаже трехэтажного подземного гаража действует нагрузка интенсивностью  $100\text{кН/м}^2$ .

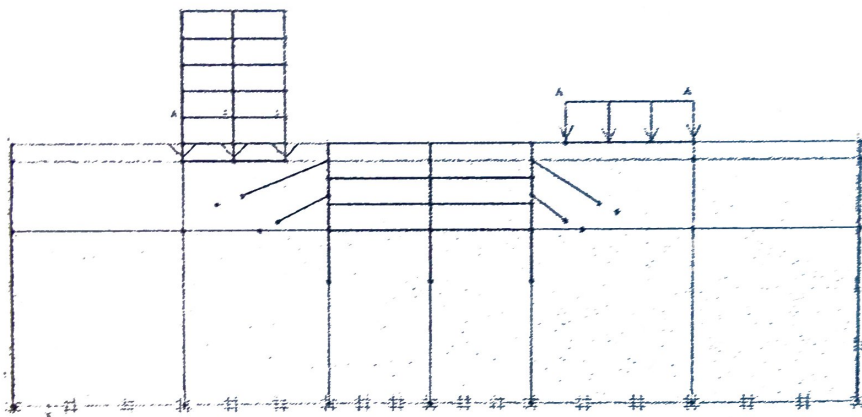


Рис. 1. Расчетная схема

Грунтовый массив состоит из трех слоев: песок, суглинки 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 начинается только на третьем этапе.

На рис. 2 приведена в увеличенном масштабе деформация системы после второго этапа расчета, т. е. ее состояние к началу строительства котлована и подземного гаража. Наибольшая осадка системы находится под зданием, расположенным левее будущего котлована, и равна 3,04см. На этом же рисунке показаны деформируемые конечные элементы, на которые разбивается система.

На рис. 3 приведена в увеличенном масштабе деформация системы после шестого этапа расчета, т. е. ее состояние после завершения строительства котлована, подземного гаража и действия временной нагрузки.

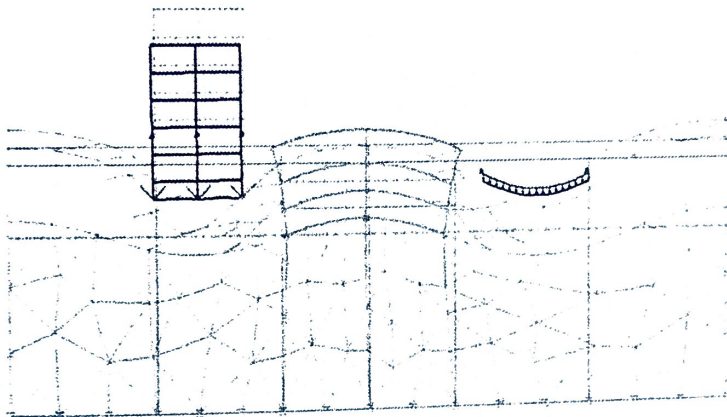


Рис. 2. Деформация системы в увеличенном масштабе после второго этапа расчета

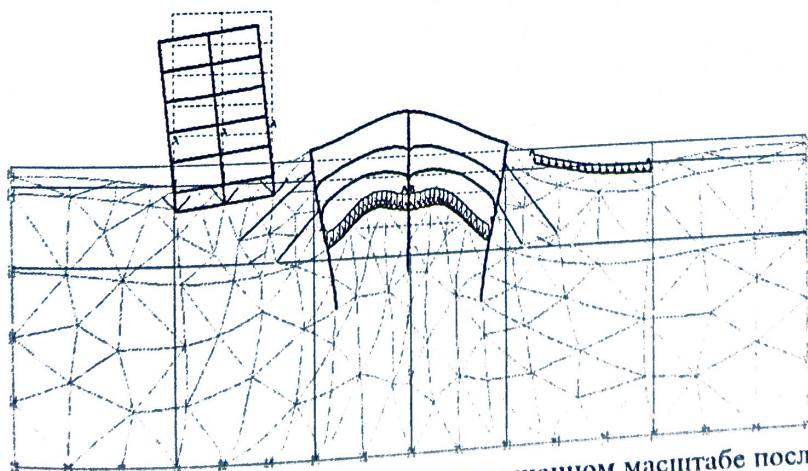


Рис. 3. Деформация системы в увеличенном масштабе после шестого этапа расчета

На рис. 4, 5 и 6 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.

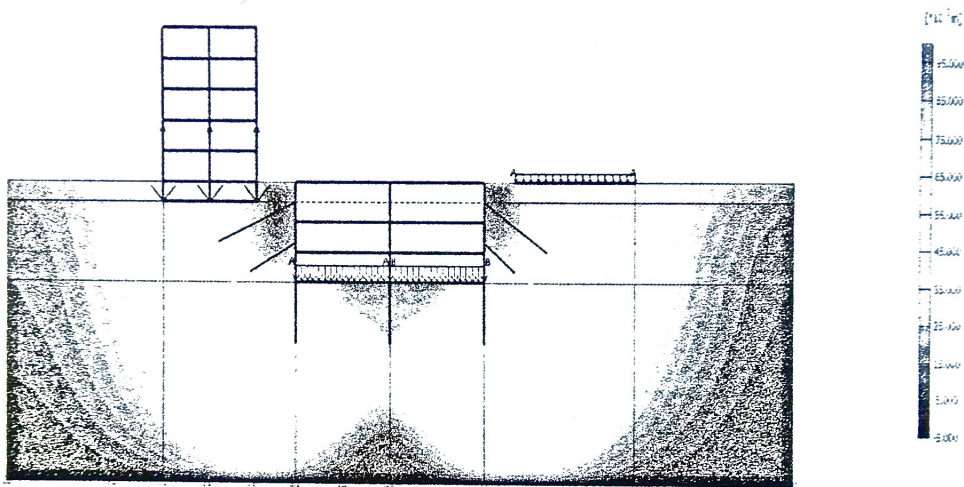


Рис. 4. Эпюра перемещений системы после шестого этапа расчета

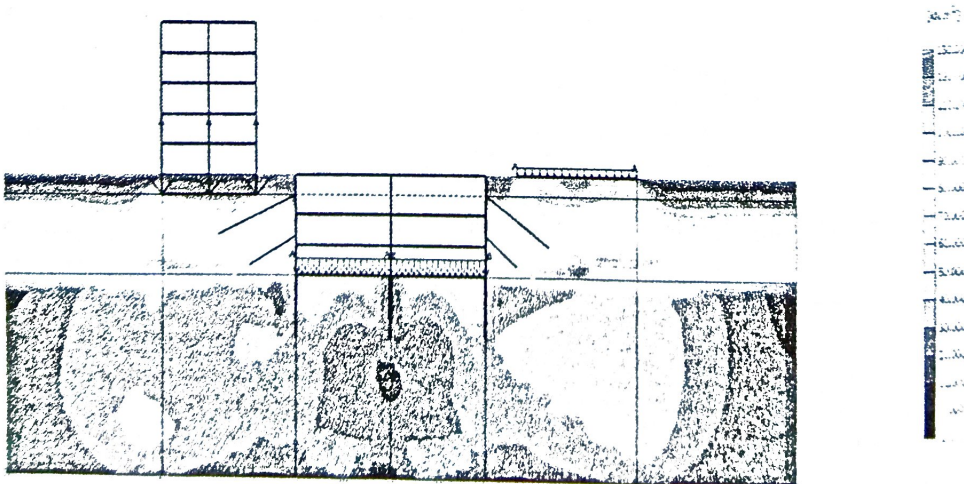


Рис.5. Эпюра полных напряжений в системе после шестого этапа расчета

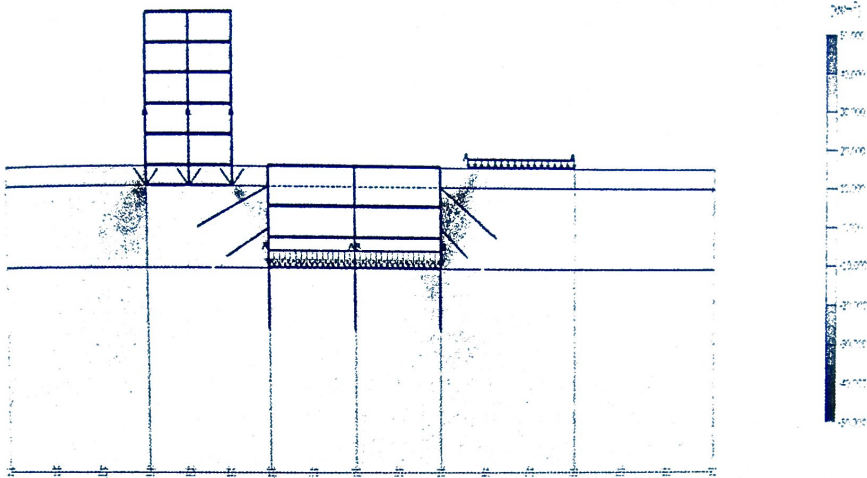


Рис.6. Эпюра касательных напряжений в системе после шестого этапа расчета

### Заключение

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](mailto: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., Дорюфеев В. С. Нелинейные модели конструкций, взаимодействующих с грунтовой средой. – Одесса, Зовнішрекламсервіс, 2006. – 242 с.
5. Гришин В. А., Дорюфеев В. С. Некоторые нелинейные модели грунтовой среды. – Одесса: Внепррекламсервес, 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.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРИНИ РОЗКРИТТЯ ТРІЩИН В ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Ходацький В.П., студент гр. ЗПЦБ-603м

Науковий керівник - к.т.н., проф. Костюк А.І.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури*

Зроблено огляд сучасних методик експериментально - теоретичних досліджень ширини розкриття тріщин у позацентрово стиснутих елементах, що враховують дійсну поведінку матеріалів у конструкції. Залученням положень механіки руйнування дозволяє досягти помітного уточнення розрахункових значень ширини розкриття тріщини в порівнянні з існуючими раніше.

Сьогодні залізобетон залишається основним будівельним матеріалом, і тому розвиток теорії і вдосконалення методів розрахунку залізобетонних конструкцій входить до числа найважливіших завдань будівельної науки. Залізобетон належить до матеріалів, в яких при опорі силовим і деформаційним впливів утворюються тріщини, процеси утворення і розвитку їх - явища досить складні.

Незважаючи на значну частину в загальному обсязі зведених залізобетонних конструкцій до теперішнього часу виконано порівняно невелика кількість теоретичних і експериментальних досліджень, присвячених ширині розкриття тріщин при позацентровому стисненні з урахуванням застосування гіпотез і методів механіки руйнування, здатних якісно пояснити фізичний зміст нових явищ, помічених у досліді.

Оцінюючи накопичені результати експериментальних досліджень ширини розкриття тріщин, слід зазначити, що на сьогоднішній день мало дослідних даних: - про ширину розкриття тріщин уздовж всього профілю тріщин; - відстані між тріщинами при перевірці багаторівневого процесу їх утворення і довжині тріщин у міру збільшення навантаження при варіюванні армування і класу бетону. Тим не менше, ці параметри є визначальними для аналізу опору областей, прилеглих до місць перетину тріщинами робочої арматури, де, як показали останні дослідження, виникає деформаційний ефект.

Відсутність теоретичного обґрунтування та аналізу експериментальних даних змусило свого часу віддати перевагу емпіричним методам