

Оценка влияния разделительной шпунтовой стенки в глинистых грунтах на осадки фундаментов существующих зданий

УДК 624.159

Полищук Анатолий Иванович

д-р техн. наук, профессор, заслуженный строитель РФ, заведующий кафедрой «Основания и фундаменты» Кубанского государственного аграрного университета (Краснодар, Российская Федерация); e-mail: ofpai@mail.ru;

Межаков Александр Сергеевич

студент Кубанского государственного аграрного университета (КубГАУ); e-mail: as.mezhakov@gmail.com

Статья получена: 08.02.2016. Рассмотрена: 15.02.2016. Одобрена: 28.02.2016. Опубликовано онлайн: 28.03.2016. ©РИОР

Аннотация. Разработана расчетная схема осадок фундаментов существующих зданий на глинистых грунтах от нагрузок, передаваемых соседними близкорасположенными фундаментами. Выполнены тестовые расчеты приращения осадок фундаментов при устройстве разделительной шпунтовой стенки различной конструкции на однослойном и двухслойном основании. Дана оценка применяемым конструктивным решениям.

Ключевые слова: приращение осадок фундаментов, разделительная шпунтовая стенка, глинистое основание, конструктивные решения.

Устройство фундаментов вблизи существующих зданий наиболее часто ведутся в условиях плотной городской застройки. На этапе проектирования фундаментов зданий необходимо прогнозировать их поведение (существующих и устраиваемых), чтобы обеспечить надежную эксплуатацию. При уплотнении городской (промышленной) застройки фундаменты существующих зданий могут получать

осадки, которые часто называют «дополнительными». Дополнительные осадки возникают от давления, передаваемого соседними фундаментами. Вокруг фундаментов существующего здания появляется «осадочная воронка», размеры которой в плане соизмеримы с мощностью (высотой) сжимаемой толщи основания. Наибольшие дополнительные осадки фундаментов существующих зданий образуются в том случае, когда соседние (устраиваемые) фундаменты находятся в непосредственной близости друг от друга. Дополнительные осадки обычно не возникают, если соседние фундаменты устраиваются на расстоянии, примерно, 8–10 м и более. [1,2,5]

Для оценки осадок существующего фундамента от влияния соседнего (устраиваемого) фундамента было выполнено моделирование их работы в программном комплексе Plaxis 2D. При этом рассматривались два случая эксплуатации фундаментов на глинистых грунтах [3]:

- основание однослойное (однородное);
- основание двухслойное.

ASSESSMENT OF SEPARATING SHEET PILE WALL IN THE CLAY SOIL ON THE PRECIPITATE FOUNDATIONS OF EXISTING BUILDINGS

Anatoly Polishchuk

Doctor of Engineering, Professor, Honored Builder of the Russian Federation, head of “Bases and foundations” Department, Kuban State Agrarian University (Krasnodar, Russian Federation); e-mail: ofpai@mail.ru;

Aleksandr Mezhakov

student, Kuban state agrarian university (KubGAU), Krasnodar; e-mail: as.mezhakov@gmail.com

Manuscript received: 08.02.2016. Revised: 15.02.2016. Accepted: 28.02.2016. Published online: 28.03.2016. ©РИОР

Abstract. Developed a design scheme precipitate foundations of existing buildings on the clay soils of the loads transferred closely spaced foundations. Test calculations performed increment precipitate of foundations at the device separating sheet pile wall of various designs on the basis of single and double layer. The evaluation of the applicable design solutions.

Keywords: increment of precipitate foundations, separating sheet pile wall, clay soil, designs solutions.

При моделировании работы фундаментов в однослойном (однородном) глинистом основании (суглинок мягкопластичный) использовалась модель грунта Мора-Кулона со следующими характеристиками: удельный вес, $\gamma = 19 \text{ кН/м}^3$; естественная влажность, $W = 0,29$; показатель текучести, $I_L = 0,48$; коэффициент пористости, $e = 0,74$; удельное сцепление, $c = 12 \text{ кПа}$; угол внутреннего трения, $\varphi = 20^\circ$; модуль общей деформации грунта, $E = 5 \text{ МПа}$, расчетное сопротивление грунта основания, $R = 150 \text{ кПа}$.

В качестве фундаментов (существующего и соседнего) рассматривались ленточные фундаменты мелкого заложения с шириной подошвы $b = 1,5 \text{ м}$ (рис. 1). Давление по подошве существующего и соседнего фундаментов составляло $p = 150 \text{ кПа}$.

В двухслойном глинистом основании было принято: первый слой – суглинок мягкопластичный с характеристиками как для однослойного основания (см. выше) и мощностью, равной $6,2 \text{ м}$ от поверхности. Второй слой – супесь пластичная (показатель текучести, $I_L = 0,5$, согласно ГОСТ 25100-2011) со следующими характеристиками: удельный вес, $\gamma = 17,8 \text{ кН/м}^3$; удельное сцепление, $c = 10 \text{ кПа}$; угол внутреннего трения, $\varphi = 28^\circ$; модуль общей деформации грунта, $E = 17 \text{ МПа}$. [4]

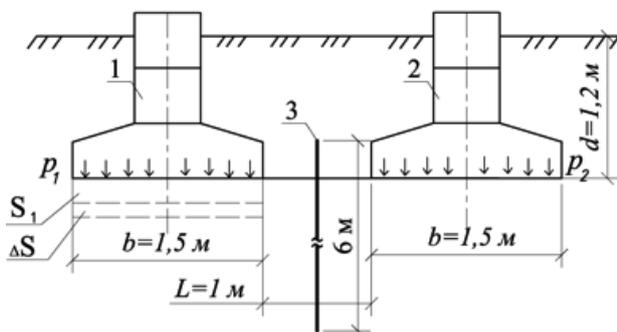


Рис. 1. Расчетная схема для решения тестовой задачи:

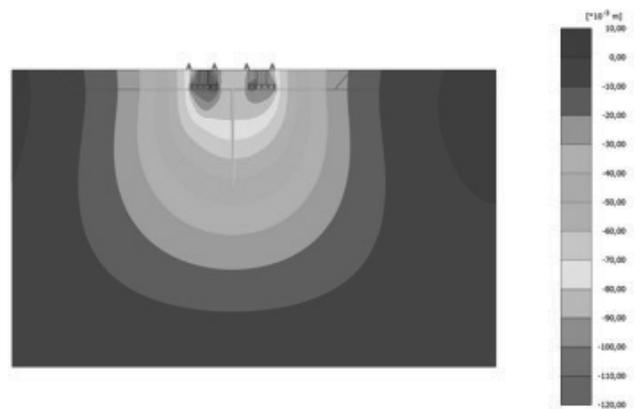
1 – существующий фундамент; 2 – примыкающий (устраиваемый) фундамент; 3 – разделительная шпунтовая стенка; S_1 – осадка существующего фундамента без учета влияния соседнего фундамента; ΔS – приращение осадки фундамента существующего здания; b – ширина подошвы фундамента, d – глубина заложения фундаментов; L – расстояние в свету между фундаментами; $p_1 = p_2 = 150 \text{ кПа}$ – давление по подошве фундаментов

В качестве разделительных шпунтовых стенок рассматривались три варианта:

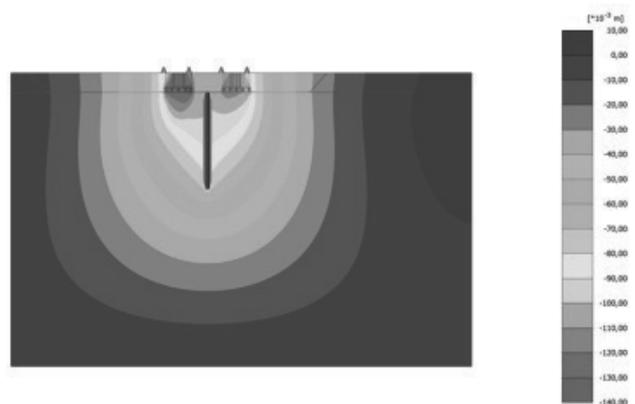
- разделительная стенка из буройнъекционных свай диаметром 200 мм , расположенных вплотную друг к другу;

- разделительный шпунт из металлических труб, диаметром 200 мм , расположенных вплотную друг к другу;
- разделительная стенка из наклонных буройнъекционных свай диаметром 200 мм , расположенных вплотную друг к другу, при этом угол наклона рассматривался в пределах $5-10^\circ$.

При заданных условиях задачи были подготовлены тестовые примеры и проведены расчеты по определению осадок фундаментов существующих зданий от влияния соседних фундаментов (рис. 2, 3).



а)



б)

Рис. 2. Изобары вертикальных перемещений в глинистом однослойном основании:

а, б – соответственно без разделительной шпунтовой стенки и с устройством разделительной шпунтовой стенки между фундаментами

По результатам проведенных расчетов (табл. 1) было установлено, что при давлении по подошве существующего фундамента порядка $p_1 = 150 \text{ кПа}$ его осадка находится в пределах $S_1 = 7,1-8,2 \text{ см}$. Если же устраивается соседний фундамент и его давление по подошве также не превышает $p_2 = p_1 = 150 \text{ кПа}$, то приращение осадки существующего фундамента составит $\Delta S = 1,8-2,9 \text{ см}$.

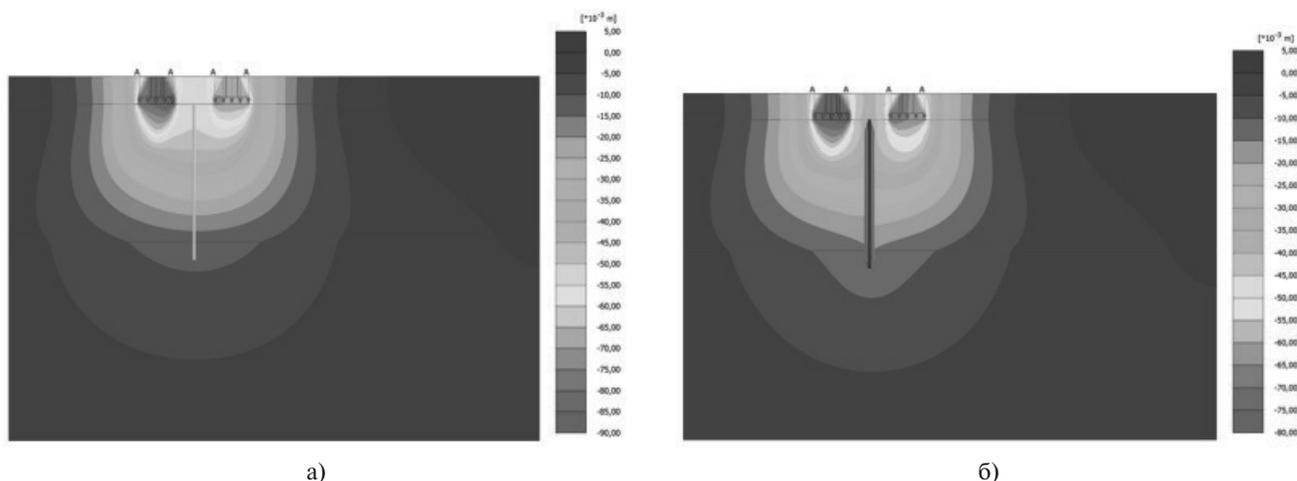


Рис. 3. Изобары вертикальных перемещений в глинистом двухслойном основании:
а, б – соответственно без разделительной шпунтовой стенки и с устройством разделительной шпунтовой стенки между фундаментами

При этом приращение в двухслойном основании будет меньше и составит $\Delta S = 1,8$ см (порядка 26% от конечной осадки существующего фундамента). В однослойном основании приращение осадки будет равно $\Delta S = 2,9$ см (35 % от конечной осадки существующего фундамента). При устройстве разделительной шпунтовой стенки приращение осадки ΔS существующего фундамента уменьшается.

Если рассматривается однослойное основание, то уменьшение приращения составляет порядка 4-8 %, что свидетельствует о малой эффективности разделительной шпунтовой стенки в однослойном

глинистом основании. Если же рассматривается двухслойное глинистое основание, то уменьшение приращения осадки существующего фундамента составит 15-20%. (табл. 1).

Это свидетельствует об эффективности устройства разделительной шпунтовой стенки в двухслойном глинистом основании (если второй слой грунта характеризуется модулем общей деформации прядки $E = 16$ МПа и более).

Закключение. По результатам выполненных расчетов, анализа и обобщения полученных данных установлено, что наибольший положительный

Таблица 1

Сводная таблица тестовых расчетов

| Наименование | Осадка существующего фундамента, см | Приращение осадки существующего фундамента от влияния соседнего фундамента без учета устройства между ними разделительной шпунтовой стенки, см (%) | Приращение осадки существующего фундамента с учетом влияния соседнего фундамента при устройстве между ними разделительной шпунтовой стенки: | | | Уменьшение приращения осадки существующего фундамента за счет устройства разделительной шпунтовой стенки, % |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|----------------------------------|---|---|
| | | | стенка из буронабивных свай, см (%) | стенка из трубчатых свай, см (%) | стенка из буронабивных свай с углом наклона 10°, см (%) | |
| Одно-слойное основание | 8,2 | 2,9 (35) | 2,4 (29) | 2,3 (28) | 2,4 (29) | 4-8 |
| Двухслойное основание | 7,1 | 1,8 (26) | 0,7 (10) | 0,6 (8,5) | 0,5 (7) | 15-20 |

эффект от устройства разделительной шпунтовой стенки между фундаментами мелкого заложения (преимущественно ленточными) достигается в том случае, когда основание является двухслойным и на глубине 3–6 м от их подошвы залегает грунт,

который характеризуется меньшей сжимаемостью, чем выше расположенный и имеет модуль общей деформации не менее 16 МПа. В рассматриваемом случае приращение осадки существующего фундамента не будет превышать 7–10% от конечной осадки существующего фундамента.

Литература

1. Полищук А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий. 3-е изд., доп. Нортхэмптон: STT; Томск: STT, 2007. 476 с.
2. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Под общей редакцией Ильичева В.А. и Мангушева Р.А. – М.: Изд-во АСВ, 2014. 728 с.
3. Программный комплекс Plaxis 2D. Сборник лекционных и практических занятий. – СПб, 2010 г. 105 с.
4. СП 22.13330.2011, «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*, Москва 2011 г. 219 с.
5. Чиж И.Н. Экспериментальное моделирование взаимодействия соседних фундаментов, разделенных шпунтовым ограждением / И.Н. Чиж, Г.М. Скибин // Известия Вузов. Сев.-Кавказ. регион. Технические науки. 2013, № 4. С. 54–58.

References

1. Polishuk A.I. Osnovi proektirovaniya i ustroistva fundamentov rekonstruiemih zdaniy [Fundamentals of design and installation of foundations reconstructed buildings]. Northampton, STT, Tomsk, 2007, 476 p.
2. Ilichev V.A. Osnovaniya, fundamenti i podzemnie sooruzheniya [Directory of geotechnical engineering. The bases, foundations and underground structures]. Moscow, ASV Publ., 2014, 728 p.
3. The program complex Plaxis 2D. A collection of lectures and practical exercises. Sankt-Petersburg, 2010, 105 p.
4. SP 22.13330.2011 «Foundations of buildings and structures». Revised edition of SNiP 2.02.01-83. Moscow, 2011
5. Chiz I.N., Skibin G.M. Experimental simulation of interaction between adjacent bases separated by a tongue-and-groove fence. Izvestia Vuzov. Sev. Kavkaz. Region. Technicheskie nauki [Universities. North.-The Caucasus. the region. Technical science], 2013, no 4, pp.54-58 (In Russian)