

В ГОРИЗОНТАЛЬНО ЗАГРУЖЕННЫЕ СВАИ В ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТАХ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7789553>



ELSEVIER



Makhsimov Kosimkhon Ibayevich

Fergana polytechnic institute,
e-mail: mahsimovkosimhon@gmail.com
0009-0002-2590-0833



Abstract: исследованы влияние агрессивности среды и изменчивости свойства засоленного грунта на работу горизонтально нагруженных свай. Расчетная схема принята в виде многопролетной балки с переменным сечением образуемая вследствие коррозии бетона (модель Винклера) и коэффициентами жесткости. Расчетное значение переменного модуля деформации и коэффициенты жесткости свай определены исходя из условия района строительства и свойства засоленных грунтов.

Keywords: свая, горизонтальная нагрузка, засоленность грунта, суффозия, коэффициент жесткости, модуль деформации, модель Винклера, степень изменчивости грунта, оценка площади строительства с учетом агрессивности среды, коррозия.

About: FARS Publishers has been established with the aim of spreading quality scientific information to the research community throughout the universe. Open Access process eliminates the barriers associated with the older publication models, thus matching up with the rapidity of the twenty-first century.

Received: 22-03-2023

Accepted: 22-03-2023

Published: 22-03-2023

Введение. Модель расчета железобетонной сваи на горизонтальную нагрузку должен обладать достаточной «гибкостью», дающей возможность учитывать переменные характеристики грунтов вследствие замачивания и выщелачивания солей. Кроме того, ряд качественных и количественных изменений претерпевает материал свай, работающих в тесном контакте с агрессивной средой. Коррозионные процессы в бетоне и неравномерность распространения их по длине свай снижает прочностные и деформационные свойства бетона, вследствие чего меняется характер работы конструкции.

Решение задачи данного типа ранее было рассмотрено применительно к расчету свай-колонн[1]. Нами задача решается с учетом переменных жесткостных характеристик грунта и сваи, что позволяет учесть особенности работы свай в засоленных грунтах, возможные замачивания оснований в период эксплуатации зданий и сооружений, а также корродирующее действие агрессивных солей на материал фундамента [1-5]. Для решения задачи можно принять расчетную схему в виде многопролетной балки (модель Винклера), опирающийся на грунт в бесконечных точках с переменным коэффициентом жесткости $C_o(x_k)$.

Основная часть. Исходя из этого, уравнение баланса для расчета горизонтально нагруженной сваи в матричной форме имеет вид[1]:

$$C\{q\} = -\{R\} \quad (1)$$

Здесь: C – матрица коэффициентов жесткости для расчета свая-грунт.

$\{q\}$ - вектор деформации,

$$\{q\} = \{q_1, q_2, q_3, q_3 \dots q_{n+1}\} \quad (2)$$

$\{P\}$ - векторы влияния,

$$\{R\} = \{0, 0, 0 \dots \dots \dots R_{n+1}\}. \quad (3)$$

Для решения уравнений (1,2) определяем коэффициенты жесткости $C_0(x_k)$ с учетом степени засоления грунта вокруг сваи и снижения несущей способности грунта влиянием кратковременного и длительного увлажнения оснований:

1. Непосредственным испытанием сваи с применением тензометрии и мессдоз и свай-зондов в замоченном состоянии грунта;

2. По результатам штамповых или компрессионно-фильтрационных испытаний образцов грунтов с различной глубины.

Из них наиболее достоверным является первый способ, где непосредственно по материалам испытаний свай можно установить численные значения коэффициентов жесткости [6-11]. Первый способ определения коэффициента жесткости упругих опор является длительным и трудоемким. Поэтому рассмотрим возможности описания коэффициента жесткости k -й условной опоры, находящейся на глубине x , через модуль общей деформации грунта $E(x_k)$. В данном случае расчет горизонтально нагруженной сваи по М. Горбунова-Посадова и Б. Лайна согласуется с аналитическими решениями модели Винклера. На основании этого, коэффициент жесткости упругих опор[5]:

$$C(X_k) = \frac{K_0 E_{cp}(X_k)}{[1 - M_0^2(X_k)] \sqrt{F \cdot \omega}} \quad (4)$$

Здесь: κ_0 - экспериментальный параметр, для глинистых грунтов, $\kappa_0 = 0,65$;

$\mu_0(x_k)$ - коэффициент Пуассона для k -й условной опоры;

$E_{cp}(x_k)$ - средний модуль деформации грунта k -й условной опоры, кПа;

$F = h_e b_i(x)$ - эффективная площадь поверхности контакта свай с грунтом, м²;

h_e - эффективная длина поверхности контакта, м;

Эффективную длину поверхности контакта грунта со свайей можно определить по выражению:

$$h_e = z_0 - a_{пред}. \quad (5)$$

Здесь: z_0 -высота до точки нулевого перемещения, м;

$a_{пред} = 1.5b(x)$ - предельная толщина нулевого сопротивления грунта у поверхности [5].

$b_i(x)$ - ширина поперечного сечения сваи с учетом коррозионного поражения бетона, м:

$$b_i(x) = b_0 - 2 \delta_k (1 - a_i/l) \quad (6)$$

где, a_i - высота рассматриваемого i -го участка, м;

l - длина сваи, м;

δ_k - ожидаемая глубина коррозии бетона, м.

Ожидаемая глубина коррозии бетона δ_k за расчетный срок эксплуатации зданий или сооружений со средними и тяжелыми условиями строительства принимается с учетом агрессивности грунтов и грунтовых вод строительной площадки [12-17].

Жесткость материала горизонтально нагруженной сваи с учетом влияния коррозии,

$$E_b I = (0,8 \dots 0,85) E_b I_k \quad (7)$$

где: $0,8 \dots 0,85$ коэффициент учитывающий пластические свойства бетона;

I_k - момент инерции поперечного сечения сваи (с учетом толщины коррозии δ_k за период эксплуатации здания).

Для выбора коэффициента жесткости $C(x_k)$ определяем модуль общей деформации естественного (E_{np}), замоченного ($E_{\beta,l}$) и обессоленного (E_c) состояний грунта (Рис.2а.б) [18-24].

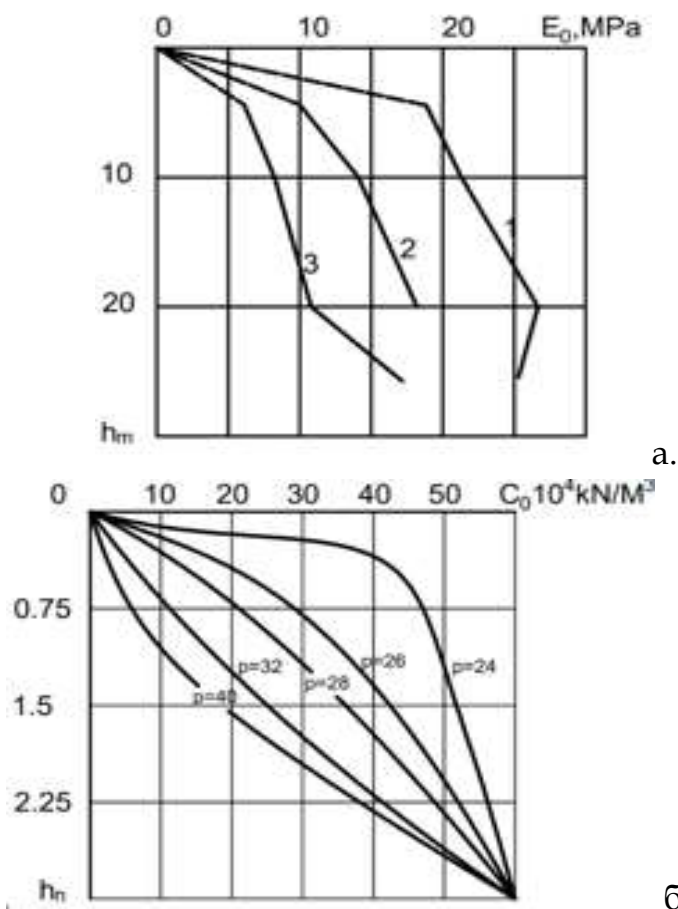


Рис. 2. (а) Модули деформации грунта по глубине при естественном (1), замоченном (2) и обессоленном (3) состоянии засоленного грунта, (б) характер

распределения коэффициента жесткости $C(x_k)$ по глубине z в зависимости от ступеней приложенных сил (на примере Центральной Ферганы).

Изменение модуля осадки грунта по длине сваи при увеличении нагрузки на вертикально или горизонтально нагруженный штамп [25-30]:

$$E_i(x_k) = E_0 Z^n \quad (8)$$

Здесь: модуль деформации грунта E_0 на глубине 1,0 м;

z – глубина рассматриваемого слоя, м;

n – коэффициент, с изменением которого эпюра распределения E_0 по глубине становится постоянной ($n = 0$), выпуклой параболой ($n < 1 < 1$), треугольником ($n=1$) вогнутой параболой ($n > 1$).

Учитывая (3) и экспериментальные данные, нелинейный закон изменения $C(x_k)$ по глубине можно представить в следующем виде:

$$C(x_k) = \frac{K_0 E_i(x_k) \left(\frac{z}{z_0}\right)^n}{[1 - M_0^2(x_k)] \sqrt{F} \cdot \omega} \quad (9)$$

В данном случае параметр n можно рассматривать как функцию перемещений головы свай V_0 при разном погружении свай и различных сочетаниях усилий (Рис.3).

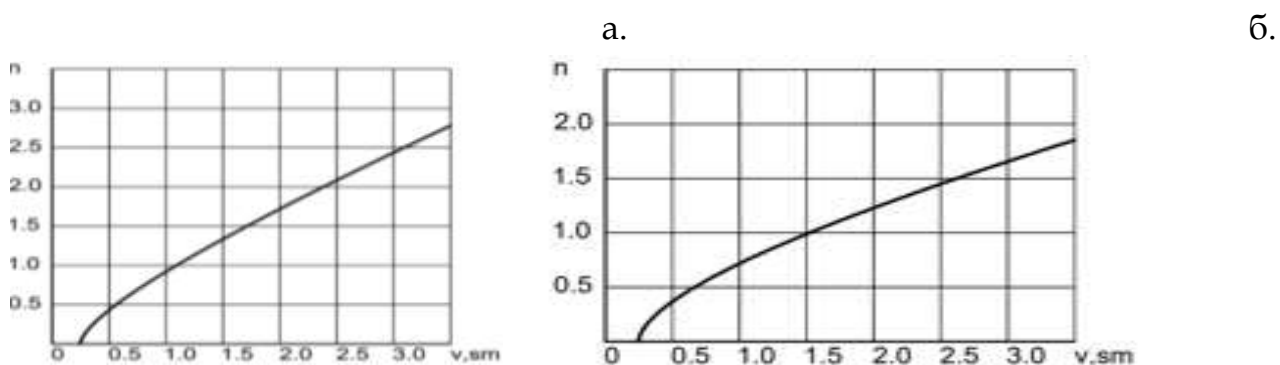
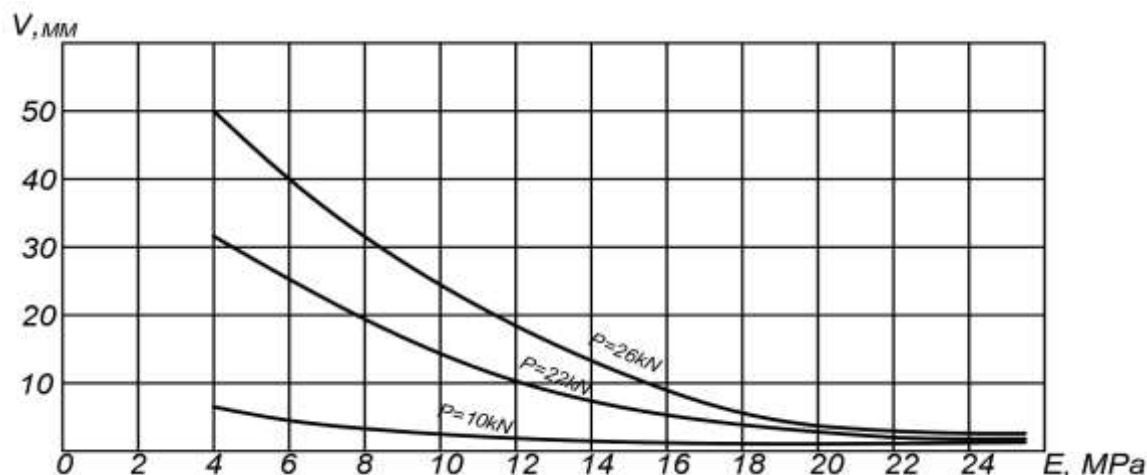


Рис.3. Параметр n для гибких (а) и жестких (б) свай.

Значения $C(x_k)$ предлагается определить с учетом возможности замачивания основания и обессоливания грунта:

$$C(x_k) = \frac{1}{3} [C_{tb}(x_k) + C_{kp}(x_k) + C_c(x_k)] \quad (10)$$

где, $C_{kp}(x_k)$, $C_{ib}(x_k)$, $C_c(x_k)$ - соответственно коэффициенты жесткости естественного, замоченного и обессоленного состояния грунта k -й условной



опоры.

Рис.4. Влияние изменения модули деформации грунта и ступени приложенных сил на горизонтальные перемещения головы свай ($l=3,0$ м, $a \times a=20 \times 20$ см, бетон марки В30)

Заключение. На основании изложенного, учитываются переменные свойства грунтов (Рис.4) и коррозионное воздействие при расчете железобетонных свай на горизонтальные нагрузки в районах с тяжелыми и средними условиями строительной площадки.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абдурахманов А. Расчет одноэтажных каркасных сельскохозяйственных зданий на сваях колоннах с учетом пространственной работы. Ташкент, Фан, 1992. С.16-30.
2. Метелюк Н.С., Махсимов К. И др. Методические рекомендации по расчету свайных фундаментов сельскохозяйственного назначения. -К.: НИИСК, 1992, 19с.
3. Khakimova K., Yokubov S. CREATION OF AGRICULTURAL ELECTRONIC MAPS USING GEOINNOVATION METHODS AND TECHNOLOGIES //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. D1. – С. 64-71.
4. Mamatqulov O., Qobilov S., Yokubov S. CULTIVATION OF MEDICINAL SAFFRON PLANT IN THE SOIL COVER OF FERGANA REGION //Science and Innovation. – 2022. – Т. 1. – №. 7. – С. 240-244.
5. Abdukadirova M. A., Mirzakarimova G. M. The importance of installation of base gps stations in permanent activity in Fergana region //Asian Journal of Multidimensional Research. – 2021. – Т. 10. – №. 9. – С. 483-488.

6. Arabboyevna A. M. Biological Activity of Typical Irrigated Gray Soils //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 285-289.
7. Mirzakarimova G. M. MEASURES TO SUPPORT IMPLEMENTATION OF NEW IRRIGATION TECHNOLOGIES //British Journal of Global Ecology and Sustainable Development. – 2022. – Т. 9. – С. 75-79.
8. Мирзакаримова Г. М. К., Муродилов Х. Т. Ў. Понятие о бонитировки балла почв и её главное предназначение //Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS). – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 223-229.
9. Axmedov B. M. et al. Knauf Insulation is Effective Isolation //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 298-302.
10. Marupov A. A., Ahmedov B. M. General Characteristics of Zones with Special Conditions of use of the Territory //Middle European Scientific Bulletin. – 2021. – Т. 18. – С. 446-451.
11. Khakimova K. R., Holmatova D. B., Abdusalomov A. A. Basics of atlas mapping optimization in the ferghana region //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 613-617.
12. Khudoynazarovich T. H. et al. Complex of Anti-Erosion Measures to Increase the Efficiency of Irrigated Lands //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 194-199.
13. Salyamova K. et al. Numerical analysis for stress-strain state of an earthfill dam under seismic impact //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2023. – Т. 2612. – №. 1. – С. 020012.
14. Ибайевич М. Қ. Свайные Фундаменты Сельскохозяйственных Зданий На Засоленных Грунтах //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 290-295.
15. Abduvaxobovich A. A. Methods of Improving Physical and Mechanical Properties of Light Concrete on the Basis of Chemical Additives //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2022. – Т. 8. – С. 165-167.
16. Abbosxonovich M. A., Abduvaxobovich A. A. Measures for the Protection of the Historical and Cultural Heritage of Fergana and the Mode of Monitoring of Cultures with the Help of Geoinformation Systems //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 342-348.
17. Yusufovich G. Y. et al. Formation of a Personal Database of Data in the Creation of Soil Science Cards in GIS Programs //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 303-311.

18. Baxodirjon G. Y. Y. B. et al. TUPROQSHUNOSLIKDA GISNING ROLI VA TUSHUNCHASI //IJODKOR O'QITUVCHI. – 2022. – T. 2. – №. 20. – C. 67-72.
19. Valievich M. H. Measurement Of Sediments Of Industrial And Civil Buildings And Structures By High-Precision And Accurate Levelling Of Short Rays //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – T. 3. – №. 05. – C. 65-71.
20. Мадумаров Б. Б., Маһопов Х. В. НАЧАЛО РАБОТЫ С ARCGIS. ARCMAP //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 6. – C. 325-333.
21. Maksudovich M. I., Bakhromalievich E. D., Valiyevich M. K. Order And Methodology For Determining Administrative-Territorial Borders Based On Digital Technologies //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – T. 3. – №. 03. – C. 49-57.
22. Khakimova K. R. et al. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL QUESTIONS OF MAPPING THE ENVIRONMENTAL ATLAS //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – T. 10. – №. 4. – C. 240-245.
23. Khakimova K. R. et al. DEVELOPMENT OF CADASTRAL MAPS AND PLANS IN THE GEOINFORMATION SYSTEM //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – T. 10. – №. 4. – C. 212-216.
24. ABBOSXONOVICH M. A. MONITORING OF SOILS OF LINEAR PROTECTED ZONES, THEIR ASSESSMENT AND EFFECTIVE USE //Global Book Publishing Services. – 2022. – C. 01-145.
25. Abbosxonovich M. A. et al. Designing and Drawing up Employment Maps the Example of the City of Kokand //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 11. – C. 79-83.
26. Kasimov L. M., Ganiev Y. The Essence of Using Electronic Tachometers and GPS (Global Navigation System) in Monitoring Areas //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – T. 15. – C. 48-51.
27. Mamatkulov O. O., Numanov J. O. Recycling of the Curve Planning in Gat Technology (Auto Cad) Program //Middle European Scientific Bulletin. – 2021. – T. 18. – C. 418-423.
28. Nomonov J. O. O. FARGONA VILOYATIDAGI MADANIYAT VA ISTIROHAT BOGLARI //Science and Education. – 2020. – T. 1. – №. 8. – C. 27-30.
29. Hamidov A. A., Khalilov K. B. Biogeographic Studies Conducted In The Fergana Valley //The American Journal of Social Science and Education Innovations. – 2021. – T. 3. – №. 06. – C. 210-214.

30. Hamidov A. A., Komilova N. U. Natural Geographical Research In The Fergana Valley //The American Journal of Interdisciplinary Innovations and Research. – 2021. – T. 3. – №. 06. – C. 109-116.