

ME'MORCHILIK

VA QURILISH



MUAMMOLARI

ISSN: 2091-5004

ILMIY TEXNIK JURNAL

27.04.2023 № MAHSUS SON

PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

(Scientific and technical journal) 27.04.2023 № SPECIAL ISSUE

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

(научно-технический журнал) 27.04.2023 № СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

Jurnal OAK Hay'atining qaroriga binoan texnika (qurilish, mexanika va mashinasozlik sohalari) fanlari hamda me'morchilik bo'yicha ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan ilmiy jurnallar ro'yxatiga kiritilgan (guvohnoma №00757. 2000.31.01)

Jurnalimizdagi ingliz tilida chop etilgan maqolalar OAK Rayosatining 2020 yil 30 iyuldagi 283/7.1-son qaroriga asosan xorijiy ilmiy nashrlarda chop etilgan ilmiy maqolalarga tenglashtirilganini ma'lum qiladi.

2023



Google Scholar provides a simple way to broadly search for scholarly literature.



Any status is accepted, from any stage of the research lifecycle



Wikipedia is a free online encyclopedia created by volunteers around the world



Open Journal Systems (OJS) is an open source solution to managing and publishing scholarly journals online.



International
Standard
Serial
Number
International
centre



2-SHO'BA. "SHAHARSOZLIK, TABIIY RESURSLARDAN OQILONA FOYDALANISH, ANTROPOGEN VA TEXNOSFERA XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA ENERGIYA TEJAYDIGAN TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH"

ДЛИТЕЛЬНАЯ ПРОЧНОСТЬ ЭСТАКАДНЫХ СВАЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА НЕОДНОРОДНЫХ ОСНОВАНИЯХ, ВКЛЮЧАЮЩИХ СЛАБЫЕ ГРУНТЫ

Мадатов Абдирахим, к.т.н., доцент Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет, **Хамидова Мастура**, Тошкентский архитектурно-строительный университет (магистрант), Узбекистан, madatov.a55@mail.ru, +99897 936-06-10

Аннотация: В статье обоснована принятая расчетная схема свайной конструкции эстакадного типа на неоднородных основаниях, включающих слабые грунты. Приведена разработанная методика расчета на длительную прочность эстакадных свайных конструкций на неоднородных основаниях, включающих слабые грунты.

Ключевые слова: Свайные конструкции, неоднородные основания, вязкие грунты, вязкие деформации. **Abstract:** The article substantiates the accepted design scheme of a pile structure of an overpass type on inhomogeneous bases, including weak soils. The developed method of calculating the long-term strength of overpass pile structures on heterogeneous bases, including weak soils, is presented.

Key words: Pile structures, inhomogeneous bases, cohesive soils, viscous deformations.

1. Введение. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что работа свайных конструкций на слабых глинистых основаниях характеризуется тем, что их напряженно-деформированное состояние не остается стабильным, а меняется во времени. Не учет этого факта при проектировании может привести к сокращению срока службы сооружения и возникновению аварийных ситуаций.

Все чаще встречаются случаи, когда эстакадные свайные сооружения возводятся в условиях сложных напластований грунтов, т.е. на неоднородных основаниях при которых различные группы свай опираются на разные грунты.

Расчетные схемы эстакадных свайных конструкций на неоднородных основаниях имеют качественные отличия от расчетной схемы при однородных деформирующихся во времени грунтах. Оно заключается в том, что некоторые из свайных опор (там, где сваи опираются на не ползучий грунт) не перемещаются во времени, в этих опорах проявляются только упругие деформации, возникающие при первоначальном нагружении и при последующем

перераспределении усилий между группами свай. Это накладывает отпечаток на характер протекания неравновесного процесса изменения напряженно-деформированного состояния конструкции во времени.

Как показали результаты выполненных экспериментальных исследований работы свайных эстакадных конструкций, на неоднородных основаниях [5,6], за счет протекающего во времени вязкого оседания свайных опор, находящихся в деформирующемся во времени грунте, осевые усилия в определенных группах свай и напряжения в ростверке с течением времени существенно нарастают.

Если в достаточно малом интервале времени указанные выше изменения осевых усилий в сваях считать незначительными, то вязкие перемещения свайных опор, находящихся в глинистом грунте, за этот период могут рассматриваться как необратимые упругие. Это позволяет принять расчетную схему свайной конструкции эстакадного типа на неоднородном основании, включающем деформирующиеся во времени грунты, в виде многопролетной неразрезной балки на упруго-

$$\left\{ \begin{aligned} l_1 M_0^{t_i} + 2(l_1 + l_2) M_1^{t_i} + l_2 M_2^{t_i} &= -\frac{q}{4} (l_1^3 + l_2^3) - 6EJ \left[\frac{y_0^{t_i}}{l_1} - \frac{y_1^{t_i} (l_1 + l_2)}{l_1 l_2} + \frac{y_2^{t_i}}{l_3} \right] \\ l_2 M_1^{t_i} + 2(l_2 + l_3) M_2^{t_i} + l_3 M_3^{t_i} &= -\frac{q}{4} (l_2^3 + l_3^3) - 6EJ \left[\frac{y_1^{t_i}}{l_2} - \frac{y_2^{t_i} (l_2 + l_3)}{l_2 l_3} + \frac{y_3^{t_i}}{l_3} \right] \\ &\dots\dots\dots \\ l_{n-1} M_{n-2}^{t_i} + 2(l_{n-1} + l_n) M_{n-1}^{t_i} + l_n M_n^{t_i} &= -\frac{q}{4} (l_{n-1}^3 + l_n^3) - 6EJ \left[\frac{y_{n-2}^{t_i}}{l_{n-1}} - \frac{y_{n-1}^{t_i} (l_{n-1} + l_n)}{l_{n-1} l_n} + \frac{y_n^{t_i}}{l_n} \right] \end{aligned} \right.$$

где $y_0^{t_i}, y_1^{t_i}, \dots, y_{n-1}^{t_i}, y_n^{t_i}$ - оседания свайных опор.

Неизвестными в (2) являются опорные изгибающие моменты. Решение системы уравнений применительно к рассматриваемой задаче осуществляется шаговым методом. По найденным значениям изгибающих моментов M_1, M_2, \dots, M_{n-1} можно определить опорные реакции по известным выражениям (Дарков 1962)

$$\left\{ \begin{aligned} R_0^{t_i} &= \frac{q \cdot l_1}{2} + \frac{M_1^{t_i} - M_0^{t_i}}{2} \\ R_1^{t_i} &= \frac{q(l_1 + l_2)}{2} + \frac{M_1^{t_i} - M_0^{t_i}}{l_1} + \frac{M_2^{t_i} - M_1^{t_i}}{l_2} \\ &\dots\dots\dots \\ R_{n-1}^{t_i} &= \frac{q \cdot (l_{n-1} + l_n)}{2} + \frac{M_{n-2}^{t_i} - M_{n-1}^{t_i}}{l_{n-1}} \\ R_n^{t_i} &= \frac{q \cdot l_n}{2} + \frac{M_{n-1}^{t_i} - M_n^{t_i}}{l_n} \end{aligned} \right. \quad (3)$$

В (2) и (3) индекс t_i указывает, что рассматривается момент времени t_i после загрузки конструкции.

В начальный момент времени ($t_0=0$) перемещения опор ригеля являются только упругими. Значения $M_1^{t_0}, \dots, M_{n-1}^{t_0}$ и $R_0^{t_0}, \dots, R_n^{t_0}$ как и величин изгибающих моментов и реакций опор для любого последующего момента времени вычисляются по (2) и (3).

После приложения внешней нагрузки напряженно-деформированное состояние конструкции начинает меняться во времени в

(2) результате вязкопластического перемещения свайных опор, находящихся в ползучем грунте. Через промежуток времени Δt после загрузки опорные реакции и изгибающие моменты получают приращения $\pm \Delta R_i$ и $\pm \Delta M_i$. Перемещения опор за относительно малый промежуток времени Δt может быть вычислено в предположении, что осевые усилия в сваях остаются неизменными в диапазонах осадок от $y_i^{t_0}$ до $y_i^{t_i}$, который соответствует моменту времени Δt . Величины осадок опор, соответствующие действующему в период времени Δt усилию $R_i^{t_0}$ ($i = 0 \div n$) определяются с использованием расчетных констант, полученных на основании релаксационных (Варламов 1983, Варламов 1983) и стандартных статических испытаний свай, результаты которых представляются, как известно, в виде графиков, показанных на рис.2 и 3.

Кривые $y = f(p)$ при $t = \text{const}$ строятся в диапазоне значений $y_{\text{пред}} \geq y \geq 0$, где $y_{\text{пред}}$ – предельно допустимая за срок эксплуатации сооружения осадка свайной опоры. К моменту, когда $y = y_{\text{пред}}$ процесс осадки затухает. Поэтому кривые $y = f(t)$ при $P = \text{const}$ надо получать опытным путем, выбирая P так, чтобы все они давали затухание осадки. С момента t^* , когда затухание имеется по всем кривым можно по семейству кривых $y = f(t)$ построить кривую $y = f(p)$, которая действительна для промежутка времени $t^* \leq t \leq \infty$.

Опытные зависимости $y_1 = f(t), \dots, y_i = f(t)$, полученные при действии усилий P_1, \dots, P_i и перестроенные в виде изохронных кривых $y_1 = f(p_1), \dots, y_i = f(p_i)$, каждая из которых отвечает промежуткам

времени $t_0; t_1 = t_0 + \Delta t, \dots, t_i = t_{i-1} + \Delta t$; (рис.2) линейаризуются в пределах временных интервалов $t_0; t_1, \dots, t_{i-1}, t_i$. Тогда, для момента времени $t_1 = t_0 + \Delta t$ осадки опор можно выразить соотношениями:

$$\begin{aligned} \text{если } 0 < R_1^{t_0} \leq G_1^{t_1}, \text{ то} & \quad \text{если } G_1^{t_1} < R_1^{t_0} \leq G_2^{t_1}, \text{ то} \\ y_0^{t_0} = m_1^{t_1} \cdot R_0^{t_0} + v_1^{t_1}; & \quad y_0^{t_1} = m_2^{t_1} \cdot R_0^{t_0} + v_2^{t_1}; \\ y_1^{t_1} = m_1^{t_1} \cdot R_1^{t_0} + v_1^{t_1}; & \quad y_1^{t_1} = m_2^{t_1} \cdot R_1^{t_0} + v_2^{t_1}; \\ \dots\dots\dots & \quad \dots\dots\dots \\ y_n^{t_1} = m_1^{t_1} \cdot R_n^{t_0} + v_1^{t_1} & \quad y_n^{t_1} = m_2^{t_1} \cdot R_n^{t_0} + v_2^{t_1} \end{aligned}$$

(4)

$$\begin{aligned} \text{если } G_{n-1}^{t_1} < R_1^{t_0} \leq G_n^{t_1}, \text{ то} \\ y_0^{t_1} = m_n^{t_1} \cdot R_0^{t_0} + v_n^{t_1}; \\ y_1^{t_1} = m_n^{t_1} \cdot R_1^{t_0} + v_n^{t_1}; \\ \dots\dots\dots \\ y_n^{t_1} = m_n^{t_1} \cdot R_n^{t_0} + v_n^{t_1} \end{aligned}$$

где $m_1^{t_1}, \dots, m_n^{t_1}; v_1^{t_1}, \dots, v_n^{t_1}$ – эмпирические параметры, вычисленные по линейаризованным опытным кривым $y = f(P)$ (ветвь t_1) в диапазоне усилий, включающем в себя значение $R_i^{t_0}$;

$G_1^{t_1}, \dots, G_n^{t_1}$ – граничные значения усилий в интервалах линейаризации зависимостей $y_1 = f_1(P), \dots, y_i = f_i(P)$.

Далее с учетом полученных осадок по (2) и (3) определяются новые значения усилий в сваях (первоначально без учета порогов ползучести свай) $M_i^{t_1} = M_i^{t_0} \pm \Delta M_i$ и $R_i^{t_1} = R_i^{t_0} \pm \Delta R_i$.

Сопоставляя величины усилий в сваях, полученные на очередном этапе расчета, с пороговыми значениями ползучести свай, можно определить действующие в них эффективные усилия для следующего этапа расчета. Зависимость между пороговым значением нагрузки на сваю $P_{\text{пор}}$ и величиной накопленных осевых перемещений на основании данных, полученных при проведении релаксационных

испытаний свай (Варламов 1983, Варламов 1983) записывается в виде:

$$P_{i,\text{пор}}^{t_1} = g y_i^{t_1} + P \quad (5)$$

где g и P – эмпирические опытные константы.

Эффективные усилия $\bar{R}_i^{t_1}$ в сваях, находящихся в ползучем грунте, для момента времени t_1 определяются по соотношениям:

$$\bar{R}_i^{t_1} = R_i^{t_1} - P_{i,\text{пор}}^{t_1} \quad (6)$$

По линейаризованным кривым $y = f(p)$ (ветвь t_2) и эффективным усилиям в сваях $\bar{R}_i^{t_1}$ определяются приращения осадок опор за период времени $t_2 - t_1$ по соотношениям:

$$\text{если } 0 < \bar{R}_1^{t_1} \leq G_1^{t_2}, \text{ то} \quad \text{если } G_1^{t_2} < \bar{R}_1^{t_1} \leq G_2^{t_2}, \text{ то}$$

$$\begin{aligned} \Delta y_0^{t_2} = m_1^{t_2} \cdot \bar{R}_0^{t_1} + v_1^{t_2}; \quad \Delta y_0^{t_2} = m_2^{t_2} \cdot \bar{R}_0^{t_1} + v_2^{t_2}; \\ \Delta y_1^{t_2} = m_1^{t_2} \cdot \bar{R}_1^{t_1} + v_1^{t_2}; \quad \Delta y_1^{t_2} = m_2^{t_2} \cdot \bar{R}_1^{t_1} + v_2^{t_2}; \\ \dots\dots\dots \\ \Delta y_n^{t_2} = m_1^{t_2} \cdot \bar{R}_n^{t_1} + v_1^{t_2}; \quad \Delta y_n^{t_2} = m_2^{t_2} \cdot \bar{R}_n^{t_1} + v_2^{t_2}; \end{aligned}$$

(7)

$$\text{если } G_{n-1}^{t_2} < \bar{R}_1^{t_1} \leq G_n^{t_2}, \text{ то}$$

$$\begin{aligned} \Delta y_0^{t_2} = m_n^{t_2} \cdot \bar{R}_0^{t_1} + v_n^{t_2}; \\ \Delta y_1^{t_2} = m_n^{t_2} \cdot \bar{R}_1^{t_1} + v_n^{t_2}; \\ \dots\dots\dots \\ \Delta y_n^{t_2} = m_n^{t_2} \cdot \bar{R}_n^{t_1} + v_n^{t_2}; \end{aligned}$$

Полные осадки свайных опор в момент времени t_2 равны:

$$\begin{aligned} y_0^{t_2} &= y_0^{t_1} + \Delta y_0^{t_2}; \\ y_1^{t_2} &= y_1^{t_1} + \Delta y_1^{t_2}; \\ &\dots\dots\dots \\ y_n^{t_2} &= y_n^{t_1} + \Delta y_n^{t_2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Используя величины $y_0^{t_2}, y_1^{t_2}, \dots, y_n^{t_2}$ по формулам (2) и (3) можно определить значения $M_1^{t_2}, \dots, M_{n-1}^{t_2}$ и $R_0^{t_2}, R_1^{t_2}, \dots, R_n^{t_2}$ после этого, определив пороги ползучести свай для момента времени t_2 по соотношениям

$$P_{i, \text{пор}}^{t_2} = g y_i^{t_2} + P \quad (9)$$

Вычислить значения эффективных усилий (для момента времени t_2) по формулам

$$\bar{R}_i^{t_2} = R_i^{t_2} - P_{i, \text{пор}}^{t_2} \quad (10)$$

Таким же образом, последовательно выполняя расчеты по представленной схеме, можно вычислить значения изгибающих моментов на опорах и реакций опор балки для каждого следующего временного интервала

$$t_3 = t_2 + \Delta t; t_4 = t_3 + \Delta t; \dots\dots\dots t_i = t_{i-1} + \Delta t.$$

4. Заключение. 1. Установлено, что характер изменения параметров их напряженно-деформированного состояния эстакадных конструкций на неоднородных основаниях, включающих слабые глинистые грунты во времени является практически монотонным или является сглажено аperiодическим.

2. Разработана методика расчета эстакадных конструкций на неоднородных основаниях, включающих слабые глинистые грунты.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будин А.Я. Длительная прочность сооружений на деформирующихся во времени основаниях и реологические свойства грунтов.// Труды III Всесоюзного симпозиума по реологии грунтов. Ленинград, 3-8 сентября 1979 г.- Ереван: изд. Ереванского университета, 1980.-С.10-31.
2. Варламов Б.Н. Релаксационные испытания моделей свай на ползучем основании. //Технический прогресс в проектировании и эксплуатации водных путей и гидротехнических сооружений: Тр. ЛИВТа. –Л., 1983, -Вып.176,-С.34-37.
3. Варламов Б.Н. Натурные релаксационные испытания свай. //Водные пути и гидротехнические сооружения: Тр. ЛИВТа. –Л., 1984.-С.80-85.
4. Дарков А.В., Кузнецов В.И. Строительная механика. –М: Высшая школа, 1962.-744 с.
5. Мадатов А. Особенности работы эстакадных конструкций при опирании части свай на ползучие грунты. //Русловой процесс на реках и путевые работы для судоходства и повышения эффективности работы гидротехнических сооружений: Сб. Науч. Тр. ЛИВТа –Л., 1985-С.
6. Мадатов А. Лабораторные исследования работы эстакадных конструкций на однородном глинистом основании при наличии под причального откоса. //Обеспечение судоходных условий на свободных и шлюзованных участках рек и работа транспортного флота: Сб. Науч. Тр. ЛИВТа –Л., 1986 –С.108-114.

166.	Рахимов Абдуазиз Рахмонович, Мадиев Фаррух Муйсинович, ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ	675-678
167.	Рахимов Абдуазиз Рахмонович, Шукурлаев Дилшод Далерович, АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ СЕЙСМОЗАЩИТЫ СООРУЖЕНИЙ.	679-681
168.	Мадатов Абдирахим, Хамидова Мастура, ДЛИТЕЛЬНАЯ ПРОЧНОСТЬ ЭСТАКАДНЫХ СВАЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА НЕОДНОРОДНЫХ ОСНОВАНИЯХ, ВКЛЮЧАЮЩИХ СЛАБЫЕ ГРУНТЫ	682-686