ISSN 0030 - 6223

ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТЫ И МЕХАНИКА ГРУНТОВ

2023 № 1

Издательский дом
“ЭКОНОМИКА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ”

ниц строительство
научно-исследовательский центр
НИИОСП
ИМ. Н.М. ГЕРСЕВАНОВА

АНКЕРНЫЕ СИСТЕМЫ
MALININ GROUP

SCAD Office

podpiska.pochta.ru

Основания, фундаменты и механика грунтов

РЕДАКЦИЯ

РАЗБЕГИН ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ
- главный редактор

МАКСИМЯК РИММА ВЛАДИМИРОВНА
- заместитель главного редактора

МИРОНОВА ЕКАТЕРИНА НИКОЛАЕВНА
- ответственный секретарь

МЕДНОВА ВАЛЕНТИНА ВАСИЛЬЕВНА
- редактор

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. Ю. АБЕЛЕВ,
Э. С. АРГАЛ,
Б. Н. АСТРАХАНОВ,
Г. Г. БОЛДЫРЕВ,
С. М. ВОСКРЕСЕНСКИЙ,
В. Б. ГЛАГОВСКИЙ,
А. Л. ГОТМАН,
Н. З. ГОТМАН,
А. М. ДЗАГОВ,
В. Н. ЖИВОДЕРОВ,
М. Г. ЗЕРЦАЛОВ,
В. А. ИЛЬИЧЕВ,
И. В. КОЛЫБИН,
К. В. КОРОЛЁВ,
Л. Г. КУШНИР,
Р. В. МАКСИМЯК,
Р. А. МАНГУШЕВ,
В. Н. ПАРАМОНОВ,
В. Н. РАЗБЕГИН,
В. И. ТРАВУШ,
З. Г. ТЕР-МАРТИРОСЯН,
А. М. УЗДИН,
В. И. ШЕЙНИН

РУКОВОДИТЕЛИ КОРРЕСПОНДЕНТСКИХ ПУНКТОВ

П.А.Аббасов (Владивосток),
А.Ж.Жусупбеков (Астана),
И.Т. Мирсаяпов (Казань),
М.А.Метс (Таллинн),
А.В.Пилягин (Йошкар-Ола),
А.Б.Пономарев (Пермь),
З.Сирожиддинов (Самарканд),
Liu Cancun (Китай, Пекин),
Yao Ming-Lun (Китай, Тяньцзинь),
Gudehus G. (Германия),
Jamiolkowski M. (Италия, Турин),
S. K. Shukla (Австралия, Перт),
Van Impe W.P. (Бельгия, Гент)

АДРЕС РЕДАКЦИИ

109428, Москва,
Рязанский просп., д.59,
НИИОСП.

ТЕЛЕФОН: +7(903) 208-5033
smfe@mail.ru, ofmg@yandex.ru
http://www.ofmg.ru/

Журнал основан в 1959 г. по инициативе НИИОСП им. Н.М.Герсеванова.

Выходит 6 номеров в год.

"ОФМГ" является профессиональным научно техническим журналом, освещающим теоретические и практические проблемы фундаментостроения, геотехники, механики грунтов, инженерных изысканий, устройства подземных сооружений, строительной механики и экологии.

Журнал входит в перечень Высшей аттестационной комиссии (ВАК) рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата или доктора наук.

Журнал индексируется в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования).

Журнал издается в соответствии с федеральным законодательством о средствах массовой информации, об авторском праве и смежных правах и Положением о научном журнале.

Редакция журнала руководствуется в своей работе Декларацией ассоциации научных редакторов и издателей "Этические принципы научных публикаций", являясь членом "Committee on Publication Ethics" (COPE).

C O P E
Member since 2010
JM0821

Журнал "ОФМГ" переводится на английский язык фирмой "Springer Science+Business Media New York"под названием "Soil Mechanics and Foundation Engineering" и входит в базы данных Scopus, Science Citation Index Expanded (SciSearch, Web of Science), Journal Citation Reports/Science Edition, INSPEC, Google Scholar, EBSCO, CSA, CAB International, Academic OneFile, Academic Search, AGRICOLA, CAB Abstracts, CSA Environmental Sciences, Earthquake Engineering Abstracts, EI-Compendex, EMBiology, Environment Index, Gale, Geobase, GeoRef, INIS Atomindex, OCLC, SCImago, Summon by ProQuest.

Приобрести электронную версию журнала можно на сайте https://ofmg.ru.

Вы можете подписаться на печатную версию журнала в любом отделении Федеральной службы почтовой связи по каталогу Почты России в любом почтовом отделении: подписной индекс **ПО382**

или через агентства, распространяющие наш журнал:

УРАЛ-ПРЕСС: +7(499)700-05-07; email: info@ural-press.ru; http://www.ural-press.ru

АРЗИ: (495) 680-89-87; 680-90-88; www.arzi.ru

© Журнал «Основания, фундаменты и механика грунтов», 2023

pdfpisk.pochta.ru

№1 2023

ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТЫ И МЕХАНИКА ГРУНТОВ

научно-технический журнал

Основан НИИОСП в 1959 г.

Выходит один раз в два месяца

СОДЕРЖАНИЕ

Механика грунтов

ГОТМАН А. Л. Расчет противооползневых свайных сооружений 2-6

ЯНГ Х. З., ВАНГ Л. А., ЖАО Ч. Ц. Влияние реологических свойств грунтов на работу многорядных свайных барьеров при динамических нагрузках 6

Проектирование

МАНГУШЕВ Р. А., НИКИФОРОВА Н. С. Технологические осадки окружающей застройки при устройстве ограждений глубоких котлованов 7-12

ХОЧНИ Б., МЕГАЧОУ М., ТРУЗИНЕ Х. Метод определения коэффициента устойчивости армированных и неармированных склонов 12

РАД С. Х., ГАРЕХ С., ЭСЛАМИ А., ГАНДЖИЯН Н. Расчёт несущей способности буровых свай с частичным вытеснением грунта по данным зондирования свай 12

ШКОЛЬНИКОВ И. Е. Совершенствование расчёта несущей способности стальных трубчатых свай с учетом опыта создания перехода через Керченский пролив 13-20

ЙЕ В.-Н., ЧЖОУ Й., ЙЕ Ш.-Х., ЧЖУ Я.-П. Активное давление грунта на каркасно-анкерные конструкции с учетом предварительных напряжений 20

Строительство в особых грунтовых условиях

РЭН Г. М., СЯ М., ЛВ С. М. Анализ устойчивости оползня, вызванного атмосферными осадками 20

Строительные свойства грунтов

УНАЙБАЕВ Б. Ж., УНАЙБАЕВ Б. Б. Оценка и прогноз изменения свойств засоленных грунтов, подверженных техногенному воздействию 21-26

Экспериментальные исследования

ЛИН З., ФЕН С., СЮ В., ЛИ Й. Механическая анизотропия столбчатой горной породы в условиях разгрузки 26

Сейсмостойкое строительство

ШАО Т., САН Т., ЛИ Т., СЮЙ П. Расчет сейсмостойкости склонов по псевдодинамическому методу с применением метода верхней границы 26

Строительство на многолетнемерзлых грунтах

АЛЕКСЕЕВ А. Г., БЕЗВОЛЕВ С. Г. Оценка показателей ползучести пластичномерзлого грунта по данным лабораторных и полевых испытаний 27-32

CONTENTS

Soil Mechanics

A. L. GOTMAN, Calculation of anti-landslide pile structures

H. Z. YANG, L. A. WANG, J. C. ZHAO, Analysis of the effects of rheology on the band structures of periodic pile barriers in cohesive soils

Design

R. A. MANGUSHEV, N. S. NIKIFOROVA, Technological settelments of the surrounding buildings during the construction of deep pits fences

B. KHOCHNI, M. MEGHACHOU, H. TROUZINE, A novel algotithm to determine the safety factor in reinforced and unreinforced slopes

S. H. RAD, S. GHAREH, A. ESLAMI, N. GANJIAN, Ultimate capacity of drilled displacement piles: static analysis and CPT-based methods

I. E. SHKOLNIKOV, Improving the calculation of the bearing capacity of steel tubular piles, taking into account the experience of creating a crossing through the Kerch Strait

W.-N. YE, Y. ZHOU, S.-H. YE, Y.-P. ZHU, Analysis of active earth pressure on anchored-frame structures with consideration to prestresses

Construction under special Soil Conditions

G. M. REN, M. XIA, S. M. LV, Stability analysis of a landslide influenced by rainfall i

Structural Properties of Soils

B. Zh. UNAIBAYEV, B. B. UNAIBAYEV, Assessment and forecast of changes in the properties of saline soils exposed to technogenic effects

Experimental Investigations

Z. LIN, S. FENG, W XU, Y. LI, Mechanical anisotropy of the columnar jointed rock mass under unloading conditions

Earthquake Resistant Construction

G. SHAO, T. SUN, T. LI, P. XU, Seismic stability analysis of slopes using a pseudo-dynamic method combined with an upper bound method

Construction on Permafrost

A. G. ALEKSEEV, S. G. BEZVOLEV, Assessment of creep indices of plastic-frozen soil according to laboratory and field tests

© Основания, фундаменты и механика грунтов, 2023

Журнал переводится и издается на английском языке фирмой Springer Science + Business Media, LLC (США)

podpiska.pochta.ru

УДК 624.131.522.33/624.131.543

РАСЧЕТ ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ СВАЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ГОТМАН АЛЬФРЕД ЛЕОНИДОВИЧ
НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, профессор МИИТ (Москва, Россия)

Рассматриваются конструктивные схемы многорядных свайных сооружений, устраиваемых в противооползневых целях. На основании экспериментальных исследований построена расчетная схема, в которой оползневое давление грунта передается непосредственно на стволы свай и распределено равномерно между рядами свай. Разработан метод расчета таких сооружений, позволяющий определять горизонтальное перемещение и угол поворота противооползневого сооружения, а также усилия в сваях.

Введение

В настоящее время при строительстве на площадках, расположенных на склонах или вблизи них, особенно в условиях плотной городской застройки, приходится решать вопросы обеспечения устойчивости больших массивов грунта.

Одним из наиболее эффективных методов решения этой задачи является возведение на склонах и откосах противооползневых конструкций из групп свай, объединенных монолитным ростверком. Оползневое давление может достигать значительных величин, и для обеспечения устойчивости грунтовых массивов требуется устройство многорядных свайных кустов.

В большинстве случаев свайные сооружения являются экономически эффективными, не требуют постоянного ухода и ремонта и могут быть дополнительно использованы в качестве фундаментов зданий и сооружений.

Противооползневая свайная конструкция может иметь различную конфигурацию в плане.

Однорядная конструкция может быть в виде сплошного (сваи расположены вплотную друг к другу) или не сплошного ряда свай. Такая конструкция наименее эффективна, так как сваи работают на чистый изгиб.

Если в сплошном ряду раздвинуть сваи, образовав два, три или более рядов, т.е. принять многорядную конструкцию без увеличения числа свай, то можно существенно повысить эффективность противооползневого сооружения, образовав многостоечную ленточную раму в грунте. В таком сооружении горизонтальное перемещение и изгибающие моменты в сваях уменьшатся (по сравнению с однорядной схемой) за счет перераспределения усилий в сваях и ростверке.

Особенности расчетной схемы и ее экспериментальное обоснование

Схема работы линейного многорядного свайного сооружения на действие оползневого давления грунта существенно отличается от традиционной схемы, в которой нагрузки на куст свай действуют через колонну в верхнем обрезе ростверка. Здесь горизонтальная нагрузка действует от оползающего грунта непосредственно на стволы свай, а вертикальная нагрузка и изгибающий момент отсутствуют, либо незначительны. Поэтому напряжено-деформированное состояние всей системы будет преимущественно определяться закономерностями распределения оползневого давления между рядами свай, которое может воздействовать на все ряды свай (рис.1а), или на несколько, если рядов достаточно много (рис.1б,в). Исходя именно из этих закономерностей следует строить расчетную схему.

В существующих решениях используются упрощения, снижающие достоверность расчетов. В [1] исследуется работа одиночной горизонтально нагруженной сваи при создании искусственного откоса в связи с откопкой траншеи вблизи сваи, т.е. частный случай, не учитывающий работу группы свай. В [2] дается решение, в котором принято, что вся горизонтальная нагрузка передается только на первый (со стороны действия оползневого давления) ряд свай, а на другие ряды нагрузка передается через ростверк на головы свай. Тем самым исключается работа межсвайного грунта, что противоречит представлениям механики грунтов как сжимаемой деформируемой среды, существенно искажает реальные усилия в сваях и приводит к их ошибочному армированию. В работах [3] и [4] указывается, что распределение оползневого давления на ряды свай является неравномерным и зависит от нескольких факторов; при этом давление на первый ряд больше на 4…8%.

© Основания, фундаменты и механика грунтов, 2023

podpiska.pochta.ru

Правило знаков определяется из условия, что изгибающий момент M_q и поперечная сила Q_q положительны, когда реакция от головы свай на плиту ростверка направлена против часовой стрелки и влево, соответственно.

Принимая, что изгибающий момент M_{ci} и поперечная сила Q_{ci} в заделке i-ой сваи в ростверк пропорциональны горизонтальному смещению и углу поворота плиты ростверка в этой точке, с учетом Q_q и M_q от горизонтального давления грунта на сваю запишем:

$$\begin{aligned} Q_{ci} &= -Q_{qi} + \rho_{2i}u_0 - \rho_{3i}\psi_0; \\ M_{ci} &= M_{qi} - \rho_{3i}u_0 + \rho_{4i}\psi_0; \\ N_{ci} &= \rho_{1i}\varphi_0 y_i, \end{aligned} \tag{3}$$

где ρ_{ki} – реакция k-ой сваи в i-ом ряду при единичных перемещениях ее головы; u_0 и ψ_0 – горизонтальное перемещение и угол поворота ростверка в уровне подошвы.

Для определения усилий Q_{qi} и M_{qi} представим расчетную схему сваи (см. рис.2б) как изогнутый от давления оползающего грунта стержень, верхний конец которого жестко защемлен в плите ростверка, а нижний – упруго защемлен в уровне поверхности скольжения оползающего массива грунта. Глубина поверхности скольжения h_i может быть разной для различных рядов свай.

Учитывая, что подошва ростверка в решаемой задаче всегда находится ниже поверхности грунта, эпюра давления на сваи в общем случае будет иметь трапецеидальную форму. Разложим эту эпюру на две: равномерно распределенную q_1 (т/м) и линейно возрастающую по глубине с абсциссой в уровне поверхности скольжения $q_2 h$ (размерность q_2 - т/м^2).

Исходя из приведенной схемы (см. рис. 2а), запишем граничные условия.

На глубине h_i от подошвы ростверка перемещение сваи u_{oh} и угол поворота ψ_{oh} определяются по

$$u_{0h} = M_{qh}\delta_{nm} + Q_{qh}\delta_{nn}; \ \psi_{0h} = M_{qh}\delta_{mm} + Q_{qh}\delta_{mn}, \tag{4}$$

где δ_{nn}, δ_{mm} и $\delta_{mn} = \delta_{nm}$ – перемещения и угол поворота сваи в уровне поверхности скольжения от действия изгибающего момента $M_{qh} = 1$ и поперечной силы $Q_{qh} = 1$.

Записывая уравнения изгиба балки с учетом граничных условий (4) и условий защемления головы сваи в ростверк, получим систему из четырех уравнений, в которых неизвестными являются M_q, Q_q, M_{qh} и Q_{qh}:

$$\begin{cases} \dfrac{M_q h^2}{2} + \dfrac{Q_q h^3}{6} + \dfrac{q_1 h^4}{8} + \dfrac{q_2 h^5}{30} = EJ(M_{qh}\delta_{nm} + Q_{qh}\delta_{nn}); \\ -(M_q h + \dfrac{Q_q h^2}{2} + \dfrac{q_1 h^3}{6} + \dfrac{q_2 h^4}{24}) = EJ(M_{qh}\delta_{mm} + Q_{qh}\delta_{mn}); \\ M_q + Q_q h + \dfrac{q_1 h^2}{2} + \dfrac{q_2 h^3}{6} = M_{qh}; \\ Q_q + q_i h + \dfrac{q_2 h^2}{2} = Q_{qh}. \end{cases} \tag{5}$$

Решая (5), получим для сваи i-го ряда:

$$M_{qi} = \frac{h_i}{A}(q_{1i}B + q_{2i}h_i C); \ Q_{qi} = \frac{h_i}{A}(q_{1i}D + q_{2i}h_i F), \tag{6}$$

где

$$\begin{aligned} A &= \frac{h_i^4}{12} + EJh_i(\frac{h_i^2}{3}\delta_{mm} + h_i\delta_{nm} + \delta_{nn}) + (EJ)^2\delta_0; \ B = \frac{h_i^5}{144} + \frac{1}{3}EJh_i^2(\frac{5}{8}h_i\delta_{nm} + \frac{7}{8}h_i^2\delta_{mm} + \delta_{nn}) + \frac{15}{16}(EJ)^2 h_i\delta_0; \\ C &= \frac{h_i^5}{360} + \frac{1}{12}EJh_i^2(\frac{7}{5}h_i\delta_{nm} + \frac{7}{30}h_i^2\delta_{mm} + \frac{5}{2}\delta_{nn}) + \frac{1}{3}(EJ)^2 h_i\delta_0; \ D = \frac{h_i^4}{24} + EJh_i(\delta_{nn} + \frac{5}{24}h_i^2\delta_{mm} + (EJ)^2\delta_0; \\ F &= \frac{h_i^4}{80} + \frac{1}{2}EJh_i(\frac{3}{4}h_i\delta_{nm} + \frac{3}{20}h_i^2\delta_{mm} + \delta_{nn}) + \frac{1}{2}(EJ)^2 h_i\delta_0; \end{aligned} \tag{7}$$

$$\delta_0 = \delta_{nn}\delta_{mm} - \delta_{mn}^2, \tag{8}$$

где EJ – жесткость поперечного сечения сваи на изгиб.

podpiska.pochta.ru

ТЕР-МАРТИРОСЯН
ЗАВЕН ГРИГОРЬЕВИЧ
1936 – 2023

Ушел из жизни профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, почетный строитель России и г. Москвы, почетный энергетик России, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники З. Г. Тер-Мартиросян.

С 1962 г. Завен Григорьевич учился и работал в Московском инженерно-строительном институте (МИСИ-МГСУ), где прошел путь от аспиранта до заведующего кафедрой "Механика грунтов и геотехника", подготовил более 85 кандидатов и докторов технических наук.

Профессор З. Г. Тер-Мартиросян являлся председателем специализированного совета по присуждению ученых степеней доктора и кандидата технических наук по специальностям "Основания и фундаменты, подземные сооружения", "Строительная механика", членом Президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (РОМГГиФ), членом редколлегии журнала "Основания, фундаменты и механика грунтов" с 1999 г., журналов "Инженерная геология", "Геотехника" и "Вестник МГСУ", экспертом московских городских технических комиссий, в том числе по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям при правительстве г. Москвы, автором множества монографий, научных статей и изобретений, докладов на международных конгрессах и симпозиумах нормативно-технических документов, учебных пособий, по механике грунтов, геотехнике и проектированию оснований и фундаментов.

Научные и практические интересы З. Г. Тер-Мартиросяна охватывали широкий круг вопросов, связанных со строительством в сложных инженерно-геологических условиях, включая проблемы экологической безопасности. В руководимой им лаборатории прикладной геомеханики МГСУ была разработана комплексная экспериментально-теоретическая программа количественной оценки напряженно-деформированного состояния массивов грунтов, служащих основанием и средой различных сооружений. Под руководством З. Г. Тер-Мартиросяна был выполнен большой объем государственных заданий, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на объектах повышенного уровня ответственности, в том числе Московского метрополитена и атомной промышленности.

Многочисленные ученики и коллеги Завена Григорьевича всегда отмечали и высоко ценили его выдающиеся человеческие качества, верность друзьям, готовность поддержать и придти на помощь, незаурядные способности в поиске и постановке научных проблем и задач, талант находить и делить с окружающими искреннее удовольствие от их решения, умение найти подход к каждому студенту, аспиранту и молодому ученому.

Светлая память о Завене Григорьевиче Тер-Мартиросяне навсегда сохранится в сердцах его учеников и соратников.

Редакционная коллегия и редакция нашего журнала, Российское общество по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению, коллектив НИУ МГСУ, друзья и коллеги выражают искренние соболезнования семье, родным и близким Завена Григорьевича.

polzka-pochta.ru