



ME'MORCHILIK va QURILISH MUAMMOLARI

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА PROBLEMS OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

(ilmiy-texnik jurnal)
(научно-технический журнал)
(Scientific and technical magazine)

2023, № 4
2000 yildan har 3 oyda
bir marta chop etiladi
ISSN 2901-5004

Журнал ОАК Хайъатининг қарорига биноан техника (қурилиш, механика ва машинасозлик соҳалари) фанлари ҳамда меъморчилик бўйича илмий мақолалар чоп этилиши лозим бўлган илмий журналлар рўйхатига киритилган (гувоҳнома №00757. 2000.31.01)

Журнал 2007 йил 18 январда Самарқанд вилоят матбуот ва ахборот бошқармасида қайта рўйхатга олиниб 09-34 рақамли гувоҳнома берилган

Бош муҳаррир (editor-in-chief) - т.ф.н., профессор А.Н.Гадаев
Масъул муҳаррир (responsible editorial) – т.ф.н. доц. Т.Қ. Қосимов

Тахририят хайъати (Editorial council): т.ф.д., проф. Ж.А. Акилов; т.ф.н., доц. С.И.Ахмедов; т.ф.д., проф. Ж.Н. Абдуназаров; т.ф.н., проф. Н.А. Асатов; т.ф.д., проф. С.М. Бобоев; и.ф.н., доц. Х.Т. Буриев; арх.ф.д., к.и.х. Г.С. Дурдиева (Маъмун академияси); и.ф.д., проф. К.Б. Ганиев; т.ф.д., проф., А.М. Зулпиев (Қирғизистон); и.ф.д., проф. А.Н. Жабриев; т.ф.н., проф. Э.Х. Исаков; т.ф.д., проф. К. Исмаилов; т.ф.н., т.ф.д., проф. И.Калаандаров (Тожикистон ФА мухбир аъзоси); доц. В.А. Кондратьев; т.ф.н., доц. А.Т. Кулдашев (ЎзР Қурилиш вазирлиги); т.ф.д., проф. А.А. Лapidус (Россия, МГСУ); т.ф.н., проф. Т. Махматқулов; т.ф.д. проф. С.Р. Раззоқов; т.ф.д., проф. В.И. Римшин (Россия); т.ф.д. проф. С.Ж. Раззаков; т.ф.д., проф. Р.А.Рахимов; арх.ф.д., проф. О.М. Салимов; т.ф.д., проф. А.С.Суюнов; т.ф.д., проф. З.Сирожиддинов; м.ф.д., проф. Д.Н. Султонова; т.ф.д., проф. Э.С.Тулаков; м.ф.д., проф. А.С. Уралов; т.ф.н. доц. В.Ф. Усмонов; т.ф.д., проф. Х. Худойназаров; т.ф.д., проф. Е.В. Шипачева; т.ф.д., проф. И.С. Шукуров.

Тахририят манзили: 140147, Самарқанд шаҳри, Лолазор кўчаси, 70.
Телефон: (366) 237-18-47, 237-14-77, факс (366) 237-19-53. ilmiy-jurnal@mail.ru

Муассис (The founder): Самарқанд давлат архитектура-қурилиш университети

Обуна индекси 5549

$$= 1,0 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 24,63 \cdot 10^{-4} \cdot (0,52 - 0,41)^2 = \frac{0,596 \cdot 10^7}{H \cdot M^2}$$

$$D_{min}(\infty, 28) = D_{minb,c}(\infty, 28) + D_{s,t}(\infty, 28) = 1,51 \cdot 10^7 + 0,596 \cdot 10^7 = 2,106 \cdot 10^7 / H \cdot M^2$$

[6] 22 jadvalga 69 bet asosan $t - t_0 = \infty - 28 > 60$ sut bo'lganda

$k(t - t_0) = 1$. [] (1) formula bo'yicha eng katta kuchlanish holatida to'sin ravog'I o'rtasidagi, ko'ndalang kesim yuzasining bikirligi quyidagicha aniqlanadi.

$$D(\infty, 28) = k(\infty - 28)D_0(\infty, 28) \left\{ 1 - \frac{D_{min}(\infty, 28)}{k(\infty - 28)D_0(\infty, 28)} \right\} \frac{M}{M_{max}}(\infty, 28) = 1,0 \cdot 4,568 \cdot 10^7 \left\{ 1 - \left[\frac{1 - 2,106 \cdot 10^7}{1,0 \cdot 4,568 \cdot 10^7} \right] \frac{18,4 \cdot 10^4}{34,43 \cdot 10^4} \right\} = 3,52 \cdot 10^7 H \cdot M^2$$

To'sin ravog'i o'rtasida egilish qiymati bikirligining o'zgarishini inobatga olgan holda quyidagicha aniqlanadi. (35)

$$f_M(\infty) = \frac{M_{max}(\infty, 28)}{[k(\infty - 28)D_0(\infty, 28) - D_{min}(\infty, 28)]} < < -\frac{l^2}{8} + T(\infty, 28)/2 \left\{ \ln \left[\frac{1 - l^3}{4T(\infty, 28)} \right] \right\} + 2l \sqrt{4T(\infty, 28) - l^2} \arctg \frac{1}{\sqrt{4T(\infty, 28) - l^2}} >$$

bu yerda

$$t(\infty, 28) = 2k(\infty - 28)D_0(\infty, 28)M_{max}(\infty, 28) / [qk(\infty - 28) \cdot D_0(\infty, 28) - D_{min}(\infty, 28)] = \frac{2 \cdot 1,0 \cdot 4,568 \cdot 10^7 \cdot 34,43 \cdot 10^4}{23 \cdot 10^3 \cdot (1,0 \cdot 4,568 \cdot 10^7 - 2,106 \cdot 10^7)} = 55,59 M^2$$

To'sin ravog'I o'rtasidagi egilish

$$f_M(\infty) = \frac{34,43 \cdot 10^4}{1,0 \cdot 4,568 \cdot 10^7 - 2,106 \cdot 10^7} \left\{ -\frac{8^2}{8} + 55,59/2 \cdot \left[\frac{\ln(1 - 8^2)}{4} \cdot 55,59 + \frac{2,8}{\sqrt{4,0 \cdot 55,59 - 8^2} \arctg 8} / \sqrt{4,0 \cdot 55,59 - 8^2} \right] \right\} = 0,036 m = 3,6 \text{ sm}$$

УДК 625.731.8

ИЗМЕНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТОВ НА ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МНОГОКРАТНЫХ И КРАТКОВРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК

Каюмов А. Д., д.т.н, проф. Каюмов Д.А., к.т.н., ст. преподователь
Ташкентский государственный транспортный университет

Проанализировано определения влияния многократных и кратковременных нагрузок на физико-механические свойства, в том числе прочностных и деформационных характеристик уплотненных засоленных грунтов. Проведено лабораторные исследования с засоленными супесчаными грунтами хлоридно-сульфатного засоления. Лабораторные эксперименты показали, что с увеличением количества воздействия циклических и кратковременных нагрузок на грунт увеличиваются остаточные деформации, плотность и модуль осадки, а пористость, коэффициент пористости, прочностные и деформационные характеристики грунта уменьшаются.

Ключевые слова: автомобильная дорога, земляное полотно, засоленный грунт, свойства грунта, расчетная характеристика, многократная и кратковременная нагрузка, остаточная деформация;

The determination of the influence of repeated and short-term loads on the physical and mechanical properties, including the strength and deformation characteristics of compacted saline soils, is analyzed. Laboratory studies were carried out with saline sandy loam soils of chloride-sulfate salinity. Laboratory experiments have shown that with an increase in the amount of exposure to cyclic and short-term loads on the soil, residual deformations, density and settlement modulus increase, and porosity, porosity coefficient, strength and deformation characteristics of the soil decrease.

Key words: highway, roadbed, saline soil, soil properties, design characteristics, repeated and short-term load, residual deformation;

Ko'p marta va qisqa muddatli yuklamalarni zichlashtirilgan sho'rlangan gruntlarning fizik-mexanik xossalari va mustahkamlik, xamda deformatsiya xususiyatlariga ta'siri tahlil qilinadi. Xlorid-sulfat tuzli sho'rlangan supes gruntlarda

Xulosa. Yuqorida keltirilgan amaliy yechim [] da keltirilgan temirbeton konstruksiyalarini betonning sirpanuvchanligi va cho'kishni inobatga olgan holda hisoblash usuliga asoslangan bo'lib, ko'ndalang kesim yuzasi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan temirbeton to'sinlarini nazariy va eksperimental tadqiqot usullari yordamida olingan natijalarni solishtirish orqali tahlil qilishda qo'llanishi mumkin. ishonchlilik darajasi amaldagi talablarga mos keladi.

Adabiyotlar:

1. Бондаренко В.М., Д.Г.Суворкин. «Железобетонные и калонные конструкции»// Учебник . М.Высшая школа 1987, с - 382
2. В.Ф.Усмонов «Темирбетон каршилиги назарияси» .Монография. Самарканд 2021. 108 бет.
3. Бондаренко В.М., Бондаренко С.В. «Инженерные методы нелинейной теории железобетона» .-М. 1982 . - 287 с.
4. КМК 2.03.01. – 96. «Бетон ва темирбетон конструкциялари»
5. СП63. 13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции»
6. Рекомендация по учету ползучести и усадки бетона при расчета бетонных и железобетонных конструкции». – М. 1988
7. Прокопович И.Е., Задгенидзе В.А. «Прикладная теория ползучести» -М. Стройиздат. 1980 с – 240.
8. Косимов Т.К. «Напряженно-деформированное состояние железобетонной ползучести». Монография. Самарканд 2019. С – 128.
9. Qosimov T.K., Yaxshiboyev Sh.R. “Simmetrik shaklga taranglashtirilgan armaturali temirbeton konstruksiyasida , betonning sirpanuvchanlik xossasi sababli kuchlanishning kamayishining amaliy yechimi”
“Me'morchilik va qurilish muammolari” 2022.№3
10. Qosimov T.K., Yaxshiboyev Sh.R. “Temirbeton ustun ustivorligini betonning nochiziqli sirpanuvchanlik holati bo'yicha hisoblash” . Me'morchilik va qurilish muammolari” 2023 №1.

tadqiqot ishlari olib borildi. Laboratoriya tajribalari shuni ko'rsatdiki, gruntga kўp marta va qisqa muddatli yuklarning ta'sir miqdori ortishi bilan qoldiq deformatsiyalar, zichlik va cho'kish moduli ortadi, g'ovaklik, g'ovaklik koeffitsienti, mustahkamlik va deformatsiya xususiyatlari pasayadi.

Kalit so'zlar: avtomobil yo'li, yo'l poyi, sho'rlangan grunt, grunting xossalari, hisobiy ko'rsatkichlar, ko'p marta va qisqa vaqt ta'sir qiluvchi yuklama, qoldiq deformatsiya.

При проектировании и строительстве линейных сооружений, железных и автомобильных дорог проблема использование засоленных грунтов имеет важное значение. Наличие солей влияет на свойства грунтов и снижает возможности их использования в земляном полотне. Особенно сильно сказывается влияние солей при значительном их содержании на их расчетные характеристики.

Наблюдения за службой автомобильных дорог, построенных на засоленных грунтах, показали, что различные соли действуют на расчетные характеристики грунтов по-разному. Поэтому в настоящее время изучение этих характеристик таких грунтов считается актуальной задачей.

Основным фактором образования засоленных грунтов являются минерализованные грунтовые воды и засоленные породы, залегающие близко к поверхности. Основное условие засоления - это невозможность протока воды местами и то, что процесс испарения превышает количества осадков. Поэтому засоленные грунты встречаются на водонепроницаемых равнинах, пустынях, полупустынях и холмистых местах [1].

В природных условиях Узбекистана встречаются грунты с различными и качественными составом солей. Наиболее распространенные соли, участвующие в засолении: NaCl , $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, CaCO_3 и $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ [2].

При строительстве дорог земляное полотно должно служить надежным фундаментом дорожной одежды, обеспечить ее прочность и долговечность независимо от местных почвенных, гидрологических, климатических и других факторов. Транспортно-эксплуатационные характеристики дороги в месте залегания засоленных грунтов должны быть такими же, как и для дороги в целом. Поэтому в настоящее время существуют правила при изыскании, проектировании и строительстве автомобильной дороги на засоленных грунтах для достижения этих целей.

Наблюдения и анализ литературных источников по строительству дорог показывает, что расчетные характеристики уплотненных дисперсных грунтов, таких как глинистые, песчаные, лёссовые, также зависят от состояния многократных и кратковременных транспортных нагрузок [5].

Анализ литературы по "Грунтоведению" и "Механики грунтов" показывают, что состояние грунтов при воздействии многократном кратковременной нагрузки можно представить следующим образом [5, 6]:

- при действующих касательных напряжениях, меньших порога накопления остаточные деформации практически не накапливаются;

- при касательных напряжениях, больших порога накопления, но меньших некоторого значения, ко-

торое можно назвать прочностью при многократном нагружении, происходит накопление остаточных деформаций с увеличением числа приложений нагрузки в соответствии с некоторым законом;

- при касательных напряжениях, больших прочности при многократном нагружении интенсивность накопления резко возрастает, что свидетельствует о постепенном разрушении грунта.

Рабочий слой земляного полотна (активный слой) находится под воздействием кратковременных многократных нагрузок, а также водно-теплого режима земляного полотна. Результаты исследования показали что, в условиях Узбекистана основные источники влаги в рабочем слое на орошаемых территориях тесно связаны с орошением и режимом подземных вод.

Для определения влияния многократных и кратковременных нагрузок на прочностные и деформационные свойства засоленных грунтов были проведены соответствующие лабораторные и натурные исследования на опытных участках [6, 7].

Опыты проводились на засоленных грунтах под воздействием многократных кратковременных нагрузок в лаборатории «Геотехнология» кафедры «Гидрогеологии и инженерной геологии» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова и в специальной дорожной лаборатории Научно-исследовательского института автомобильных дорог. Химический состав грунтов определялся в химической лаборатории ГП «ГИДРОИНГЕО» и ГУП «O'ZGASHKLITI». Полевые исследования проведены на автомобильной дороге государственного значения II категории 4P25-«А373 автодорога - к. Сайхун. - г. Бахт - Граница Республики Казахстан» в 43-45 км в Сырдарьинской области и на автомобильной дороге местного значения IV категории 4K261-«4R38 автодорога - граница Республики Казахстан» в 3-5 км в Джизакской области.

В лабораторных условиях при влажности $W = W_{\text{opt}}$ и коэффициенте уплотнения 0,94; 0,96; 0,98; 1,00 были приготовлены образцы, затем они были увлажнены до содержания влаги $0,55W_T \div 0,75W_T$ с использованием арретира. Перед приложением кратковременной многократной нагрузки на образцы, под статической нагрузкой при $N=0$, определены их расчетные характеристики: сила сцепления C , угол внутреннего трения ϕ и модуль упругости E [8].

В результате анализа процесса работы рабочего слоя земляного полотна, под воздействием многократных кратковременных нагрузок на участках с засоленными грунтами была сформирована схема, описывающая механические свойства засоленных грунтов и их взаимосвязь (рисунок 1).

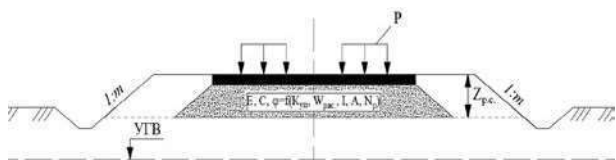


Рис. 1. Схема земляного полотна из засоленного грунта в поперечном профиле

P – нагрузка от колеса автомобиля на дорожную одежду;
 $Z_{p.c.}$ – рабочий слой, м; УГВ – уровень грунтовых вод, м;
 E – модуль упругости, МПа; φ – угол внутреннего трения, град; C – сила сцепления, МПа; K_y – коэффициент уплотнения, характеризующий плотность грунтов земляного полотна; $W_{рас}$ – расчетная влажность грунтов на момент испытаний; I – тип засоления; A – количество засоления;
 N_p – число многократных кратковременных нагрузок воздействующих на покрытие от транспортных средств.

Анализ приведенного на рис. 1 конструктивного решения показывает, что используемые при проектировании конструкции дорожных одежд прочностные и деформационные показатели засоленных грунтов зависят от его плотности, влажности, типа и количества солей, а также количества кратковременного многократного воздействия нагрузки. Эту функциональную зависимость можно записать по следующему:

$$\left. \begin{aligned} E &= f_1(K_y, W_{рас}, I, A, N_p); \\ C &= f_2(K_y, W_{рас}, I, A, N_p); \\ \varphi &= f_3(K_y, W_{рас}, I, A, N_p), \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Исходя из целей, была изучена влияние значений K_y , $W_{рас}$, I , A и N_p , приведенных в формуле (1), на показатели прочности C , φ и деформации E отдельно и вместе.

После обработки результатов, полученных при испытании засоленных грунтов с повторным нагружением, был построен график относительной остаточной деформации от величины вертикальной и кратковременной многократной приложении нагрузки ($\lg N_p$). На рисунке 2 показаны результаты испытаний засоленного грунта при различных значениях повторяющейся вертикальной нагрузки, когда влажность образца составляет $W = 0,6W_t$, $K_y=1,0$, $f=1$ Гц.

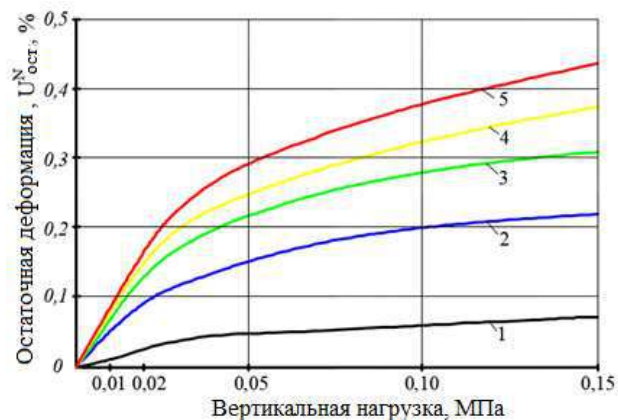


Рис. 2. Зависимость остаточной деформации от вертикальной нагрузки и количества кратковременной многократной нагрузки: $W=0,60W_t$; $\gamma_{ск}=1,77$ г/см³; $f=1$ Гц; 1- $N=10^2$; 2- $N=10^3$; 3- $N=10^4$; 4- $N=10^5$; 5- $N=10^6$

В зависимости от состояния засоленного грунта и величины кратковременной нагрузки кривая «остаточной деформации» состоит сначала из возрастающих, а затем убывающих кривых.

Зависимость суммы остаточных деформаций от величины кратковременного нагружения определялась методом наименьших квадратов и выглядит таким образом:

$$U_{кол}^{(N)} = U_{кол}^1 + \alpha \lg N \quad (2)$$

где $U_{кол}^{(N)}$ – относительная остаточная деформация после N нагружений; $U_{кол}^1$ – то же после однократного приложения нагрузки; α – коэффициент отражающий интенсивности накопления остаточной деформации.

Коэффициент отражающий интенсивности накопления остаточной деформации увеличивается с увеличением вертикальной нагрузки и количеством его приложения.

Значения расчетных характеристик засоленных грунтов при воздействии многократных кратковременных нагрузок меньше, чем при воздействии статических нагрузок, и зависят от вида и количества соли, плотности-влажности и количества приложения нагрузок [9].

Выяснилось, что обеспечить прочность и долговечность земляного полотна из засоленных грунтов расчетные характеристики (E_N , φ_N и C_N) грунтов под воздействием многократных кратковременных нагрузок были относительно малыми по сравнению со значениями E , φ и C , приведенными в нормативном документе МКН 46-2008. По этому, при расчете нежестких дорожных одежд на участках распространения засоленных грунтов, т.е. применение на практике, приводит к снижению прочности дорожной конструкции по сравнению с требуемой, а срок служба дорожного покрытия будет меньше, чем нормативный.

Литература:

1. Ўзбекистон Республикаси тупроқ копламлари атласи. – Тошкент, «Ергеодезкадастр» давлат қўмитаси, 2010 й.
2. А.Д. Қайумов “GRUNTSHUNOSLIK” – Toshkent 2018 у.-116 б.
3. Научно-технический отчет по теме «Опытно-производственная проверка результатов исследований и разработка устойчивых конструкций земляного полотна из засоленных грунтов различного качества и количества в условиях Узбекистана». -Ташкент, 2014 г., ч. 3, – 154 с.
4. Методы определения механических свойств грунтов с комментариями к ГОСТ 12248-2010 [Текст]: монография / Г.Г. Болдырев. 2-е изд., доп. и испр. – М.: ООО «Прондо», 2014. – 812 с.
5. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожное грунтоведение и механики грунтов (Краткий курс). – М.: 2007. - 284 с.
6. Добров Э.М. Механика грунтов. – М.: Академия, 2008. - 272 с.
7. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Метод лабораторного определения физических характеристик.
8. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Метод лабораторного определения.
9. Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли йўл пойи