

*И.Ю. Кузьменко, аспирант
О.Н. Осипова, к.т.н., доцент, С.А. Чарыкова, аспирант
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
Южно-Российский государственный политехнический университет
(Новочеркасский политехнический институт), Россия*

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ САРМАТСКИХ ГЛИН ПРИ РАСЧЕТАХ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ

Приведены результаты изучения остаточной прочности сарматских глин. Полученная регрессионная зависимость угла внутреннего трения ϕ от числа пластичности J_p может использоваться при прогнозе устойчивости глин на склонах.

Ключевые слова: сарматские глины, прочность, пластичность, оползни.

*I. Yu. Kuzmenko, post-graduate student O.N. Osipova, Ph.D.
S.A. Charykova, post-graduate student
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
South-Russian State Technical University, Russia*

EVALUATION OF STRENGTH SURMATIAN CLAY IN CALCULATIONS SLOPE STABILITY

The results of the study of the residual strength of surmat clays are presented. The resulting regression dependence of the angle of internal friction ϕ of the number of plastic J_p can be used to forecast the stability of clay slopes

Keywords: surmat clay, strength, plasticity, landslide.

*И.Ю. Кузьменко, аспирант
О.М. Осипова, к.т.н., доцент, С.А. Чарыкова, аспирант
Волгоградський державний архітектурно-будівельний університет
Південно-Російський державний технічний університет, Росія*

ОЦІНКА МІЦНОСТІ САРМАТСЬКИХ ГЛИН ПРИ РОЗРАХУНКУ СТІЙКОСТІ УКОСІВ

Наведено результати вивчення залишкової міцності сарматських глин. Отримана регресійна залежність кута внутрішнього тертя ϕ від числа пластичності може використовуватися при прогнозі стійкості глин на схилах.

Ключові слова: сарматські глини, міцність, пластичність, зсуви.

Введение. Морские отложения сармата широко распространены на юге Русской платформы и залегают полосой от Карпат до Северного Кавказа. Наиболее полно сарматские отложения представлены в Северном Причерноморье, где они сложены преимущественно зелеными, серыми и голубыми глинами с различными оттенками. Глины полиминеральные гидрослюдистомонтмориллонитовые с прослоями песчаного и пылеватого материала.

Указанные отложения широко используются в междуречье Прут – Днестр, в Крыму и на Северном Кавказе в качестве оснований для инженерных сооружений. С ними также связаны многочисленные оползневые явления в Центральной и Северной Молдове. Оползневые процессы являются основной инженерно-геологической проблемой для строительства и сельскохозяйственного освоения района Кодр – «эрозионных» гор в

Центральной Молдове, где расположены такие крупные города, как Кишинев, Оргеев, Калараш и др. Застройка городских территорий здесь существенно осложнена неустойчивостью склонов.

Обзор последних источников исследований и публикаций. Изучению сарматских глин в Молдове посвящены работы Р.С. Зиангирова, Л.А. Аносовой, В.П. Клиновой, А.Я. Егорова, Т.А. Тимофеевой, В.П. Полканова, А.М. Монюшко, Ю.И. Олянского и других. Наиболее полные комплексные исследования сарматских глин выполнены А.М. Монюшко и Ю.И. Олянским [1 – 3] для четырех регионально-генетических типов глин: средне- и верхнесарматских, балтской и кагульской свит.

Выделение не решенных прежде частей общей проблемы. До этого времени отсутствуют комплексные исследования остаточной прочности сарматских глин.

Поэтому **целью** данной работы является изучение остаточной прочности сарматских глин для получения регрессионной зависимости угла внутреннего трения φ от числа пластичности J_p .

Основной материал и результаты. Среднесарматские отложения наиболее полно представлены в данном регионе. Они повсеместно подстилают лессовые отложения на глубине 0 – 6 м или выходят на поверхность на водоразделах и склонах. Показатели физических свойств глин следующие (средние значения): W – 0,23; WL – 0,48; J_p – 0,24; n – 40,5%; ρ_o – 2,00 г/см³; K_d – 1,04; J_L – -0,01 [1].

Прочность глин оценивалась по сопротивлению на сдвиг по схеме консолидированного среза (общая прочность), по подготовленной поверхности в состоянии природной влажности и по смоченной поверхности (остаточная прочность). Величина удельного сцепления общего в зависимости от плотности и песчанности глин изменяется от 0,02...0,05 МПа – для пород с числом пластичности 0,18...0,20 до 0,10...0,25 МПа – для пород с числом пластичности свыше 0,28...0,30. Наибольшей величиной общего удельного сцепления (до 0,478 МПа) обладают мергелистые глины с коэффициентом агрегированности (по И.М. Горьковой) (более 20), характеризующиеся цементационным типом структурных связей.

Как известно (Маслов, 1968 г.), сопротивление сдвигу выражается трехчленной формулой, в которой присутствует два вида сцепления: за счет коагуляционных (обратимых) контактов между частицами и фазовых (необратимых). Наличие коагуляционной составляющей сцепления обусловлено плотностью и влажностью пород, дисперсностью и гидрофильностью слагающих пород минералов, степенью ориентированности частиц. Второй составляющей общего сцепления является жесткое сцепление, обусловленное необратимыми структурными связями химической природы. Для пород с преобладающими цементационными контактами химической природы последняя составляющая почти полностью определяет общее сцепление, которое слабо зависит от влажности и состава глинистой породы.

Влияние типа структурных связей на величину общего и остаточного сцепления наглядно иллюстрируется следующим примером. Для выборки (N = 22) сарматских глин с пластифицированно-коагуляционным типом структурных связей (по классификации И.М. Горьковой) нормативное значение общего сцепления составило 0,120 МПа. Для другой выборки такого же объема, с близкими значениями физических и химико-минералогических характеристик, но со смешанным коагуляционно-цементационным типом структурных связей, нормативное значение удельного сцепления составило 0,165 МПа. Нормативное значение остаточного удельного сцепления для обеих выборок, определенное повторным сдвигом, оказалось одинаковым и составило 0,029 МПа.

Суммарная прочность глинистых пород, определяемая наличием коагуляционных и цементационных типов контактов между грунтовыми частицами, носит название пиковой или максимальной, и, как отмечалось выше, является сложной результирующей величиной, определяемой взаимодействием различных физико-химических, минералогических и структурных факторов. Значения максимальной прочности используются в практике проектирования инженерных сооружений на глинистых грунтах. Для оценки устойчивости оползневых склонов, сложенных глинистыми породами, в которых прослеживаются старые поверхности смещения, целесообразно использовать параметры остаточной прочности сост., определяемой методом повторного сдвига по подготовленной поверхности, что моделирует смещение пород в массиве по трещинам или старым поверхностям скольжения.

Изучалась зависимость остаточной прочности сарматских глин от такого комплексного показателя, отражающего химико-минералогическую характеристику и степень дисперсности пород, как число пластичности J_p [3]. Зависимость между остаточным углом внутреннего трения и числом пластичности аппроксимируется прямолинейной функцией с коэффициентом корреляции $r = 0,77$ (рис. 1).

$$\varphi_{(\text{град})} = 33,69 - 44,07\sqrt{J_p} . \quad (1)$$

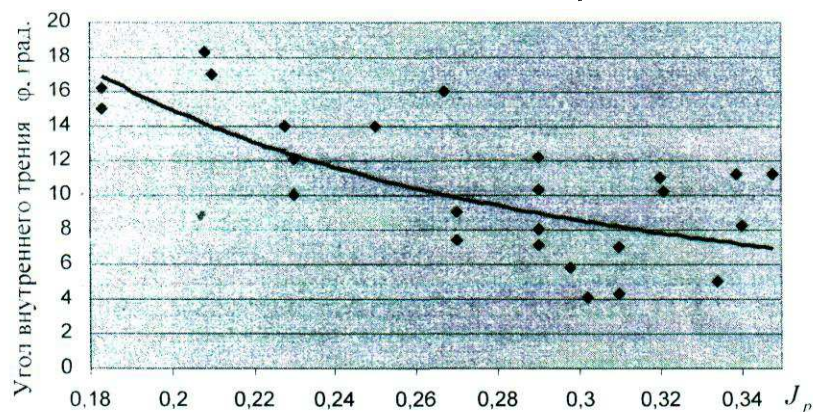


Рис. 1. Зависимость остаточного угла внутреннего трения сарматских глин при увлажнении поверхности числа пластичности.

Выводы. Прогноз величины угла внутреннего трения при расчете устойчивости склонов, сложенных сарматскими глинами, может осуществляться по регрессионному уравнению (1).

Попытка установить корреляционную зависимость остаточного сцепления с числом пластичности не дала положительных результатов, так как на величину сцепления, помимо степени дисперсности и минерального состава, большое влияние оказывают консистенция и плотность. Таким образом, при одновременном влиянии многих факторов метод парной корреляции зависимости не выявил.

Аналогичные исследования, выполненные в ПНИИСе для среднесарматских глин [2], показали хорошую сходность с нашими данными. Так, минимальное значение остаточного угла внутреннего трения, равное 7° (по увлажненной поверхности), соответствует числу пластичности $J_p = 0,32 \dots 0,36$, что совпадает с нашими результатами.

Литература

1. Монюшко А.М. Инженерно-геологические особенности сармат-меотических глин Молдовы / А.М. Монюшко, Ю.И. Олянский. – Кишинев: Штиница, 1991. – 172 с.
2. Аносова Л.А. Исследование остаточной прочности глинистых пород / Л.А. Аносова, Р.С. Зиангиров // Исследования инженерно-геологических свойств грунтов. – М.: Стройиздат, 1986. – С. 3 – 8.
3. Олянский Ю.И. Оценка прочности сарматских глин на оползневых склонах / Ю.И. Олянский, М.В. Быкодеров, Е.В. Щекочихина // Сергеевские чтения. – Вып. 10. – Международный год планеты Земля: материалы годич. сессии Науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инж. геологии и гидрогеологии, 20 – 21 марта, 2008 г. – М.: ГЕОС, 2008. – С. 20 – 24.

Надійшла до редакції 23.09.2013

© І.Ю. Кузьменко, О.М. Осипова, С.А. Чарикова