



Рис. 1. «Архитектурные фантазии»



Рис. 2. «Архитектурная бионика»



Рис. 3. «Пространство и конструкции»

Литература:

1. Ростовцев, Н. Н. Академический рисунок. Курс лекций. Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / Н. Н. Ростовцев. – М. : Просвещение, 1973. – С. 20.
2. Шорохов, Е. В. Композиция. Учебник для студентов художественно-графических факультетов пед. ин-тов / Е. В. Шорохов. – М. : Просвещение, 1986. – 207 с.

УДК 69.04

К. О. Курёзов,
кандидат технических наук, доцент,
Ургенчский государственный университет
Н. А. Саттаров,
соискатель,
Ташкентский архитектурно-строительный институт

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ СЫПУЧИХ ГРУНТОВ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ЗНАЧЕНИЯХ НАПРЯЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ DETERMINATION OF THE STATE OF LIMIT BALANCE OF BULK SOIL AT INCREASED VALUES OF VOLTAGE USING KINEMATIC THEORY OF STRENGTH

Аннотация: В статье рассматривается вопрос о состоянии предельного равновесия (прочность) сыпучих грунтов при использовании кинематической теории прочности. Делается вывод о том, что состояние предельного равновесия сыпучих грунтов описывается законом сухого трения Кулона с постоянным значением угла внутреннего трения, не зависит от траектории нагружения и начальной плотности грунтов.

Abstract: The article discusses the state of the state of marginal equilibrium (strength) of bulk soils when using the kinematic strength theory. It is concluded that the state of the limit equilibrium of bulk soils is described by the dry friction law with a constant value of an inner friction angle, does not depend on the trajectory of loading and the initial density of soil.

Ключевые слова: Состояния предельного равновесия, площадки скольжения, траектория нагружения, угол внутреннего трения, начальная плотность, кинематическая теория прочности, сыпучие грунты.

Key words: Slipping spaces, slipping platforms, loading trajectory, internal friction angle, initial density, kinematic strength theory, sweating grounds.

В нашей работе, выполненной под руководством доцента А. Л. Крыжановского [1, с. 88–94], показано, что причина непостоянства φ_m заключается в постулировании утверждения о достижении состояния предельного равновесия на площадках, где выполняется максимальное отношение касательного напряжения к нормальному. Ориентация площадки скольжения, следующая из принципа максимума отношения $\frac{\tau}{\sigma}$ по теории Мора, может не соответствовать

реальному их взаимодействию. Такая ориентация может потребовать не только взаимного проскальзывания, но и «пересечения» большого числа частиц. Так как прочность самих частиц значительно больше прочности контактов между ними, то таким образом определенные площадки скольжения могут оказаться не самыми опасными. Более опасными будут площадки, где скольжение происходит без «пересечения» физических частиц.

Определение ориентации площадок, где нет «пересечения» частиц, вызывает необходимость анализа деформированного состояния грунта, который может выявить направление потенциально опасных площадок. Одновременное достижение на них предельного соотношения между касательным и нормальным напряжениями в соответствии с законом сухого трения Кулона фиксирует состояние предельного равновесия. В нашей работе использован именно такой подход, исходящий из следующих предположений:

1. Предельное состояние достигается в плоскости действия максимальных касательных напряжений, т.е. в плоскости действия наибольшего и наименьшего из главных напряжений. Площадка предельного состояния ортогональна оси промежуточного главного напряжения σ_2 и соответствует, в силу соосности, оси $d\varepsilon_2^p$. Этот выбор обусловлен максимальными значениями сдвигов в указанной плоскости. Итак, принимается, что $m = 0$. Отметим, что аналогичное допущение принято и в теории прочности Мора-Кулона.

2. Непересечению физических частиц соответствует кинематическое условие, утверждающее, что приращение пластической деформации по нормали к поверхности скольжения равно нулю, т.е. $d\varepsilon_v^p = 0$. Перемещение частиц в плоскости скольжения происходит по известной схеме перемещения «плашка по плашке».

3. Рассматриваются средние деформации (на базе измерения существенно превышающей размер частиц) и «местные деформации». На «местные» деформации оказывает влияние перемещение частиц по нормали перпендикулярной к плоскости 1.3, т.е. в направлении деформации ε_2 . Местные деформации:

$$d\varepsilon_1^p = d\varepsilon_1^p \pm \eta d\varepsilon_2^p; \quad d\varepsilon_3^p = d\varepsilon_3^p \pm \eta d\varepsilon_2^p. \quad (1.1)$$

где η – коэффициент влияния приращения деформации $d\varepsilon_2^p$.

В ранее выполненных исследованиях [2, с. 20–23] показано практическое постоянство η для грунтов одного минералогического состава. В указанных допущениях непересечения физических частиц соответствует условие $d\varepsilon_v^p = 0$.

4. Приращение пластической деформации, например, $d\varepsilon_1^p$ принимается равной суммой двух составляющих:

$$d\varepsilon_1^p = d\varepsilon_{1.3}^p \pm d\varepsilon_{1.2}^p \quad (1.2)$$

где $d\varepsilon_{1.3}^p$ - приращение пластической деформации в плоскости 1.3

$d\varepsilon_{1.2}^p$ - приращение пластической деформации в плоскости 1.2.

Соотношение между значениями $d\varepsilon_{1.3}^p$ и $d\varepsilon_{1.2}^p$ принимается равным отношению углов отклонения:

$$\frac{d\varepsilon_{1,3}^p}{d\varepsilon_{1,2}^p} = \frac{\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}}{\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3} \cdot \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \quad (1.3)$$

В виде суммы двух составляющих, рассматривается приращение деформации $d\varepsilon_3^p$.

Из условия $d\overline{\varepsilon}_v^p = d\overline{\varepsilon}_v = 0$. (упругой составляющей пренебрегаем), следует выражение для квадрата направляющего косинуса нормали $v(\ell, m, n)$ к площадке скольжения:

$$\ell^2 = \frac{1 - \eta \frac{d\varepsilon_2}{d\varepsilon_3}}{1 - A_1 \frac{d\varepsilon_1}{d\varepsilon_3} + A_2 \frac{d\varepsilon_2}{d\varepsilon_3} \eta}; \quad A_1 = \frac{3 + \mu_\sigma}{3 - \mu_\sigma}; \quad A_2 = A_1 - 1 \quad (1.4)$$

5. Предельное состояние будет достигнуто на площадках, ориентация которых задана в соответствии с приведенной выше формулой и при одновременном удовлетворении закона сухого трения Кулона.

$$|\tau_v|_{пред} = \text{tg } \varphi_k \cdot \sigma_v + c_k \quad (1.5)$$

Где τ_v и σ_v - касательное и нормальное напряжения на площадке скольжения

$$\begin{aligned} \tau_v &= (\sigma_1 - \sigma_3) \ell \sqrt{1 - \ell^2}; \\ \sigma_v &= (\sigma_1 - \sigma_3) \ell^2 + \sigma_3; \end{aligned} \quad (1.6)$$

φ_k, c_k - параметры уравнения предельного равновесия в смысле закона сухого трения Кулона.

Используя вышеизложенные предложения, выполнен анализ результатов экспериментов с целью получения значения угла внутреннего трения. Для определения l^2 воспользуемся графиками зависимостей $\varepsilon_1 = \varepsilon_1(\varepsilon_3)$, получаемых экспериментально, один из них показан на рисунке 1.

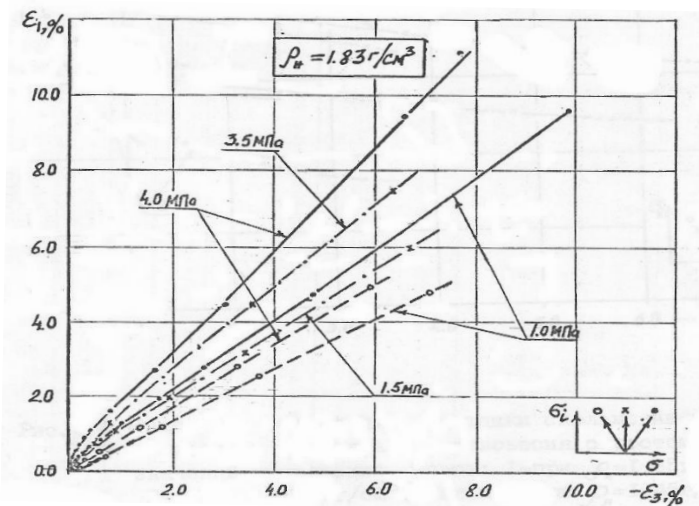


Рис. 1. Зависимость $\varepsilon_1 = \varepsilon_1(\varepsilon_3)$ для плотного песка при различных значениях гидростатического обжатия и различных траекториях нагружения

Значение $d\varepsilon_1/d\varepsilon_3$ при этом, получаем с использованием графика $\varepsilon_1 = \varepsilon_1(\varepsilon_3)$ по дифференциальной схеме при установленном значении ε_1 . Значение коэффициента η определяется

из условия равенства φ_k , рассчитываемого по значениям $\sigma_1, \sigma_3, d\varepsilon_1/d\varepsilon_3$ в состоянии предельного равновесия, получаемых при различных траекториях нагружения. Практика определения η при испытании сыпучих грунтов показывает узкий интервал изменения его значений, $0.1 \div 0.2$ и независимость от начальной плотности и значений напряжений. Таким образом полученные данные по изменению значений ℓ^2 в состоянии предельного равновесия в зависимости от среднего напряжения приведены на рисунке 2.

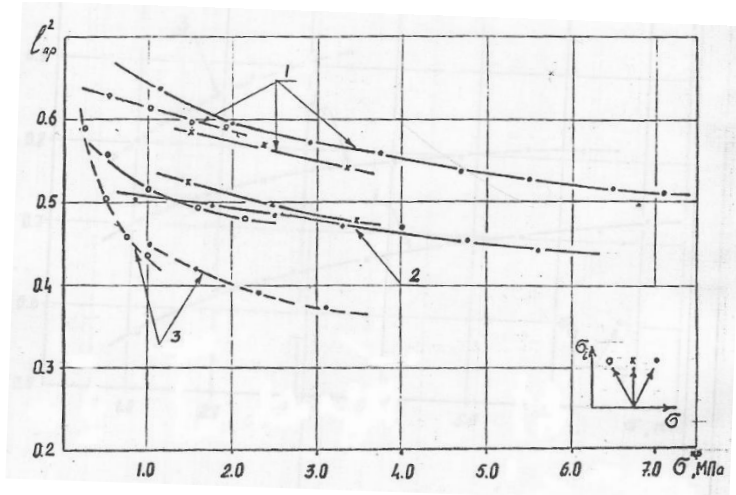


Рис. 2. Изменение ориентации площадки скольжения в состоянии предельного равновесия с ростом значений напряжений. 1,2 – песок, 3 - тальк

Как показывают графики, ориентация площадок скольжения, определяемая с учетом деформированного состояния, зависит от начальной плотности, траектории нагружения и значений гидростатического обжатия. С возрастанием значений напряжений ориентация площадок скольжения, прогнозируемая по кинематической теории, приближается к ориентации площадок скольжения по теории Мора, что показано на рисунке 3.

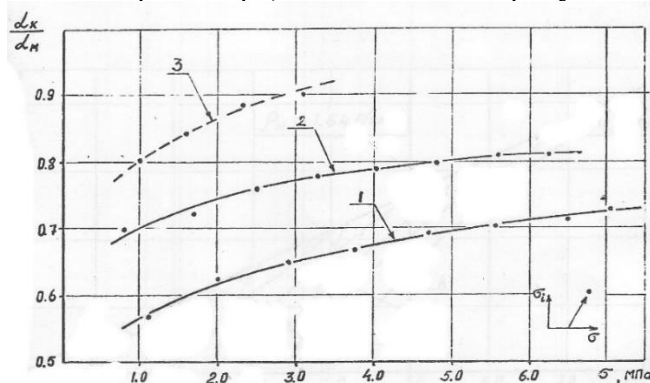


Рис. 3. Изменение соотношения α_k/α_m при изменении напряжения. 1,2 – песок, 3 - тальк

Приближение площадок скольжения с увеличением значений напряжений зависит от минералогического состава, начальной плотности грунтов. В этих графиках $\alpha_k = \arctan \cos \ell$ и $\alpha_m = 45^\circ + \frac{\varphi_m}{2}$.

На рисунке 4 приведена зависимость $\tau_v = \tau_v(\sigma_v)$ в допредельном и предельном состояниях при различных траекториях нагружения и значениях гидростатического обжатия.

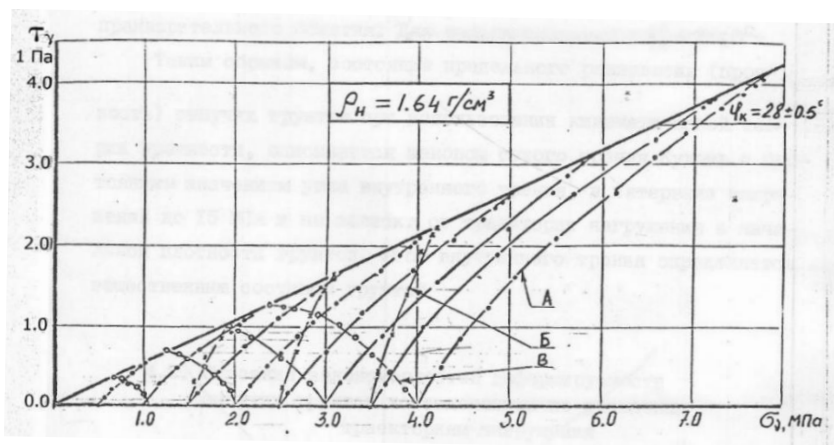


Рис. 4. Зависимость $\tau_v = \tau_v(\sigma_v)$ для рыхлого песка в допредельном и предельном состояниях при различных значениях гидростатического обжатия и различных траекториях погружения

Как видно из графиков, определение φ_k – угла внутреннего трения в случае рассматриваемой переменной ориентации поверхностей скольжения, приводит к постоянному значению $\varphi_k = 28 \pm 0,5$ вне зависимости от начальной плотности, траектории нагружения и значения предварительного обжатия.

Таким образом, состояние предельного равновесия (прочность) сыпучих грунтов при использовании кинематической теории прочности, описывается законом сухого трения Кулона с постоянным значением угла внутреннего трения, в интервале напряжений до 15 МПа и не зависит от траектории нагружения и начальной плотности грунтов. Угол внутреннего трения определяется вещественным составом грунта.

Литература

1. Крыжановский, А. Л. *Вопрос теории предельного равновесия сыпучего грунта. Современные методы расчета пространственных конструкции* / А. Л. Крыжановский, К. О. Курёзов // Межвузовский сб. научных трудов. – М. : МИСИ, 1987. – С. 88–94.
2. Крыжановский, А. Л. *Определение угла трения грунтов в приборах трехосного сжатия и срезных приборах.* / А. Л. Крыжановский, Ю. С. Вильгельм, С. В. Медведев // Основания, фундаменты и механика грунтов, 1985. – № 3. – С. 20–23.

УДК 711.01 (711.4)

А. А. Локотко,
аспирант

Белорусский национальный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЗОПРОСТРАНСТВА ГОРОДСКОГО ИНТЕРЬЕРА МАЛОГО ГОРОДА FORMATION FEATURES OF SMALL CITY'S URBAN INTERIOR MESOSPACE

Аннотация: Данная статья – это продолжение исследования городского интерьера малого города, на основе разработанного ранее алгоритма. Представленный краткий обзор градостроительных и архитектурно-дизайнерских предпосылок его создания, раскрывает главную цель – построение пространственной модели, которая способствует выявлению особенностей формирования мезопространства малого города.

Abstract: This article is a continuation of the study of urban interior of a small city, based on a previously developed special algorithm. The presented brief overview of urban planning and architectural