

*В.А. ПУСТОГАЧЕВ, инж., М.В. МАЛЫШЕВ,
д-р техн. наук, проф. (МИСИ)*

ПРОСАДОЧНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЛЕССОВОГО ГРУНТА В ПРИБОРАХ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭТОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Относительная просадочность, определяемая в условиях компрессионного сжатия, является результирующей величиной сложного процесса, происходящего при замачивании образца лессового грунта в одометре. Сравнение прогнозируемой просадки, рассчитанной методом элементарного суммирования, и фактически наблюдаемое под фундаментами указывает на расхождение результатов. В связи с этим для определения просадочной деформации лессового грунта наиболее целесообразным является использование приборов трехосного сжатия.

В МИСИ выполнены исследования просадочной деформации лессового грунта в приборе трехосного сжатия (стабилометр конструкции МИСИ – НИС Гидропроекта). Опытами было установлено, что просадочная деформация зависит как от первого, так и от второго инвариантов тензора напряжений.

Для практического расчета в первом приближении объемную просадочную деформацию можно характеризовать коэффициентом $K_{пр}$ аналогичным модулю объемной деформации при активном нагружении

$$K_{пр} = \sigma_{ср} - \sigma_{ср}^{нач} / \Delta E_v,$$

где ΔE_v – относительная объемная просадочная деформация; $\sigma_{ср}$ – гидростатическое давление, при котором замачивается образец; $\sigma_{ср}^{нач}$ – начальное просадочное давление в условиях гидростатического обжатия (для исследованного грунта $\sigma_{ср}^{нач} = 0,15$ МПа).

Большое практическое значение имеют опыты по замачиванию образцов лессового грунта при разных значениях σ_1 и $\sigma_2 = \sigma_3$. Для этого были выполнены три серии опытов при различных значениях $\sigma_{ср}$. На рисунке приведены результаты объемной, вертикальной и горизонтальной составляющих просадочных деформаций в этих опытах, откуда видно, что лессовый грунт при просадке обладает заметными дилатантными свойствами, т.е. от действия касательных напряжений образец лессового грунта получает дополнительную объемную просадочную деформацию ΔE_v к деформации, возникающей при действии только среднего нормального напряжения. Вертикальная просадочная деформация ΔE_1 зависит как от действующего среднего напряжения $\sigma_{ср}$, так и от разности главных напряжений ($\sigma_1 - \sigma_3$). Увеличение разности главных напряжений приводит к увеличению вертикальной просадочной деформации. Аналогичные результаты были получены и ранее другими авторами. При одинаковой разности ($\sigma_1 - \sigma_3$) меньшему среднему напряжению $\sigma_{ср}$ соответствует большее значение ΔE_1 .

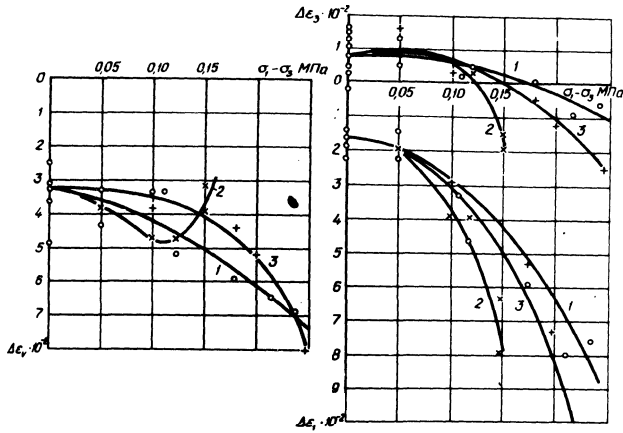


Рис. Зависимость просадочной деформации от разности главных напряжений $\sigma_1 - \sigma_3$: а - объемной деформации; б - вертикальной $\Delta\epsilon_1$ и горизонтальной деформации $\Delta\epsilon_3$
 1 - $\sigma_3 = \text{const}$; 2 - $\sigma_1 = \text{const}$; 3 - $\sigma_{\text{ср}} = \text{const}$

На основании полученных в опытах результатов предложено применение дробно-линейной функции для зависимости между сдвиговой просадочной деформацией $\Delta\gamma_{\text{окт}}$ и действующим напряжением $\tau_{\text{окт}}$ с $\sigma_{\text{окт}}$ аналогичной зависимости Боткина

$$\Delta\gamma_{\text{окт}} = \frac{\tau_{\text{окт}}}{G_{\text{пр}}} = \frac{\tau_{\text{окт}} B}{A(\sigma_{\text{окт}} + H) - \tau_{\text{окт}}}$$

Параметры A , B и H рекомендуется определять для грунта в водонасыщенном состоянии, поскольку стабилизация просадочной деформации лессового грунта происходит в водонасыщенном состоянии.

Таким образом, при оценке просадочной деформации лессового грунта необходимо знать деформации уплотнения и формоизменения. Для этого предлагается вводить два коэффициента $K_{\text{пр}}$ и $G_{\text{пр}}$ формально аналогичных модулю объемной деформации и модулю сдвига при нагружении.