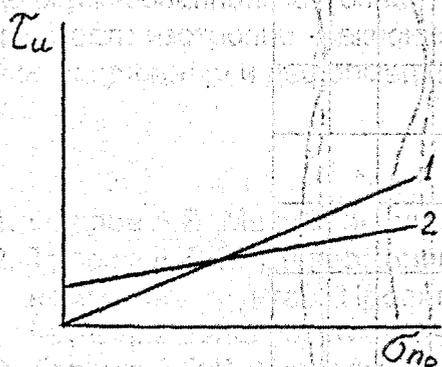


**Рис. 3.**  
Вертикальные перемещения узла массива. Масштаб: в 1 см – 8 см

УДК 624.12+624.15  
Уласик Т.М.

### ИСПЫТАНИЯ ДИЛАТИРУЮЩИХ ГРУНТОВ НА СЕРИЙНОМ ПРИБОРЕ

Сопротивление сыпучих грунтов сдвигу может быть определено с помощью известного в геотехнической практике прибора ВСВ-25. Приложение вертикального давления в этом приборе осуществляется с помощью стандартных тарировочных динамометров типа ДОСМ. Согласно стандартной методике, в ходе всего опыта нормальное вертикальное давление поддерживается постоянным. В этом случае результат испытаний отображается на графике 1 (рис.1). Такие испытания соответствуют испытаниям в условиях свободной дилатансии [3]. Предлагаемая нами методика соответствует испытаниям когда нормальное вертикальное давление в ходе опыта постоянным не поддерживается. Это случай стесненной дилатансии и ему соответствует график 2 на рис.1



**Рис. 1.**  
Зависимости прочности грунта при сдвиге от нормального давления при испытаниях: 1 – в условиях свободной дилатансии; 2 – в условиях стесненной дилатансии.

Для того чтобы оценить влияние дилатансии на прочностные характеристики грунта на данном приборе необходимо моделирование грунтового массива, точнее, его упругих свойств.

Согласно феноменологической модели сдвига "грунта по грунту" [3], которая показана на рис. 2, грунтовый массив, расположенный над плоскостью сдвига, а также грунтовый массив, находящийся ниже этой плоскости, моделируется с помощью динамометров определенной жесткости. Тарировочные динамометры с жесткостью определенной величины  $K$  позволяют моделировать упругие свойства сыпучего грунта, слагающего массив.

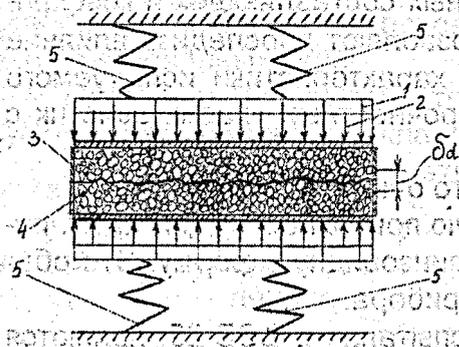


Рис. 2.

Феноменологическая модель сдвига "грунта по грунту".

1 – начальное нормальное давление  $\sigma_{no}$ ; 2 – дополнительное дилатантное напряжение  $\sigma_d$ ; 3 – металлическая обойма; 4 – образец грунта; 5 – пружины, моделирующие упругие свойства грунтового массива;  $\delta_d$  – предполагаемое дилатантное перемещение.

Порядок работы на модернизированном приборе ВСВ-25 следующий: образец грунта помещают в обойму круглого сечения, площадь которого  $40 \text{ см}^2$ . Далее с помощью верхнего винтового домкрата и динамометра создается начальное вертикальное давление на образец. Рекомендуется проводить испытания в диапазоне давлений  $0,1 \text{ МПа}$ ;  $0,2 \text{ МПа}$ ;  $0,3 \text{ МПа}$  и для трех различных значений жесткости грунтового массива  $K$ . В зависимости от начальной плотности образца вначале испытаний может проявиться контракция (уплотнение грунта), что покажет индикатор часового типа. В дальнейшем давление в зоне сдвига будет расти, т.е. появится дилатантный распор  $\Delta\sigma_d$ , который связан с коэффициентом упругого отпора соотношением:

$$K = \Delta\sigma_d / \Delta\delta_d,$$

где  $\Delta\delta_d$  – дилатантное перемещение (расширение – распор зоны сдвига)

Зная величину  $\Delta\sigma_d$ , можно определить значение дилатантного перемещения или зоны дилатансии в образце:

$$\Delta\delta_d = \Delta\sigma_d / K.$$

Сдвигающее усилие прикладывается к подвижной части прибора (каретке), на которой находится образец. Передается сдвигающее усилие ступенями. На каждой ступени измеряется мобилизованное значение сопротивления грунта сдвигу  $\tau$ . Фиксируется отсчет по верхнему динамометру, на этой же ступени нагружения определяется  $\tau_{di}$ . При предельном значении сдвигающей нагрузки фиксируется  $\tau_u$  – предельное сдвигающее напряжение. Вычисляются значения  $\Delta\sigma_d$  и  $\Delta\delta_d$ , а также значения  $tg\phi$ .

В руководстве к прибору [2] рекомендуется проводить испытания при постоянном нормальном давлении на образец. В этом случае моделируется случай свободного дилатирования грунта с величиной сдвигающего напряжения

$$\tau = \sigma_{no} tg\phi.$$

Для моделирования условий стесненной дилатансии на приборе ВСВ-25 нормальное давление поддерживать постоянным не следует. Его величина изменяется в зависимости от величины дилатансии и жесткости упругой связи, т.е. косвенно моделируется условие сдвига внутри массива грунта. Предельное сдвигающее напряжение [3] в этом случае будет:

где:  $\tau_d$  – дилатантная составляющая,  $\sigma_{no}$  – нормальное давление,  $\varphi$  – угол внутреннего трения;  
где:  $\Delta\sigma_d$  – дилатантный распор,  $\varphi$  – тангенс угла внутреннего трения грунта.

На основе полученных данных можно построить зависимости сдвигающих напряжений и нормальных давлений, а также дилатантных составляющих и коэффициентов упругого отпора  $\tau_d = f(K)$ . Эти зависимости позволяют проследить влияние упругих свойств грунтового массива на прочностные характеристики испытуемого грунта. Основными недостатками при определении прочностных характеристик с использованием прибора ВСВ-25 являются:

1. Изменение площади поверхности сдвига в ходе всего опыта.
2. Искажения, из-за невозможности обеспечить плоскую поверхность сдвига, т.к. поверхность сдвига в срезном приборе приобретает линзовидную форму. Это объясняется наличием трения грунта о стенки обоймы прибора.

Но в целом, погрешности, которые могут дать испытания в ВСВ-25, являются допустимыми [3].

Предлагаемая методика испытаний на серийном приборе ВСВ-25 позволит внести существенные дополнения при испытаниях в условиях стесненной дилатации. Эти дополнения не противоречат стандартным методикам при испытании песчаных грунтов на сдвиг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цытович Н.А. Механика грунтов. М., 1983.
2. Прибор сдвиговой ВСВ-25. Руководство по эксплуатации ВСВ-25. Угличский ремонтно-механический завод института "Гидропроект" 1977.
3. Соболевский Д.Ю. Прочность и несущая способность дилатирующего грунта. Монография. Минск, 1994.

УДК 624.154.001.24/63

Чернюк В.П., Пчелин В.Н., Ивасюк П.П., Ивасюк Ю.П.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ОТКАЗА ЗАБИВНЫХ СВАЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ ОБМАЗОК, ПАСТ И СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ

В практике строительства известно применение для снижения энергоёмкости погружения забивных свай в грунт обмазок из синтетических смол, глинистых паст, а также воды (гидроподмыв) [1, 2, 3, 5].

Известно, что доля сопротивления трению грунта со сваей может достигать 30..50 % и больше от общего сопротивления погружению в зависимости от длины, размеров поперечного сечения и конфигурации сваи. Поэтому использование в этих целях для снижения сопротивления в качестве обмазок материалов, обладающими высокими антифрикционными свойствами, способностью к тиксотропным изменениям и низким сопротивлением сдвигу может привести к ускорению процесса погружения, увеличению величины отказа свай и снижению затрат энергии на эту работу.