

УДК 624.131.376:624.131.221

МЕХАНИКА ГРУНТОВ

С. Р. Месчян

**Об определении бокового давления и давлений набухания
глинистых грунтов**

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Б. Л. Абрамяном 22/XI 1984)

В работе ⁽¹⁾ приведено описание нового прибора и методики определения на нем анизотропии давления набухания глинистых грунтов. Авторы этой работы совершенно справедливо отмечают, что обычные стабилметры непригодны для этой цели. Однако следует отметить, что использованный в ⁽¹⁾ прибор для замера бокового давления грунта не безупречен. Его основным недостатком является то, что практически невозможно полностью дегазировать воду, которая воспринимает боковое давление грунта в гидравлической камере стабилметра.

Для замера бокового давления глинистых грунтов можно успешно воспользоваться тензометрическими кольцами ⁽²⁾. В данной статье приведены результаты испытаний двух глин, выполненных с целью определения бокового давления, коэффициента бокового давления и давления их набухания при дополнительном увлажнении в двух взаимно перпендикулярных направлениях образца при помощи тензометрических колец.

Принципиальная схема определения бокового давления и давлений набухания глинистых грунтов методом компенсации деформаций в двух взаимно перпендикулярных направлениях образца приведена на рис. 1. Основным узлом установки замера бокового давления и давлений набухания грунтов является рабочий стакан прибора кручения сплошных образцов без возможности бокового расширения М-5 ⁽²⁾, где боковые защитные кольца заменены одним сплошным протарированным тензометрическим кольцом высотой 30 мм, с толщиной стенки 0,3 мм, изготовленным из латуни, а нижний и верхний рифленые и перфорированные штампы заменены гладкими перфорированными штампами. Как и на приборе М-5, вертикальная нагрузка на образец грунта создается винтовым приводом и контролируется динамометром. Этим динамометром измеряется также давление набухания грунта в вертикальном направлении при отсутствии деформации набухания — компенсации деформации набухания винтовым приводом. Замер бокового давления образца от действия вертикального уплотняющего давления и набухания при дополнительном увлажнении осуществляется тензометрическим кольцом и тензометрическим мостом ЦТМ-3.

Испытаны два различных очень плотных глинистых грунта природного сложения и твердого состояния, отобранные из основания будущего ускорительно-накопительного комплекса в г. Протвино (табл. 1).

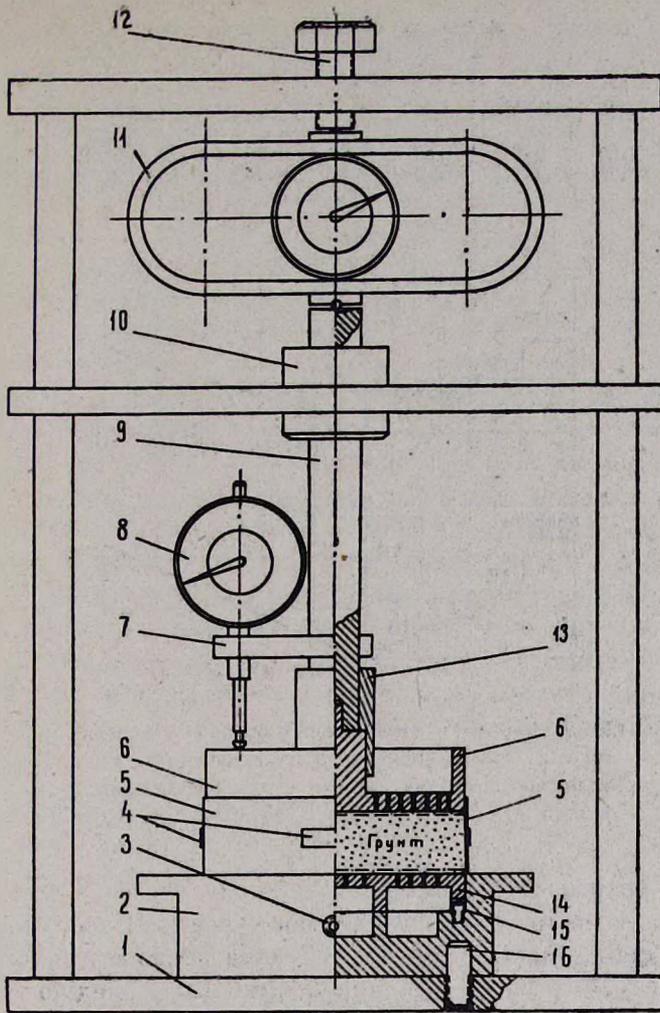


Рис. 1. Схема установки для определения бокового давления и давлений набухания глинистых грунтов: 1—двухъярусная рама; 2—рабочий стакан прибора М-5; 3—штуцер для подачи воды в днище стакана; 4—датчики омического сопротивления (тензорезисторы); 5—тензометрическое кольцо; 6—верхний перфорированный штамп-фильтр; 7—держатель менссуры; 8—менссура; 9—шток; 10—направляющий штока; 11—динамометр; 12—винтовой привод; 13—насадка верхнего штампа—направляющий штока; 14—нижний перфорированный штамп-фильтр; 15, 16—стопорные (установочные) шпильки.

Испытанием образцов диаметром 101 мм и высотой 24 мм определены боковые давления и коэффициенты бокового давления грунтов при сохранении их природного сложения и влажности. Вертикальные уплотняющие давления σ_1 прикладывались к образцам ступенями, возрастающими по 0,05 МПа с интервалом один час. В процессе опытов замерялись деформации уплотнения ϵ_1 и изменяемость во времени бокового давления образцов σ_2 .

На рис. 2 изображены графики изменяемости бокового давления

Данные о физических свойствах испытанных грунтов

№ грунта	ρ_s , г/см ³	ρ , г/см ³	w	e	S_r	w_L	w_p	J_p	J_L
40—82	2,82	2,07	0,19	0,62	0,86	0,77	0,48	0,29	-1,03
42—82	2,75	1,96	0,29	0,81	0,98	0,65	0,39	0,27	-0,38

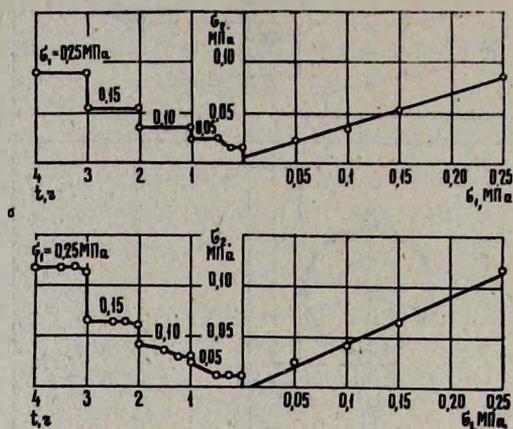


Рис. 2. Графики изменяемости бокового давления грунтов σ_2 во времени при ступенчатом росте уплотняющего давления σ_1 и диаграммы зависимости $\sigma_2=f(\sigma_1)$: а—грунт № 40—82; б—грунт № 42—82

испытанных грунтов во времени от действия ступеней уплотняющего давления σ_1 , а построенные на их основе графики зависимости между σ_1 и σ_2 в правых частях тех же рисунков показаны сплошными линиями. Зависимости $\sigma_2=f(\sigma_1)$ аппроксимированы следующим соотношением ⁽³⁾:

$$\sigma_2 = \xi \cdot \sigma_1 + C, \quad (1)$$

где ξ —коэффициент бокового давления грунта; C —параметр, определяемый из опыта (табл. 2).

Таблица 2

Результаты испытания грунтов

№ грунта	Коэффициент бокового давления ξ	C	$\sigma_{s,0,z}$	$\sigma_{s,0,y}$	$\lambda = \frac{\sigma_{s,0,y}}{\sigma_{s,0,z}}$
40—82	0,33	0,005	0,25	0,217	0,87
42—82	0,48	-0,0042	0,168	0,159	0,95

Вычисленные по экспериментальным данным коэффициенты бокового давления ξ испытанных грунтов полностью характеризуют их высокую плотность и твердое состояние. Они полностью согласуются с данными, полученными другими исследователями ⁽⁴⁾. Вместе с тем

следует отметить, что полученные нами коэффициенты бокового давления грунтов несколько заниженные, поскольку они не соответствуют полной стабилизации роста бокового давления во времени. Для достижения полной стабилизации роста бокового давления σ_2 во времени следовало бы существенно увеличить интервал приложения уплотняющих давлений σ_1 —растянуть наблюдения за ростом σ_2 . Очевидно, что это привело бы к возрастанию бокового давления и коэффициента бокового давления.

Осуществлено определение давлений набухания рассмотренных грунтов в двух взаимно перпендикулярных направлениях по методу компенсации деформации объема (набухания) (2). Для этого помещенные в тензометрические кольца образцы грунтов (рис. 1) замачивали (водонасыщали) как восходящим потоком воды, подаваемой к ним через нижние перфорированные штампы приборов, так и нисходящим потоком воды, подаваемой через верхние перфорированные штампы. В первом случае вода наливалась в днище рабочего стакана прибора через штуцер 3 (рис. 1), во втором—в углубление верхнего штампа.

Давление свободного набухания образцов в вертикальном направлении $\sigma_{s,o,z}$ замеряли динамометром при нулевом положении стрелки мессуры (индикатора часового типа), а боковое давление набухания $\sigma_{s,o,y}$ —тензометрическим кольцом и тензометрическим мостом ЦТМ-3. На рис. 3 показаны графики изменяемости во времени давления набухания испытанных грунтов в двух взаимно перпендикулярных направ-

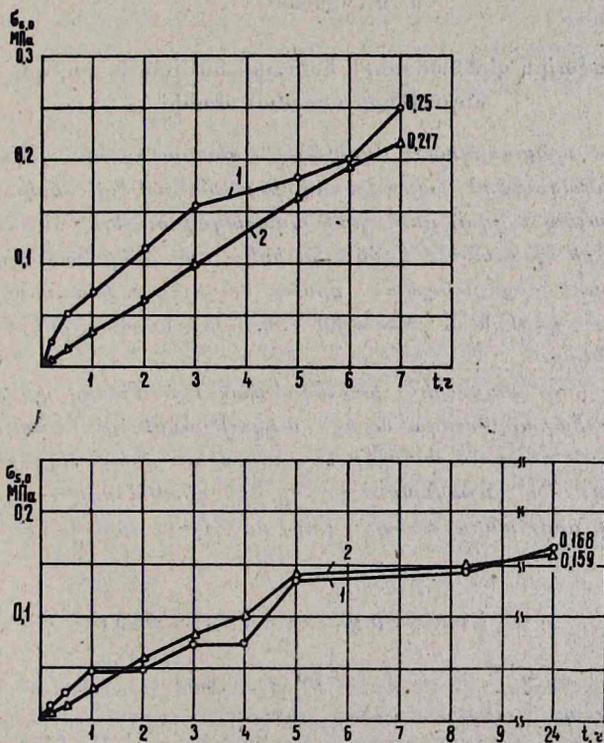


Рис. 3. Графики изменяемости давлений набухания грунтов в двух взаимно перпендикулярных направлениях: а—грунт № 40—82; б—грунт № 42—82; 1— $\sigma_{s,o,z}$; 2— $\sigma_{s,o,y}$.

лениях. Конечные значения этих давлений, а также коэффициенты их анизотропии $\lambda = \sigma_{s,0,y} / \sigma_{s,0,z}$ приведены в табл. 2.

Как видно на рис. 3, давления набухания в двух взаимно перпендикулярных направлениях образцов грунта № 40—82 вначале значительно отличаются друг от друга, однако по мере увеличения времени водонасыщения их расхождение постепенно уменьшается и при $t=7$ ч составляет всего 13%. Это значит, что грунт № 40—82 обладает небольшой анизотропией давления набухания. Из этого же рисунка видно, что грунт № 42—82 в отношении давления набухания практически является изотропным материалом. Последнее обстоятельство полностью подтверждает целесообразность замера бокового давления грунтов вообще, бокового давления набухания в частности, при помощи тензометрических колец. Конечно, это не значит, что другие методы, в частности описанный в (1), непригодны для этой цели. Для большой достоверности данных о боковом давлении грунтов они должны быть получены различными методами.

Автор считает своим приятным долгом выразить глубокую благодарность Г. В. Маркосяну за оказанную им помощь при выполнении настоящей работы.

Институт механики Академии наук
Армянской ССР

Ս. Ռ. ՄԵՍՊԵԱՆ

Կավային գետնաճղերի կողային ճնշման և ուռչելու ճնշումների որոշման մասին

Հոգվածում պատկերված է կավային գետնաճղերի կողային ճնշման և լրացուցիչ խոնավացման պատճառով փորձանմուշների երկու փոխադարձաբար ուղղահայաց ուղղութիւններով առաջացող ուռչելու ճնշումների որոշման փորձասարքի սխեման: Բերված են երկու տարբեր կավային գետնաճղերի փորձարկումներից ստացված դրանց կողային և խտացնող ճնշումների առնչութիւնների կորերն ու կողային ճնշման գործակիցների հաշվարկների արդյունքները:

Պարզված է, որ լրացուցիչ խոնավացման պատճառով փորձանմուշների երկու փոխադարձաբար ուղղահայաց ուղղութիւններով առաջացող ուռչելու ճնշումները մի դեպքում տարբեր են, իսկ մյուս դեպքում գործնականորեն չեն տարբերվում: Դա նշանակում է, որ մի գետնաճղը ուռչելու ճնշումի նկատմամբ ունի որոշ անիզոտրոպություն, իսկ մյուս գետնաճղն իզոտրոպ է:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ Ո Ւ Ն

- ¹ С. А. Лапицкий, А. И. Вайтекунене, Ю. Б. Осипов, Инженерная геология, № 5, 1984. ² С. Р. Месчян, Экспериментальная реология глинистых грунтов, Недра, М., 1985. ³ Н. А. Цытович, Механика грунтов, Госстройиздат, М.-Л., 1951. ⁴ Н. Д. Красников, Динамические свойства грунтов и методы их определения, Стройиздат, Л., 1970.