

УДК 624.131

МЕХАНИКА ГРУНТОВ

Р. П. Малакян

Компрессионная ползучесть просадочных грунтов с учетом фактора влажности

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. И. Тер-Степаняном 11/XI 1979)

Имеется ряд работ (1-4), посвященных экспериментальному исследованию компрессионной ползучести просадочных грунтов с учетом фактора влажности, где рассматривается также возможная форма описания этого процесса.

В данной работе для более подробного изучения указанного вопроса и проверки применимости практического метода (5) для просадочных грунтов (позволяющего определить параметры и закономерности ползучести глинистого грунта испытанием двух образцов-близнецов) приведены результаты испытания грунта с ненарушенной структурой (№ 1-79). Грунт имеет следующие физические свойства: объемный вес $\gamma = 1,40 \text{ г/см}^3$; влажность $w = 2,16\%$; удельный вес $\gamma_s = 2,71 \text{ г/см}^3$. Грунт испытан при естественной (начальной) влажности $w_0 = 2,16\%$, полном замачивании $w_d = 26,81\%$ и промежуточном значении влажности $w_s = 18,11\%$. При начальной влажности (w_0) были испытаны четыре пары образцов-близнецов под действием $\sigma = 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 \text{ МПа}$ (сплошные линии в правой части рис. 1, а), а при $w = w_s$ и $w = w_d$ испытаны три пары образцов-близнецов под действием $\sigma = 0,05; 0,10; 0,20 \text{ МПа}$ (рис. 1, б, в). Образцы, находящиеся под действием нормального напряжения $\sigma = 0,05 \text{ МПа}$ в разных значениях влажности, ступенчато (по $0,05 \text{ МПа}$) нагружались до $\sigma = 0,20 \text{ МПа}$.

Уравнение компрессионной ползучести просадочного грунта в наиболее общем случае при учете изменяемости влажности можно (для постоянных напряжений) записать в следующем виде (4):

$$\epsilon_{\sigma}(t) = C_{\sigma}(t, w) \cdot F(\sigma, w), \quad (1)$$

где $C_{\sigma}(t, w)$ — зависящая от влажности грунта мера компрессионной ползучести ($\sigma = 0,10 \text{ МПа}$); $F(\sigma, w)$ — функция напряжения, зависящая от влажности грунта.

Для выражения $C_{\sigma}(t, w)$, определяемого из семейства кривых

мер ползучести (рис. 2), можно воспользоваться следующим соотношением (1):

$$C_A(t, w) = C_0(t, w = 1\%) \cdot F_1(w), \quad (2)$$

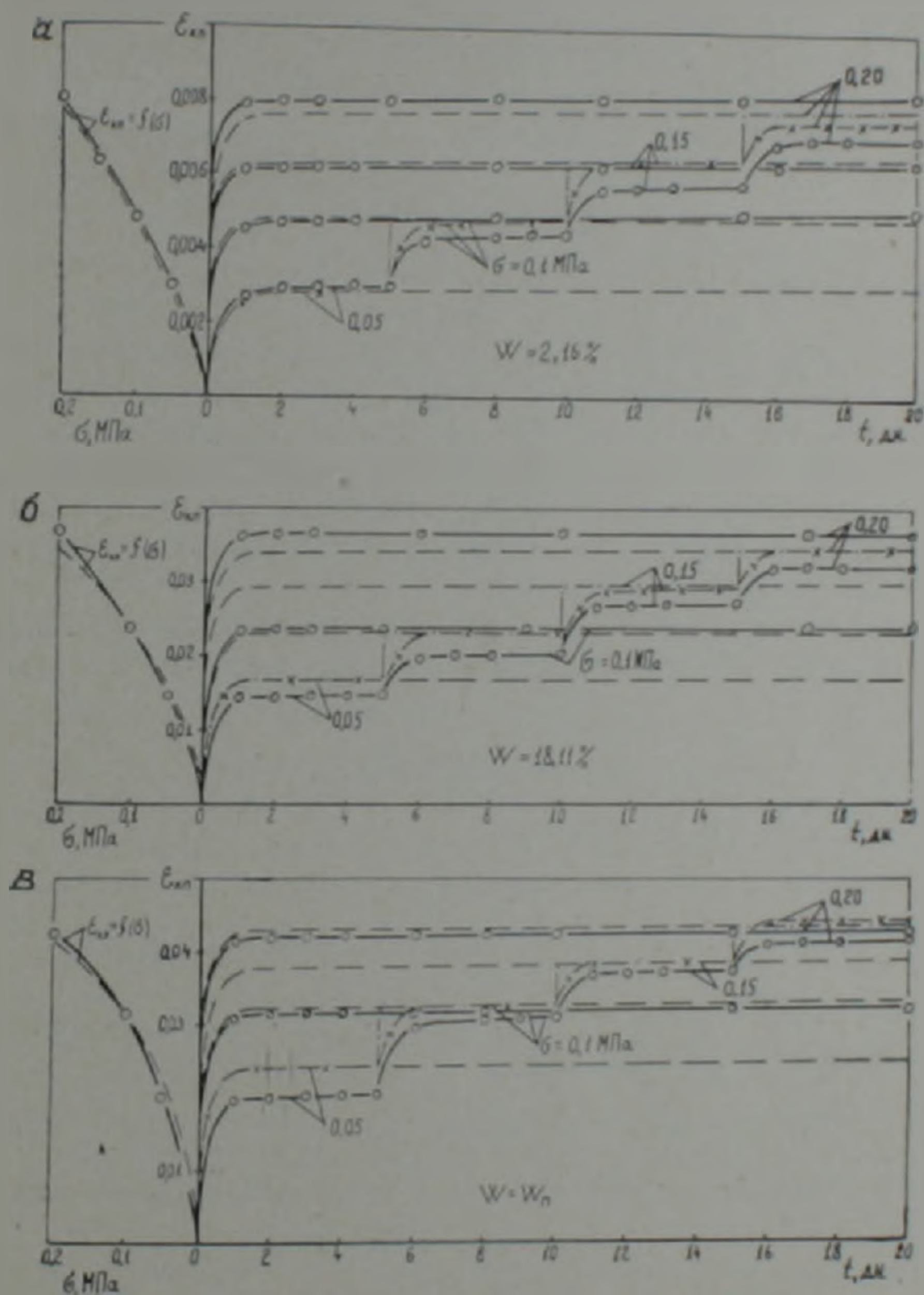


Рис. 1. Кривые компрессионной ползучести при разных значениях влажности: а — $w = 2,16\%$; б — $w = 18,11\%$; в — $w = w_n$.

где $C_0(t, w = 1\%)$ — мера ползучести грунта при влажности $w = 1\%$; $F_1(w)$ — функция влажности, учитывающая влияние влажности на меру ползучести грунта, удовлетворяющая условию $F_1(w = 1\%) = 1$.

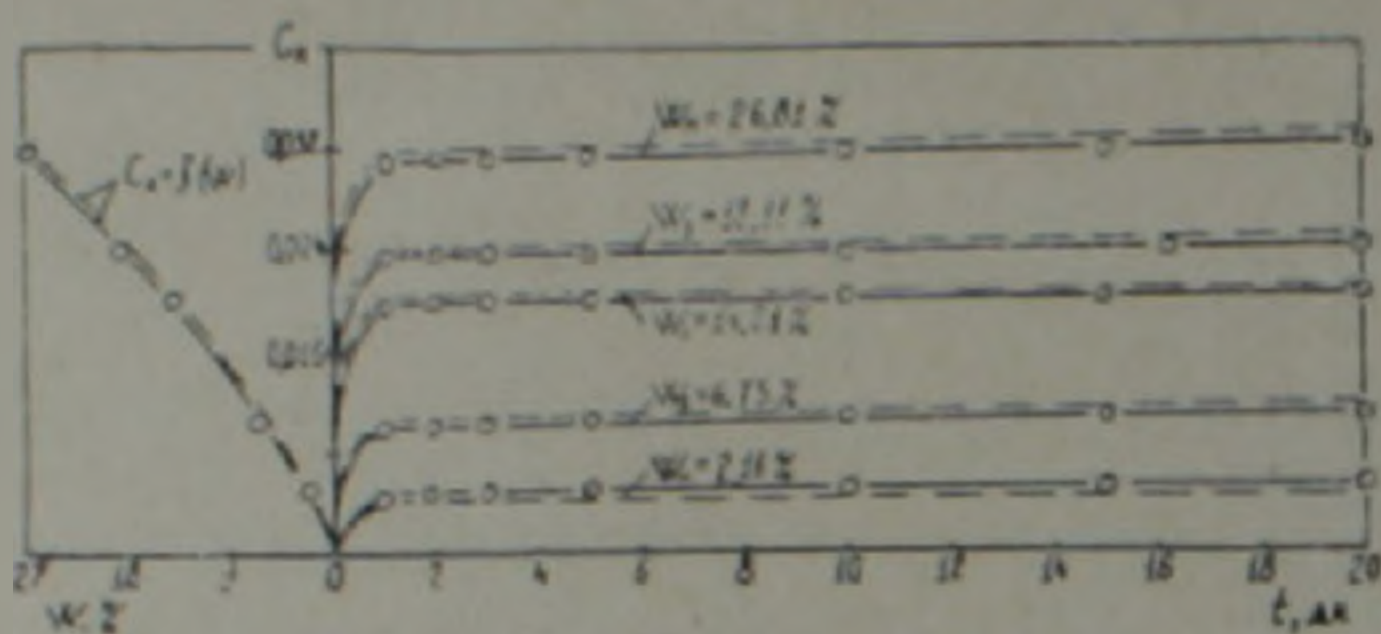


Рис. 2. Кривые мер ползучести

Для установления функции влажности $F_1(w)$ испытаны на ползучесть пять пар образцов-близнецов под действием единичного напряжения при пяти значениях начальной влажности: $w_0 = 2.16$; $w_1 = 6.75$; $w_2 = 14.21$; $w_3 = 18.11$ и $w_4 = 26.81\%$ (сплошные линии в правой части рис. 2). Разброс влажности между параллельно испытанными образцами не превышал 3% от заданных значений, а разброс их деформаций — 7% .

Зависимость $C_k - w$ аппроксимирована (штриховые линии в левой части рис. 2) степенной функцией (для $t = 20$ дней) следующего вида:

$$C_k = A_1 \cdot w^{0.76} = 0.0027 \cdot w^{0.76}, \quad (3)$$

и определена функция влажности:

$$F_1(w) = w^{0.76} = w^{0.76}. \quad (4)$$

При аппроксимации кривой $C_k - w$ условно принимается, что при $w = 0$ $C_k = 0$.

Выражение меры ползучести $C_k(t, w = 1\%)$ представлено степенной функцией следующего вида:

$$C_k(t, w = 1\%) = A \cdot t^{0.014} = 0.00259 \cdot t^{0.014}. \quad (5)$$

Выражение (2) с учетом (4) и (5) будет иметь следующий вид:

$$C_k(t, w) = 0.00259 \cdot t^{0.014} \cdot w^{0.76}. \quad (6)$$

Аппроксимация кривых мер ползучести по выражению (6) показана в правой части рис. 2 (штриховые линии).

Для определения функции напряжения $F_2(\sigma, w)$ аппроксимирована зависимость $\epsilon_{11} - \sigma$ для образцов разных значений влажности (штриховые линии в левой части рис. 1, а—в) степенной функцией следующего вида (для $t = 5$ дн.):

$$\epsilon_{22} = B(\sigma) (10 \cdot \sigma)^{n(\sigma)}, \quad (7)$$

и получена функция напряжения следующего вида:

$$F(\tau, w) = (10 \cdot \sigma)_{n(w)}, \quad (8)$$

где

$$n(w) = n_0 - (w - w_0)K. \quad (9)$$

Значения параметров B , n , n_0 и K выражений (7) и (9) приведены в таблице.

Параметры	B	n_0	n	K
$w = 2,16 \%$	0.0048	0.0	0.70	0.01217
$w = 18,11 \%$	0.0240		0.51	
$w = 26,81 \%$	0.0315		0.40	

Окончательное выражение деформации компрессионной ползучести просадочного грунта для постоянных напряжений (1) с учетом (6) и (8) запишется в виде:

$$\epsilon_{22}(t, \tau, w) = 0,00259 t^{0,014} w^{0,25} (10 \cdot \sigma)^{0,70 - 0,01217(w - 2,16)}, \quad (10)$$

где t — время в днях; w — влажность в процентах; σ — напряжения в МПа (1 МПа = 10 кгс/см²).

Аппроксимацию семейств кривых ползучести для постоянных напряжений, выполненную по выражению (10) и показанную на рис. 1, а — в штриховыми линиями, можно считать вполне удовлетворительной.

Опыты показали, что деформации компрессионной ползучести, полученные при ступенчато-возрастающем напряжении, достаточно близки к деформациям, определенным под действием постоянных напряжений, и удовлетворительно аппроксимируются (графическим методом) (6) теориями наследственной ползучести (штрихкрестики на рис. 1, а — в) и старения (штрихпунктирные линии). То есть практический метод определения характеристик ползучести (3) применим и для просадочных грунтов.

Следует также отметить, что основная часть деформации (примерно 90%) независимо от значений влажности происходит в течение первых суток.

Գերնատող բնահողերի կոմպլեքսիոն սողեր խոնավության զործոնի հաշվառումով

Հողվածում բննարկվում են գերնատող բնահողերի միաչափ խտացման սողերի փորձառական հետազոտության արդյունքները խոնավության և լարման տարբեր արժեքների դեպքում, ինչպես նաև ստուգվում է պրակտիկ մեթոդի տարածումը նշված սպեցիֆիկ բնահողերի վրա:

Բերված են գերնատող բնահողի միաչափ խտացման տեական ձևափոխության կորերի բնտանիքները խոնավության հրեք վիճակներում, որոնց պրանցման միջոցով ստացված է նշված բնահողերի միաչափ խտացման ձևափոխության ուղղագիսական առնչությունը: Տրված են ստացված առնչությունով կառուցված սողերի կորերի բնտանիքները, որոնք շատ չեն տարբերվում փորձառական կորերի բնտանիքներից:

Փորձարկված են գերնատող բնահողի նմուշներն աստիճաններով աճող նորմալ լարումների ներքո և սողերի ծերացման, ժառանգականության տեսությունների գրանցումով ցույց է տրված սողերի պարամետրերի որոշման պրակտիկ մեթոդի տարածումը նշված բնահողերի վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ С. Р. Месчян, Изв. АН АрмССР, т. 7, № 6 (1954). ² С. Р. Месчян, в сб: Труды первого всесоюзного симпозиума по реологии грунтов, Изд-во ЕГУ, Ереван, 1973. ³ С. Р. Месчян, Р. Г. Бадалян, Р. П. Малакян, в сб: Труды второго всесоюзного симпозиума по реологии грунтов, Изд-во ЕГУ, Ереван, 1976. ⁴ А. А. Мустафаев и др., Основания, фундаменты и механика грунтов, № 5, 1974. ⁵ С. Р. Месчян, Механические свойства грунтов и лабораторные методы их определения, «Недра», М., 1974. ⁶ Ю. Н. Работнов, Ползучесть элементов конструкций, «Наука», М., 1966.