

*Երկրաբանություն*

УДК 624.131

ԳԵՐՆԱՏՈՂ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ ԴԻՍԱԳՐՈՒԹՅԱՆ  
ՕՐԻՆԱԶՎՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԽՈՆԱՎԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ  
ԽՏԱՅՆՈՂ ԲԵՌՆՎԱԾՔՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ԼԱՅՆ  
ՍԻՋԱԿԱՅՔՈՒՄ

Ս. Հ. ՀԱՅՐՈՅԱՆ, Մ. Թ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ\*

*ԵՊՀ ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոն, Հայաստան*

**Բանալի բառեր.** գերնատող գրունտներ, պլաստիկություն, սահք, սահքի դիմադրություն, գերնատման ցուցիչ:

Խոնավացմամբ պայմանավորված գերնատող գրունտների սահքի դիմադրության փոփոխությունների բանակական գնահատումը հանդիսանում է ժամանակակից ճարտարագիտական երկրաբանության և գեոտեխնիկայի կարևորագույն հիմնահարցերից մեկը: Այն հատուկ ուշադրության է արժանի հատկապես հիդրոտեխնիկական կառույցների նախագծման և շինարարության, տաբեր շինությունների հիմնատակերի, լանջերի և արհեստական շեղերի կայունության գնահատման տեսանկյունից:

Ներկայացվող աշխատանքի նպատակն է բացահայտել խոնավացնելիս գերնատող գրունտների սահքի դիմադրության փոփոխության օրինաչափությունները՝ խտացնող լարումների լայն միջակայքում:

Ուսումնասիրության առարկա են ծառայել Գյումրիի Տղմուտ, Աշոցք և Վանաձորի Տարոն քաղամասերում տարածված թերխիտ դելյուվիալ, ալյուվիալ-դելյուվիալ, դելյուվիալ-պրոլյուվիալ ծագման կավային գրունտները, որոնց ջրաֆիզիկական հատկությունների միջինացված ցուցիչները բերված են աղյ. 1-ում:

Գերնատման փորձարկումներն իրականացվել են “Հիդրոնախագիծ” ինստիտուտի միաչափ խտացման կոմպրեսիոն փորձասարքի, իսկ սահքի դիմադրության փորձարկումները՝ M-5 տիպի ոլորման փորձասարքի միջոցով: Նմուշի բարձրությունն է 24 մմ, տրամագիծը՝ 101 մմ [1]:

Համաձայն ստացված պլաստիկության թվի նշված գրունտները ներկայացված են ավազակավերով, որոնք ունեն կոշտ թանձրություն ( $I_L < 0$ ), իսկ ջրահագեցվածության աստիճանը  $S_r < 0,8$ :

\* E-mail: [exiazaryang@mail.ru](mailto:exiazaryang@mail.ru)

Գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցիչների հիման վրա հաշվարկային եղանակով որոշվել է նաև գերնստման ցուցիչը՝  $K_d$ -ն [2].

$$K_d = \frac{e - e_L}{1 + e} > -0,1,$$

որտեղ  $e$  և  $e_L$  – ծակոտկենության գործակիցներն են համապատասխանաբար բնական տեղադրման և հոսունության սահմանին համապատասխանող խոնավության պայմաններում,  $e_L = \rho_S \cdot W_L / \rho_W$ , որտեղ  $\rho_W$  – ջրի խտությունն է:

Աղյուսակ 1

Ռստմնասիրված գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունները (միջինացված ցուցիչներ)

Թաղամասի անվանումը	Խոնավությունը, $W$	Խտությունը ( $\rho_0$ ), $g/cm^3$	Միներալային մասնիկների խտությունը, $\rho_S$	Ծակոտկենությունը, $e$	Ջրահագեցման գործակիցը, $Sr$	Պլաստիկության վերին սահմանը, $W_L$	Պլաստիկության ստորին սահմանը, $W_F$	Պլաստիկության բիվը, $I_p$	Թանձրության ցուցիչը, $I_L$	Սկզբնական գերնստման ճնշումը, $U_{\text{Պա}}$
Գյումրիի Աշոցք	0,221	1,70	2,71	0,950	0,631	0,411	0,261	0,150	< 0	0,25
Գյումրիի Տղմուտ	0,238	1,60	2,69	1,085	0,526	0,367	0,245	0,122	< 0	0,20
Վանաձորի Տարոն	0,222	1,62	2,72	1,045	0,523	0,312	0,223	0,089	< 0	0,20

Վանաձորի Տարոն թաղամասից վերցրած գրունտի համար  $K_d=0,096$ ; Գյումրիի Տղմուտ թաղամասից վերցրածի համար  $K_d=0,047$ , Աշոցք թաղամասի համար՝  $K_d=0,084$ : Բոլոր գրունտները բավարարում են  $K_d > -0,1$  պայմանին, այսինքն գերնստող են:

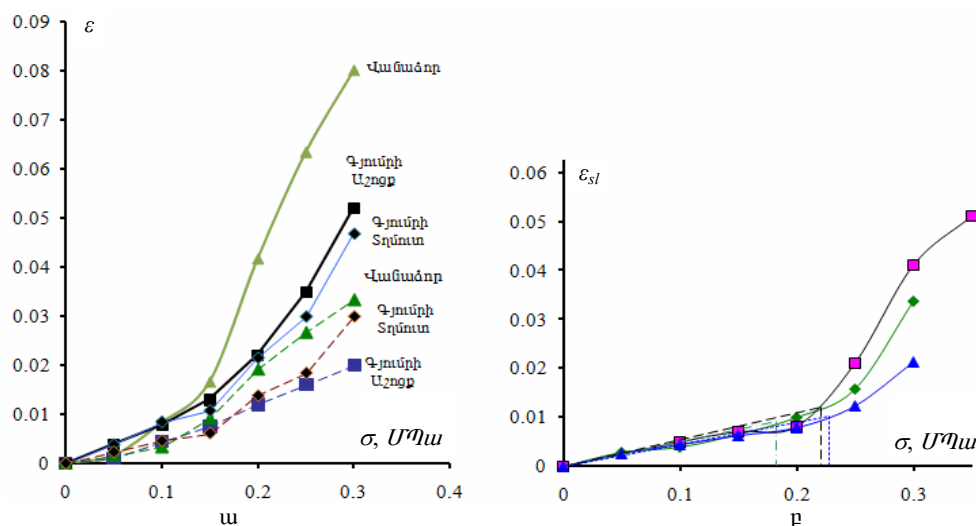
Գրունտների նմուշների համար, նախապես, երկու կորի եղանակով որոշվել են նրանց սկզբնական գերնստման ճնշումների արժեքները [2]:

Երկու կորի եղանակով փորձարկման ժամանակ, երկվորյակ նմուշներից մեկը խտացնող սեղմման է ենթարկվել բնական խոնավության պայմաններում, իսկ մյուսը՝ լրիվ ջրահագեցումից հետո բեռնավորվել է խտացնող բեռնվածքով: Գերնստման փորձարկման արդյունքները բերված են (նկ. 1, ա): Սեղմման հարաբերական դեֆորմացիաների տարբերության հաշվարկի միջոցով, կառուցվել են գերնստման հարաբերական դեֆորմացիայի և խտացնող լարումների միջև կախվածության կորերը (նկ. 1, բ): Կառուցված կորի հիման վրա որոշվել է սկզբնական գերնստման ճնշման արժեքն այն դեպքում, երբ գերնստման հարաբերական դեֆորմացիան գերազանցում է 0,01-ը:

Վանաձորի Տարոն, Գյումրիի Տղմուտ և Աշոցք թաղամասերից վերցրած գրունտների համար ստացվել են գերնստման սկզբնական ճնշման հետևյալ մեծությունները ( $P_{st,0}$ ). 0,2; 0,2 և 0,25 ՄՊա համապատասխանաբար:

Նկ. 1, բ-ից երևում է, որ դիտարկվող գրունտների համար գերնստման սկզբնական ճնշման արժեքները գործնականում համընկնում են նրանց

համեմատականության սահմանի (եզրային կրիտիկական բեռնվածքների) հետ, որը համապատասխանում է գրունտների խտացման լարվածության դեֆորմացիայի վիճակի առաջին փուլին:



Նկ. 1: ա) սեղման հարաբերական դեֆորմացիա–լարում կախումը գրունտների բնական վիճակում (զծիկներով), ջրահագեցած վիճակում (հոծ գծով); բ) գերնստման հարաբերական դեֆորմացիա–լարում կախման կորը:

Ինչպես երևում է նկ. 1, բ-ից, խտացնող բեռնվածքների մինչև գերնստման սկզբնական ճնշմանը համապատասխանող լարումը, գերնստման հարաբերական դեֆորմացիա-խտացնող լարում կախվածությունը ունի գծային բնույթ: Գերնստման սկզբնական ճնշումից բարձր արժեքների դեպքում ( $\sigma_z > P_{sl,0}$ ) այն ունի աստիճանային բնույթ, որն արտահայտվում է հետևյալ կախվածությամբ՝

$$\delta_{\sigma_z} > P_{sl,0} = k(\sigma_z - P_{sl,0})^n :$$

Աղյուսակ 2

Թաղամասը	$C_{natur}$	$C_{satur}$	$C_{satur1}$	$P_{sl,0}$	$tg\varphi_{natur}$	$tg\varphi_{satur}$	$tg\varphi_{satur1}$	$\frac{C_{satur}}{C_{natur}}$	$\frac{C_{satur1}}{C_{natur}}$	$\frac{tg\varphi_{satur}}{tg\varphi_{natur}}$	$\frac{tg\varphi_{satur1}}{tg\varphi_{natur}}$
Աշոցք	0,0655	0,0344	0,0845	0,25	0,400	0,348	0,425	0,525	0,870	1,29	1,060
Տղմուտ	0,0500	0,0263	0,0617	0,20	0,355	0,311	0,350	0,525	0,876	1,23	0,986
Տարոն	0,0600	0,0385	0,0702	0,20	0,373	0,373	0,438	0,642	1,000	1,17	1,174

$C_{natur}$  – կապակցվածությունը բնական խոնավության դեպքում,  $C_{satur}$  – կապակցվածությունը ջրահագեցած վիճակում,  $C_{satur1}$  – նույնը՝ սկզբնական գերնստման ճնշումից բարձր լարումների դեպքում,  $P_{sl,0}$  – սկզբնական գերնստման ճնշումը,  $tg\varphi_{natur}$  – ներքին շփման գործակիցը բնական խոնավության դեպքում,  $tg\varphi_{satur}$  – ներքին շփման գործակիցը ջրահագեցած վիճակում,  $tg\varphi_{satur1}$  – նույնը՝ սկզբնական գերնստման ճնշումից բարձր լարումների դեպքում:

Խոնավացման պայմաններում սահքի դիմադրության փորձարկման ուսումնասիրություններն իրականացվել են, ինչպես գրունտների բնական խոնավության, այնպես էլ ջրահագեցած վիճակներում: Խտացնող լարումները համապատասխանել են, ինչպես սկզբնական գերնստման ճնշումից բարձր, այնպես էլ ցածր արժեքներին՝  $\sigma_z > P_{sl,0}$ ;  $\sigma_z < P_{sl,0}$ :

Սահքի դիմադրության փորձարկման արդյունքները ներկայացված են նկ. 2-ում, իսկ սահքի դիմադրության բնութագրերը բերված են աղյ. 2-ում:

Աղյուսակ 3

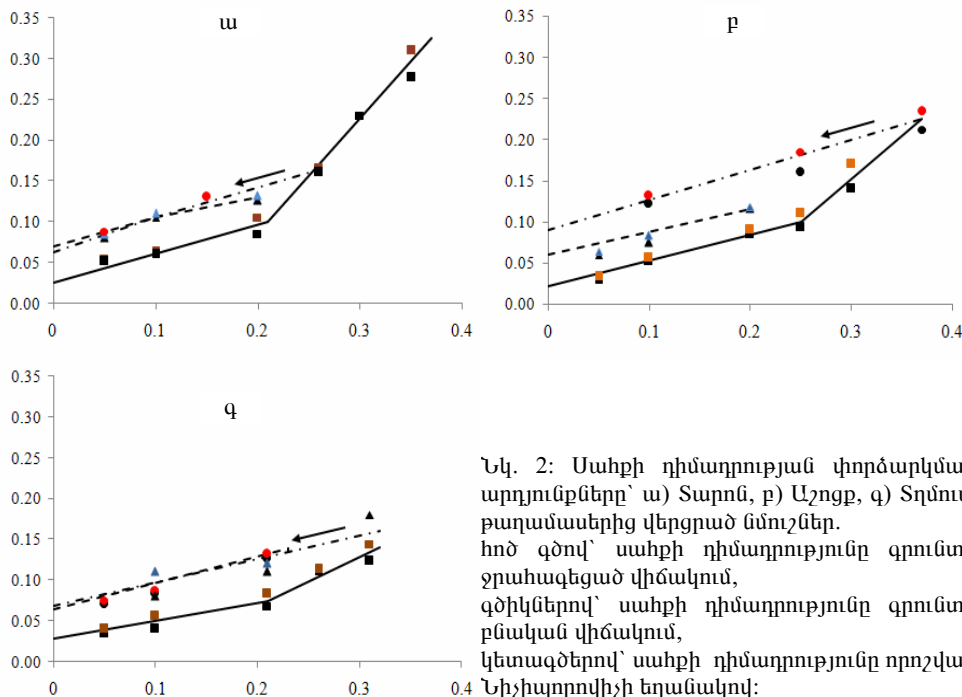
Թաղամասը Գրունտի կազմությունը	$\sigma$ (ՄՊա) խտացնող բեռնվածքի դեպքում $tg\phi$ սահքի դիմադրությունը								
	Գյումրիի Աշոցք			Գյումրիի Տղմուտ			Վանաձորի Տարոն		
բնական կազմությամբ	0,05	0,1	0,2	0,05	0,1	0,2	0,05	0,1	0,2
	0,068	0,085	0,120	0,078	0,100	0,140	0,085	0,105	0,145
	0,070	0,080	0,120	0,080	0,095	0,138	0,090	0,110	0,150
	$C_{natur}=0,06$ ՄՊա; $tg\phi_{natur}=0,398$			$C_{natur}=0,06$ ՄՊա; $tg\phi_{natur}=0,398$			$C_{natur}=0,06$ ՄՊա; $tg\phi_{natur}=0,398$		
խախտված կազմությամբ	0,065	0,090	0,115	0,085	0,090	0,130	0,100	0,105	0,155
	0,065	0,080	0,125	0,080	0,100	0,135	0,080	0,105	0,135
	$C=0,048$ ՄՊա; $tg\phi=0,364$			$C=0,064$ ՄՊա; $tg\phi=0,339$			$C=0,070$ ՄՊա; $tg\phi=0,371$		

Ուսումնասիրվող գրունտների զգայնության, ինչպես նաև տեսակարար կապակցվածության որոշման նպատակով, սահքի դիմադրության փորձարկումները, բացի բնական կազմվածքով գրունտներից, իրականացվել են նաև միևնույն խտություն–խոնավություն խախտված կազմվածքով գրունտների նմուշների (գրունտային մածիկի) վրա: Փորձարկման ուսումնասիրությունների արդյունքները բերված են աղյ. 3-ում, ըստ այդ տվյալների միևնույն ֆիզիկական վիճակի դեպքում բնական և խախտված կազմվածքով գրունտների սահքի դիմադրության արժեքները գործնականում իրար հավասար են: Սա վկայում է այն մասին, որ ուսումնասիրված գրունտներում կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կառուցվածքային կապերը բացակայում են, իսկ սահքի դիմադրությունը հիմնականում պայմանավորված է ջրակորիդային կապակցվածությամբ ( $C_w$ ) և ներքին շփման գործակցով ( $tg\phi$ ):

Ինչպես երևում է նկ. 2-ից, խոնավացված վիճակում գրունտի սահքի դիմադրության կախվածությունն ունի բեկյալի տեսք, որի կոտրվածքի կետի աբսցիսը գործնականում համապատասխանում է գերնստման սկզբնական ճնշման ( $P_{sl,0}$ ) արժեքին: Համաձայն փորձարկման ուսումնասիրությունների վերլուծության, մինչև խտացնող բեռնվածքների սկզբնական գերնստման ճնշումը խոնավացնելիս ( $\sigma_z < P_{sl,0}$ ), սահքի դիմադրության իջեցումը հիմնականում պայմանավորված է կապակցվածության իջեցմամբ (աղյ. 2): Եթե ջրահագեցած և բնական խոնավության դեպքում ներքին շփման գործակիցների հարաբերությունները տատանվում են 0,87–1,0 սահմաններում, ապա կապակցվածությունների համապատասխան հարաբերությունները տատանվում են 0,525–0,64 միջակայքում: Խտացնող բեռնվածքների գերնստման սկզբնական ճնշումից բարձր արժեքների դեպքում խոնավացնելիս

տարբեր խտացնող լարումների ազդեցության պայմաններում գերնստման արդյունքում ունենք խտացվածության աստիճանով միմյանցից էապես տարբերվող գրունտներ:

Նման դեպքում, եթե ներքին շփման գործակցի և կապակցվածության հաշվարկները կատարվեն միջին քառակուսային եղանակով, ապա  $\sigma_z > P_{sl,0}$  նորմալ լարումների համար կստացվեն անտրամաբանական տվյալներ:



Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ խտացնող նորմալ լարումների  $\sigma_z > P_{sl,0}$  դեպքում յուրաքանչյուր կետի համար ունենք տարբեր խտությամբ գրունտների նմուշներ, սահքի դիմադրության փորձարկումներն իրականացվել են յուրաքանչյուր կետից բեռնաթափման, հետադարձ կորի (Նիչիպորովիչի) եղանակով [3]:

Այսպես, Տղմուտ թաղամասի համար ջրահագեցած վիճակում գրունտի սահքի դիմադրության ցուցիչները հետադարձ կորով որոշվել են  $\sigma_z=0,3$  ՄՊա խտանալուց հետո, համապատասխանաբար,  $\sigma_z=0,3; 0,2; 0,1$  ՄՊա լարումների դեպքում: Աշոցք թաղամասի համար՝  $\sigma_z=0,35$  ՄՊա խտանալուց հետո, համապատասխանաբար  $\sigma_z=0,35; 0,25; 0,1$  ՄՊա լարումների դեպքում: Տարոն թաղամասի համար՝  $\sigma_z=0,3$  ՄՊա խտանալուց հետո, համապատասխանաբար  $\sigma_z=0,2; 0,1; 0,05$  ՄՊա լարումների դեպքում:

Փորձարկման ուսումնասիրությունների արդյունքները կետազծերով բերված է նկ. 2-ում: Աղյ. 2-ում բերված են սահքի դիմադրության ցուցիչները ( $tg \varphi, C$ ):

Ինչպես երևում է աղյ. 2-ից, ջրահագեցած վիճակում գերնստման սկզբնական ճնշումից բարձր արժեքների պայմաններում ( $\sigma_z > P_{sl,0}$ ), խտացման արդյունքում նկատվում են բնական կազմվածքով գրունտների սահքի դիմադրության մեծության նկատմամբ սահքի դիմադրության աճ: Վերջինս հիմնականում պայմանավորված է ջրակողմի դային կապակցվածության աճով, իսկ ներքին շփման գործակցի էական աճ այդ դեպքում չի դիտվում:

#### **Եզրակացություն:**

1. Գերնստման հարաբերական դեֆորմացիա–խտացնող լարում կախվածությունը  $\sigma_z < P_{sl,0}$  միջակայքում ունի գծային բնույթ, իսկ  $\sigma_z > P_{sl,0}$  միջակայքում այն ունի աստիճանային կախվածության բնույթ:

2. Ջրահագեցած վիճակում գերնստող գրունտների սահքի դիմադրության գծանկարն ունի բեկյալի տեսք, որի կոտրվածքի կետը համապատասխանում է գերնստման սկզբնական ճնշման արժեքին:

3. Ջրահագեցած վիճակում գերնստման սկզբնական ճնշումից բարձր լարումների դեպքում, սահքի դիմադրության բնութագրիչներն անհրաժեշտ է որոշել խտացնող լարման յուրաքանչյուր կետի համար, խտացման հետադարձ կորով (Նիչիպորովիչի եղանակ):

*Ստացված է 01.03.2012*

#### **Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն**

1. Месчан С.Р. Экспериментальная реология глинисты грунтов. М.: Недра, 1985, 342 с.
2. Трофимов В., Королев В., Вознесенский Е., Голодковская Г., Васильчук Ю., Зиангиров Р. Грунтоведение. М.: Изд-во МГУ, 2005, 1000 с.
3. Айроян С.Г. // Известия НАН РА. Науки о земле, 2001, т. LIV, № 1, с. 50–52.

С. Г. АЙРОЯН, М. Т. ЕГИАЗАРЯН

### **ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ СДВИГУ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ ПРИ СМАЧИВАНИИ В ШИРОКИХ ПРЕДЕЛАХ ИЗМЕНЯЕМОСТИ УПЛОТНЯЮЩИХ ДАВЛЕНИЙ**

#### **Резюме**

Работа посвящена проблемам прочности просадочных грунтов в условиях водонасыщения. Экспериментальными исследованиями установлено, что зависимость относительной деформации просадочности от уплотняющих давлений ( $\sigma_z$ ) в пределах  $\sigma_z < P_{sl,0}$  имеет линейных характер, а при  $\sigma_z > P_{sl,0}$  – степенной характер.

В условиях водонасыщения диаграмма сопротивления сдвигу просадочных грунтов представляет собой ломаную, точка перелома которой соответствует начальному просадочному давлению.

Установлено, что при уплотняющих давлениях  $\sigma_z > P_{sl,0}$  необходимо параметры сопротивления сдвигу определять для каждого уплотняющего давления по обратной ветви компрессионных кривых по методу Ничипоровича.

S. G. HAIROYAN, M. T. YEGHIAZARYAN

SHEAR RESISTENCE REGULARITIES OF SUBSIDENT SOILS UNDER  
SOAKING OVER A WIDE RANGE OF ALTERATIONS OF  
COMPACTING STRESSES

Summary

Strength behavior of water saturated subsided soils is studied. A linear dependence of relative subsidence deformation of compacting stresses while  $\sigma_z < P_{sl,0}$ , becoming to power dependence when  $\sigma_z > P_{sl,0}$  is found out experimentally.

In conditions of water saturation the shear resistance chart represents a broken line, which vertex corresponds to the initial subsidence value. Necessity to determine the shear resistance arguments for each compacting stress  $\sigma_z > P_{sl,0}$  on reverse reverse branch of compression curves on Nichiporovich method is established.