

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ  
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՀԱՅՐՈՅԱՆ ՀՐԱՉ ՍԱՐԳՍԻ  
ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ  
ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ, ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ՍՈՂԱՆՔԱՅԻՆ ԼԱՆՁԵՐԻ  
ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ  
(ՀՀ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ)

Ի.Դ. 01.01 <<Ընդհանուր երկրաբանություն>> մասնագիտությամբ  
երկրաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման  
ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ  
ԵՐԵՎԱՆ-2018

---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РА ЕРЕВАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АЙРОЯН ГРАЧ САРГИСОВИЧ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ СДВИГУ ГЛИНИСТЫХ  
ГРУНТОВ, ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОПОЛЗНЕВЫХ  
СКЛОНОВ

(НА ПРИМЕРЕ ОПОЛЗНЕЙ РА)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата геологических наук по  
специальности 24.01.01 –«Геология»

ЕРЕВАН-2018

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում:

Գիտական ղեկավար

Երկր.գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝

Ռոբերտ Սարիբեկի Մինասյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ

Տեխ.. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝

Լևոն Անդրանիկի Մանուկյան

Երկր. գիտ. թեկնածու, դոցենտ՝

Շահեն Վոլոդիայի Խաչատրյան

Առաջատար կազմակերպություն.

«Հայջրնախագիծ» ինստիտուտ ՓԲԸ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2018թ հունիսի 15-ին՝ ժամը 14<sup>30</sup>-ին, ԵՊՀ-ում գործող «Երկրագիտության» 005 մասնագիտական խորհրդի նիստում, Երևան 0025, Ալեք Մանուկյան 1 հասցեով:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2018թ. մայիսի 15 ին

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,

երկար-հանք. գիտ. թեկնածու, դոցենտ

Մարատ Արիսի Գրիգորյան

---

Тема диссертации утверждена в Ереванский государственный университете.

Научный руководитель:

доктор геологических. наук, профессор

Роберт Сарибекевич Минасян

Официальные оппоненты:

доктор техн. наук, профессор

Левон Андраникович Манукян

кандидат геолог. наук, доцент

Шаген Володяевич Хачатрян

Ведущая организация:

«Армводпроект»институт ЗАО

Защита состоится 15 ого июня 2018 г. в 14<sup>30</sup> на заседании Специализированного совета 005 «Науки о Земле» при Ереванском государственном университете по адресу: ул. Алека Манукяна 1, 0025 Ереван.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ.

Автореферат разослан 15-ого мая 2018г.

Ученый секретарь Специализированного совета,  
кандидат геол.-мин.наук

Марат Арисович Григорян

## ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՑ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

**Թեմայի արդիականությունը-** Ճարտարագիտական երկրաբանության և գեոտեխնիկայի կարևորագույն հիմնահարցերից են լանջերի կայունության գնահատումը, հաշվի առնելով լանջը կազմող գրունտների ստրուկտուրային կապերի խախտումը, ուռչման գործոնը և դինամիկական (սեյսմիկական) ազդեցությունները: Կայունության գնահատման հուսալիությունը մեծապես կախված է բնական պայմաններին համարժեք հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկաերկրաբանական մոդել) կազմման, մեթոդաբանության ընտրության հետ: Վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ առանձին դեպքերում չնայած սողանքային պրոցեսների առկայությանը, կայունության հաշվարկված գործակիցը ստացվում է մեծ մեկից ( $\eta > 1$ ): Նշված հակասությունը բացատրվում է սողանքային երևույթի մեխանիզմի բացահայտված չլինելը, հին սողանքային լանջերի գրունտների սահքի դիմադրության իրական ցուցանիշների անհամապատասխանությամբ, լանջերի կայունության գնահատման ժամանակ գրունտների կոշտ կառուցվածքային կապերի խախտման հետևանքով սահքի դիմադրության և ուռչման հատկությունների ցուցանիշների գնահատման բացակայությամբ, լանջերի կայունության վրա դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցությունների հաշվի չառնելը: Նշված խնդիրները առավել արդիական են հատկապես լեռնածալքավոր տեկտոնական ակտիվ շրջաններում և մասնավորապես ՀՀ տարածքում, որտեղ կան բազմաթիվ սողանքային լանջեր և սահեցման հին մակերևույթներ, տեկտոնական ճեղքեր կամ ցածր ամրության ջրահագեցած թույլ շերտավորության գոտիներ: Կարևորագույն հարցերից է հանդիսանում գրունտների սահքի դիմադրության փոքրացումը պայմանավորված կայունության վրա դինամիկական սեյսմիկական բեռնվածքների ազդեցությամբ:

### Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները.

- Ուսումնասիրվել են ուռչող կավային գրունտների բնական կազմվածքի խախտման ազդեցությունը սահքի դիմադրության ցուցանիշների և ուռչման դեֆորմացիայի վրա
- Հին սողանքային լանջերի կայունության գնահատման նպատակով իրականացվել են կավային գրունտների կոնսիստենցիայի լայն միջակայքում սահքի ստանդարտ և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ սահքի դիմադրության փորձարկական ուսումնասիրություններ

- Դինամիկական ազդեցության պայմաններում ուսումնասիրությունները իրականացվել են կավային գրունտի կոնսիստենցիայի և նախնական ստատիկական սահքի հարաբերական լարման լայն միջակայքում:

### **Ատենախոսական աշխատանքի գիտական նորույթը**

Առաջին անգամ՝

- փորձարարական ճանապարհով բացահայտված է ուռչող գրունտների ցեմենտացիոն կապակցվածության և ուռչման դեֆորմացիայի կապը

- բացահայտված է գրունտների կոնսիստենցիայի լայն միջակայքում սահքի ստանդարտ և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված սահքի դիմադրության փոփոխության օրինաչափությունները և առաջարկված է լանջերի կայունության գնահատման ճշգրտված հաշվարկային սխեմայի (Ֆիզիկա-երկրաբանական մոդելի) կազմման սկզբունքները

- բացահայտված է կավային գրունտի կոնսիստենցիայի ( $I_L$ ), սահքի ստատիկական հարաբերական լարումների ( $\tau_0/\tau_{f,st}$ ) լայն միջակայքում տարբեր հաճախականության սահքի լարումների տատանումների ազդեցության պայմաններում սահքի դիմադրության և կարճատև վիբրոսողքի օրինաչափությունները

- առաջարկված է դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցության դեպքում լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայի (Ֆիզիկա-երկրաբանական մոդելի) ճշգրտման ուղիները:

### **Պաշտպանության ներկայացված հիմնական դրույթները**

- Հիմնավորված է կավային գրունտների ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության և ուռչման դեֆորմացիայի կապը:

- Հիմնավորված է կոնսիստենցիայի փոփոխության լայն միջակայքում ստանդարտ և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ սահքի դիմադրության փոփոխության օրինաչափությունները և հին սողանքային լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայի (Ֆիզիկա-երկրաբանական մոդելի) կազմման սկզբունքները:

- Ստացված է սահքի դիմադրության և սողքի օրինաչափությունները կավային գրունտների կոնսիստենցիայի, ստատիկական սահքի հարաբերական

լարումների լայն միջակայքում, տատանման տարբեր հաճախականության սահքի դինամիկական լարումների ազդեցության պայմաններում:

- դինամիկական (սեյսմիկական) ազդեցությունների պայմաններում, լանջի կայունության գնահատման նպատակով առաջարկված է հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկատերկրաբանական մոդելի) ճշգրտման սկզբունքները:

**Աշխատանքի գործնական նշանակությունը** Կավային գրունտների ուռչման, սահքի դիմադրության վրա ցեմենտացիոն կապերի ազդեցության ստացված արդյունքները, ինչպես նաև դինամիկական ազդեցության պայմաններում սահքի դիմադրության համալիր փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքները առաջարկվում է կիրառել լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկատերկրաբանական մոդելի) կազմման համար:

Մոդելնիզացված ոլորման դինամիկական փորձասարքը առաջարկվում է կիրառել սահքի դիմադրության որոշման համար: Ստացված արդյունքները կարող են կիրառվել նախագծային, շինարարական աշխատանքների և լանջերի կայունության գնահատման նպատակով Հայիդրոնախագիծ», «Հայնախագիծ», «Հայջրնախագիծ», «Հայգյուղնախագիծ», ՀՀ ԳԱԱ երկրաֆիզիկայի, ՀՀ ԳԱԱ երկրաբանության ինստիտուտներում, Արտակարգ իրավիճակների նախարարությունում, ՍՊԱԾ-ում սեյսմիկ վտանգի գնահատման աշխատանքների ընթացքում:

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, հինգ գլուխներից, եզրակացությունից և օգտագործված գրականության ցանկից 120 հեղինակ:

## **Աշխատանքի արդյունքների հրատարակումը և քննարկումները**

Աշխատանքի հիմնական գիտական դրույթները և արդյունքները զեկուցվել և քննարկվել են հոծ միջավայրի մեխանիկայի արդի պրոբլեմները 5-րդ միջազգային գիտաժողովում (Ծաղկաձոր, հոկտեմբեր 2017), երկրաֆիզիկայի, ինժեներային սեյսմոլոգիայի և սեյսմոկայուն շինարարության երիտասարդ գիտնականների 3-րդ միջազգային գիտաժողովում (Գյումրի-Ծաղկաձոր, հոկտեմբեր 2017), ՀՀ ԳԱԱ տարեկան ժողովի բաժանմունքում: Ատենախոսական աշխատանքը ամբողջությամբ, ինչպես նաև առանձին բաժիններով քննարկվել է ԵՊՀ Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի գիտական խորհրդի նիստում, ջրատերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոնի ընդլայնված սեմինարներում: Հրատարակված են 8 հոդվածներ գրախոսվող ամսագրերում և գիտական ժողովածուներում:

**Երախտագիտություն-** Ատենախոսը խորին շնորհակալություն է հայտնում գիտական ղեկավար պրոֆեսոր Ռ.Ս.Մինասյանին աշխատանքի կազմակերպման և իրականացման ընթացքում ցուցաբերած օգնության համար: Շնորհակալություն եմ հայտնում ԵՊՀ Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի ղեկան, դոցենտ Մ.Ա.Գրիգորյանին, ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոնի ամբիոնի վարիչ պրոֆեսոր Ս.Հ. Հայրոյանին, ամբիոնի աշխատակիցներին աշխատանքի կատարման ընթացքում ցուցաբերած մշտական աջակցության և խորհուրդների համար: Հատուկ շնորհակալությունս եմ հայտնում ՀՀ ԳԱԱ մեխանիկայի ինստիտուտի փորձարարական հետազոտությունների լաբորատորիայի վարիչ տեխնիկական գիտություններ.դոկտոր, պրոֆեսոր Կ.Ա.Կարապետյանին փորձարարական աշխատանքների իրականացման ընթացքում արժեքավոր խորհուրդների համար:

### **ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՌՈՑ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Ներածության մեջ հիմնավորվում է ատենախոսական աշխատանքի արդիականությունը, հետազոտությունների նպատակը ու խնդիրները, գիտական նորույթը, պաշտպանվող դրույթները և գիտագործնական նշանակությունը:

### **ԳԼՈՒԽ-1 ՀԱՐՑԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ**

Լանջերի կայունության գնահատման նպատակով կավային գրունտների սահքի դիմադրության վերաբերյալ առավել խոշոր ընդհանրացված աշխատանքներից կարելի է նշել Ֆ.Պ.Սավարենսկու Ի.Վ.Պոպովի, Ն.Յա. Դենիսովի, Ն.Ն.Մասլովի, Ե.Պ.Եմելյանովայի, Գ.Ս.Ջուլտորյովի, Գ.Ի.Տեր-Ստեփանյանի և այլոք: Լանջերի կայունության գնահատման ժամանակ կարևորագույն խնդիր է սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշումը, համարժեք հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելի) կազմումը: Կայունության գնահատման նպատակով սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշման համար Ն.Ն.Մասլովը, Ս.Ռ.Մեսչյանը, Մ.Ն.Գոլոշտեյնը, Ն.Յա.Դենիսովը, Վ.Կելմանը, Լ.Շուկլեն կիրառել են տարբեր փորձարարական մեթոդներ: Չնայած կատարված զգալի աշխատանքների շարունակում է արդիական մնալ գրունտի սահքի դիմադրության վրա ցեմենտացիոն կապակցվածության ազդեցության որոշումը, դրանով պայմանավորված լանջերի կայունության վրա գրունտների ուռչման և սահքի դիմադրության փոքրացման ազդեցությունը: Կարևորագույն հարցերից է նաև գրունտի սահքի դիմադրության վրա դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցությունների գնահատման խնդիրը:

## **ԳԼՈՒԽ2 «ՀՀ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ ՏԱՐԱԾՎԱԾ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ**

### **ԲՆՈՒԹԱԳԻՐ : ՍՈՂԱՆՔԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ»**

ՀՀ տարածքում բացահայտված են 3000-ից ավելի տարբեր տիպի, ծավալի, հասակի սողանքներ: Ըստ կառուցվածքի և տեղաշարժման մեխանիզմի առանձնացնում են՝ բարդ, սահեցման սողանքներ, սողանք-հոսքեր, անցումային տիպի սողանք-փլվածքներ և այլն: Սողանքային երևույթների առկայությունը կապված է տեկտոնական գոտիների, լիթոլոգիական համալիրի ապառների, սեյսմիկության և ժամանակակից տեկտոնական շարժումների հետ: Հաշվի առնելով նշված գործոնները ՀՀ տարածքի համար Ա.Հ.Գաբրիելյանի, Հ.Հ.Սարգսյանի կողմից առաջարկված տեկտոնական գոտիներին համապատասխան առանձնացվել են հինգ ճարտարագիտա- երկրաբանական տարածաշրջաններ՝ Սոմխետի, Սեվանա-Շիրակի, Հրաբխային բարձրավանդակի, Վայոց Ձորի, Արաքսի միջլեռնային գոգավորության : Բերված են յուրաքանչյուր ճարտարագիտա-երկրաբանական տարածաշրջանում տարածված սողանքային երևույթների առանձնահատկությունները: Նշված մոտեցումները մեր կողմից հաշվի են առնված դրված խնդիրների լուծման ժամանակ:

### **ԳԼՈՒԽ-3 ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎՈՂ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԻ**

#### **ՃԱՐՏԱՐԱԳԻՏԱԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ԵՎ ՀԵՏԱՁՈՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ.**

Աշխատանքի տվյալ բաժնում դիտարկված են Նուբարաշենի և Դիլիջան քաղաքի տարածքի ճարտարագիտաերկրաբանական պայմանները, գրունտների գետտեխնիկական հատկությունները և հետազոտության մեթոդիկան: Բերված են ուսումնասիրվող գրունտների ֆիզիկական վիճակը բնութագրող գետտեխնիկական հատկությունների ցուցանիշները: Գրունտների ֆիզիկական հատկությունների վրա ազդող գործոնների և պայմանների բազմազանությամբ պայմանավորված որոշվել է գրունտների սահքի դիմադրության մեթոդիկան: Բերված է գրունտների ուռչման, սահքի ստատիկական և դինամիկական դիմադրության ուսումնասիրման օգտագործվող փորձասարքերի նկարագրությունը և մեթոդական հարցեր: Նշվում է, որ դինամիկական փորձարկումները իրականացվել են Մ-5 տիպի մոդերնիզացված գլանական ոլորման փորձասարքով, որը երաշխավորված է Հայկական ստանդարտով ՀՍ178-99: Կրկնակի կտրման եղանակով սահքի դիմադրության ուսումնասիրությունները իրականացվել են միահարթակ կտրման փորձասարքով: Գրունտների ուռչման փորձարկումները իրականացվել են Մ-2 տիպի կոմպրեսիոն փորձասարքով: Լանջերի կայունության գնահատումը իրականացվել է GEO-SLOPE համակարգչային ծրագրով:

## ԳԼՈՒԽ-4

### ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ԿԱՊԵՐԻ ԽԱԽՏՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՈՒՌՉԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

**Կապակցվածության ազդեցությունը կավային գրունտների ուռչելիության վրա** --- Կավային գրունտում ցեմենտացիոն կապերի բացակայության դեպքում դեֆորմացիայի էներգիայի զգալի մասը վերականգնվում է նրա բեռնաթափման ընթացքում, իսկ առկայության դեպքում ուռչումը սահմանափակ է, քանի որ դեֆորմացիայի վերականգնվող էներգիան դեռևս մնում է փակված դիագնենտիկական կապերով: Հայտնի է, որ կավային գրունտների սահքի դիմադրությունը արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$\tau_f = \sigma_t \varphi + C_c + \sum_w \quad (1)$$

որտեղ  $\tau_f$  սահքի դիմադրությունն է,  $\sigma$ -նորմալ լարման տակ,  $\varphi$ -ներքին շփման անկյունը,  $C_c$ - ոչ հետադարձ ցեմենտացիոն բնույթի կառուցվածքային կապեր,  $\sum_w$ -W խոնավությամբ հետադարձ բնույթի ջրակլորիդ կապակցվածություն:

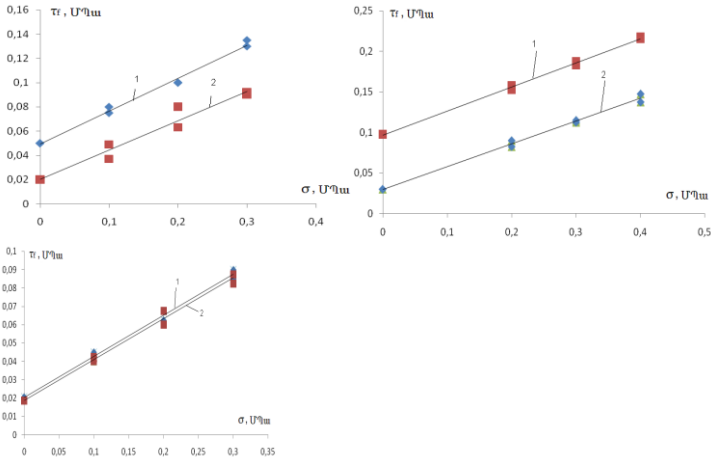
Մեծ դեֆորմացիաների դեպքում  $C_c=0$ , և  $\tau_f = \sigma_t \varphi + \sum_w$ : Խոնավացնելիս ուռչման երևույթ հնարավոր է այն ժամանակ երբ, ջրակլանման պրոցեսում աղսորբցիոն ուժերը գերազանցեն գրունտային մասնիկների, ազրեգատների միջև գործող կապակցվածության ուժին՝

$$\sigma_{sw} > C_c + \sum_w \quad (2),$$

որտեղ  $\sigma_{sw}$ -ուռչման ճնշումն է:

Ուռչման դեֆորմացիայի վրա ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության ազդեցության բացահայտման նպատակով Նուբարաշենի 2 տարբեր տղանքային տեղամասերից վերցված նմուշների վրա իրականացվել են բնական և խախտված կազմվածքով (նույն խոնավության-խտության) գրունտի ուռչման և սահքի դիմադրության փորձարարական ուսումնասիրություններ: Դիագրամները բերված են նկար 1-ում, իսկ աղյուսակ 1-ում ստրուկտուրային և ջրակլորիդ կապակցվածության հարաբերակցության արժեքները ( $C_{ստր}/\sum_w$ ) և դրանց համապատասխան, խախտված և բնական կազմվածքով գրունտի ուռչման դեֆորմացիաների հարաբերակցության ( $\delta_{swխախտ}/\delta_{swբնական}$ ) արժեքները: Ստացված է հետևյալ օրինաչափությունը՝ որքան գրունտի ստրուկտուրային և ջրակլորիդ կապակցվածության հարաբերակցությունը ( $C_{ստր}/\sum_w$ ) բարձր է, այնքան ( $\delta_{swխախտ}/\delta_{swբնական}$ ) հարաբերակցությունը մեծ է:





Նկար -1 Նուբարաշենի տղանքային տեղամասի գրունտների սահքի դիմադրության դիագրամաները 1-բնական կազմվածքով 2-խապտված կազմվածքով

Աղյուսակ-1

Հոր., հետախ. N	Նմուշ. վերց. խորրուփ., մ	Խոնավ. W	Կոնսիստ. ցուցիչ, I <sub>L</sub>	$C_{սուր}/\Sigma w$	$\delta_{swխախտ}/\delta_{swբնական}$
Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք					
1	18,0-20,0	0,200	-0,205	2,25	3,37
2	12,1-12,3	0,311	-0,003	1,5	2,58
2	16,6-17,0	0,273	0,051	1,96	1,96
Օրեկան կարգավորման ավազան					
2	2,0	0,244	0,005	0,634	1,264
4	1,5	0,470	0,767	0,036	1,303

Հետևաբար ուռչող գրունտների ցեմենտացիոն կապերի խախտումը բերում է կապակցվածության փոքրացման և ուռչման կտրուկ բարձրացման, որը կարող է պատճառ դառնալ սողանքային երևույթների զարգացման:

Հին սողանքային տեղամասերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելի) բաղադրիչ հանդիսացող սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշման համար կարևոր է փորձարկման մեթոդի ճիշտ ընտրությունը:

Երկայացնենք տարբեր մեխանիզմներով սողանքների համար լանջը կազմող գրունտների սահքի դիմադրության որոշման փորձարկման մեթոդիկայի առանձնահատկությունները:

**Պլաստիկ սողանքներ, սողանք հոսքեր, ջրիկացման սողանքներ** Լանջերում գրունտները ջրահագեցվում են մի քանի սանտիմետրից մինչև մի քանի մետր հաստվածքով: Վերջին դեպքում խոնավացումն տեղի է ունենում ճեղքերի համակարգի և թուլացման գոտիների ջրակալմամբ: Նշված սողանքների առաջացման հիմնական պատճառը սողանքային զանգվածի բարձր խոնավությունն է, որտեղ գրունտի կոնսիստենցիան (թանձրություն) հասնում է փափուկ-պլաստիկ, հոսուն-պլաստիկի: Լանջի դեֆորմացիան ունի հոսքի, պլաստիկ բնույթ, դեֆորմացիայի արագությունը որոշվում է գրունտային զանգվածի մածուցիկությամբ և լանջի թեքությամբ: Երբ սահքի լարումները գերազանցում են սողքի շեմը՝  $\tau > \sigma_{\phi}, C_c = 0$ , դրանք ենթարկվում են սողքի տևական դեֆորմացիաների, որի ինտենսիվությունը կախված է ջրակլորիդ կապակցվածության մոբիլիզացիայի աստիճանից՝

$$k = (\sigma_{\phi} + C_c) / \tau \quad (4)$$

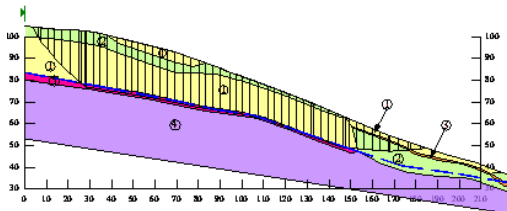
$k > 1$  պայմանի դեպքում սողքի տևական դեֆորմացիաները բացակայում են: Պայմանավորված ծակոտինային ճնշմամբ սահքի դիմադրությունը որոշվում է  $\tau = C_c + \Sigma_w$  կապակցվածությամբ: Քանի, որ ջրակլորիդ կապակցվածության ( $\Sigma_w$ ) ցանկացած չափով մոբիլիզացիայի դեպքում առաջ են գալիս սողքի տևական դեֆորմացիաներ, առաջարկվում է լանջի կայունության հաշվարկային բանաձևում ընդունել, որ  $\tau = \sigma_{\phi} + C_c$ : Որպես օրինակ վերցվել է Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից լանջի տեղամասի կայունության հաշվարկը: Լանջը կազմող գրունտների խտության և սահքի դիմադրության ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 4-ում, իսկ լանջի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեման (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելը) նկար-3-ում: Կայունության գնահատման հաշվարկներն իրականացվել են ինչպես ջրակլորիդ կապակցվածությունը հաշվի առնելով, այնպես էլ  $\Sigma_w = 0$  պայմանով: Առաջին դեպքում կայունության գործակիցը ստացվել է  $1,064$ , որի

դեպքում համաձայն շինարարական նորմաների լանջը համարվում է անկայուն, երկրորդ դեպքում, կայունության գնահատման հաշվարկում մտնում է նաև ջրակուլիդ կապակցվածությունը ( $\Sigma_w$ ) և կայունության գործակիցը ստացվում է  $\eta=1,25$ , այսինքն լանջը համարվում է կայուն: Տեղամասում մշտադիտարկման (մոնիտորիգի) արդյունքները ցույց են տալիս, որ իրականում լանջը շարժվում է, որով հաստատվում է լանջի անկայուն լինելու հանգամանքը: Հետևաբար առաջին հաշվարկով որոշված արդյունքը համապատասխանում է իրականությանը:

Աղյուսակ-4

Գրունտի անվանումը	Խտություն, գ/սմ <sup>3</sup>	Գրունտի ներքին շփման գործակից	Կապակցվածությունը C, ՄՊա
Ճալաքարա-խճալի գրունտ -1	2,12	0,541	0,0118
Ավազակավ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ-2	1,76	0,259	0,0401
Ավազակավ, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ-3	1,73	0,174	0
Կավ կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաքստիկ-4	1,78	0,315	0,0696

1:064



Նկար 3 Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից լանջի 1-1 տեղամասի կտրվածքը

**Տարբեր ծագման ճեղքային համակարգերով, հին սողանքային սահեցման մակերևույթով սողանքային երևույթներ - Հին սողանքային լանջերում**

տեղաշարժերը հիմնականում տեղի են ունենում շերտավորության սահմաններով, տեկտոնական ծագման ճեղքերով և սահեցման մակերևույթներով: Սահքի դիմադրության ուսումնասիրությունները իրականացվել են փորձարկման հետևյալ սխեմաներով՝ 1-բնական կազմվածքով գրունտի նմուշների ստանդարտ եղանակով փորձարկում: 2-սահքի դիմադրության փորձարկում առանց լրացուցիչ խոնավացման կրկնակի կտրման մեթոդով, 3-խոնավացված մակերևույթով սահքի դիմադրության կրկնակի կտրման փորձարկում: Աղյուսակ 5-ում բերված են տարբեր կոնսիստենցիայի կավային գրունտների, տարբեր պայմաններում փորձարկված այն է, չխոնավացված, խոնավացված մակերևույթով կրկնակի կտրման սխեմայով որոշված և ստանդարտ եղանակով փորձարկմամբ որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշները: Փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս՝ կոշտ, կիսակոշտ, ձիք պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների կապակցվածության արժեքը էապես փոքր է քան ստանդարտ եղանակով որոշվածը, կոշտ կոնսիստենցիայի դեպքում իջեցումը կազմում է 83%, ներքին շփման գործակցի փոքրացման չափը փոքր է մինչև 19,3%; կիսակոշտի դեպքում կապակցվածության իջեցումը կազմում է մինչև 82,9%, ներքին շփման գործակցի իջեցումը կազմում է մինչև 17,8%, ձիք պլաստիկ կոնսիստենցիայի դեպքում կապակցվածության իջեցումը կազմում է մինչ 71,8%, ներքին շփման գործակցի իջեցումը հասնում է մինչև 15,4% : Հոսուն-պլաստիկ կոնսիստենցիայի դեպքում կապակցվածության իջեցումը հասնում է մինչև 11,8%, ներքին շփման գործակցի իջեցումը հասնում է 12,8%, այստեղ և կապակցվածությունը և ներքին շփման գործակցը փոփոխվում են աննշան չափով: Փորձարկման երրորդ սխեման մոդելավորվում է խիստ ջրակալված սողանքային լանջը, երբ սողանքային տեղաշարժերը տեղի են ունենում լրացուցիչ խոնավացված հին սողանքային սահեցման մակերևույթով: Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարող հին սողանքային տեղամասերում երկրաբանական կտրվածքներում բացահայտված են թույլ ջրակալված գոտիներ, հետևաբար սահքի դիմադրության երրորդ սխեմայով փորձարկմամբ ստացված տվյալները լանջի կայունության հաշվարկման համար առավել հուսալի են: Կիսակոշտ, ձիք պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների 2-րդ սխեմայով սահքի փորձարկմամբ ստացված արդյունքները համեմատելով 3-րդ սխեմայով սահքի փորձարկման դեպքում ստացված արդյունքի հետ ստացվում է , որ խոնավացումը բերում է ներքին շփման գործակցի փոքր չափով փոփոխության, սակայն նկատվում է կապակցվածության էական փոքրացում :

Աղյուսակ-5

Հոր. N	Միջ.	Կոնսի ստ. ցուց. $I_L$	tgφ կրկն / tgφ <sub>ստան</sub> դ	C <sub>կրկն./</sub> C <sub>ստանդ</sub>	tgφ կրկն. խոն.մա /tgφ <sub>ստա</sub> նդ	C <sub>կրկն.</sub> խոն մակեր /C <sub>ստան</sub>
Կոշտ, կիսակոշտ, ձիք պլաստիկ, կոնսիստենցիա, $I_L < 0; 0 < I_L < 0.5$						
5	18.0- 18.2	<0	1.0	0.267	0,865	0,223
1	26.0- 26.3	<0	0.951	0.200	0,883	0,120
6	30.2- 30.5	0.272	1.0	0.279	0,833	0,272
Փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա $0.50 < I_L < 1.0$ (տեղամաս I)						
11	7.6- 7.8	0.658	1,0	0,667	-	-
7	19.8- 20.0	0.826	1,0	0,882	-	-

Ստանդարտ և ոչ խոնավացված մակերևույթով կրկնակի կտրման եղանակով փորձարկմամբ ստացված սահքի դիմադրության տարբերությունը

պայմանավորված է կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության վերացմամբ՝  $C_c=0$ , գործում է միայն ջրակլորիդ կապակցվածությունը  $\Sigma_w \neq 0$ : Ելնելով փորձարարական արդյունքներից առաջարկվում է նման դեպքերում կայունության գնահատման բանաձևում ընդհանուր կապակցվածությունը փոքրացնել կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության արժեքի չափով՝  $C_c=0$ : Միաժամանակ փափուկ-պլաստիկ, հոսուն-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների լանջի կայունության գնահատման դեպքում անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև այն հանգամանքը, որ  $\sigma_{\text{գփ}} + C_c + \Sigma_w > \tau > \sigma_{\text{գփ}} + C_c$  պայմաններում, ջրակլորիդ կապակցվածության ցանկացած չափով մոբիլիզացիան բերում է լանջի մածուցիկ-պլաստիկ, պլաստիկ տևական դեֆորմացիաների: Հետևաբար նպատակահարմար է որպես սահքի դիմադրություն վերցնել  $\tau_f = \sigma_{\text{գփ}}$  բաղադրիչը:

**Այստեղից հանգում ենք հետևյալին՝ հին սողանքային տարածքների համար, որտեղ գոյություն ունեն հին սահեցման մակերևութներ, անկախ լանջը կազմող գրունտների կոնսիստենցիայից հակասողանքային միջոցառումների կիրառման ժամանակ կայունության գնահատման հաշվարկման բանաձևում անհրաժեշտ է որպես սահքի դիմադրության ցուցանիշ վերցնել  $\tau_f = \sigma_{\text{գփ}}$  բաղադրիչը, ընդունելով կապակցվածության համար  $C_c + \Sigma_w = 0$  պայմանը:**

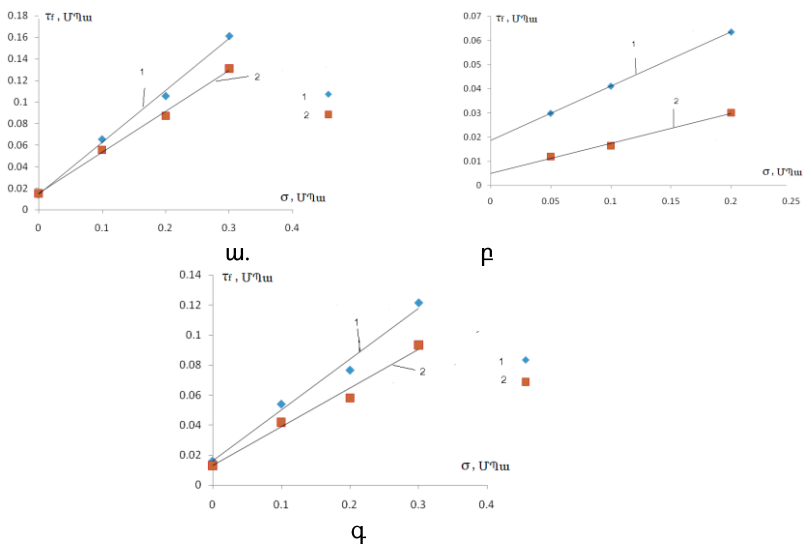
**ԳԼՈՒԽ-5 ԴԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՍՈՂՔԻ ԱՌԱՋՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԿՈՆՍԻՍՏԵՆՑԻԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ԱՆՆ ՄԻՋԱԿԱՅՔՈՒՄ**

Խնդիր է դրվել ուսումնասիրել, կավային գրունտների սահքի դիմադրության և վիբրոսողքի առանձնահատկությունները ցիկլիկ փոփոխվող ռեժիմով սահքի լարումների ազդեցության պայմաններում: Որպես ուսումնասիրության օբյեկտ օգտագործվել են ՀՀ Դիլիջան քաղաքի Միջազգային դպրոցի հարակից լանջերից վերցված երեք տարբեր կոնսիստենցիայի և խոնավության համապատասխանաբար. կիսակոշտ, ( $I_L=0,045$ ), ձիգ պլաստիկ ( $I_L=0,280$ ) և փափուկ պլաստիկ ( $I_L=0,727$ ) կոնսիստենցիաների կավային գրունտներ:

Բնական տեղադրման պայմաններում սովորաբար լանջը կազմող գրունտները գտնվում են սահքի դիմադրությունից փոքր սահքի լարումների ազդեցության տակ, ելնելով դրանից կավային գլանական փորձանմուշների փորձարկումների ամբողջ պրոցեսը իրականացվել է հետևյալ մեթոդով՝ համապատասխանաբար  $\sigma=0,1; 0,2; 0,3$  ՄՊա մեծությամբ խտացնող նորմալ լարումների ազդեցության տակ գտնվող փորձանմուշներին հաղորդվել են սահքի

նախնական  $\tau_0$  ստատիկական լարումներ, որոնց մեծությունը փորձարկումների սերիաների դեպքում կազմել է՝ գրունտի կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ  $\tau_0=0,5\tau_f$ ; և կիսակոշտ  $\tau_0=0,81\tau_f$ ; ձիգ պլաստիկ- $\tau_0=0,77\tau_f$ ; փափուկ պլաստիկ  $\tau_0=0,4\tau_f$ ;  $\tau_0=0,650\tau_f$ :

Նկար 4-ում բերված են կավային գրունտների սահքի դիմադրության գրաֆիկները, համապատասխանաբար կիսակոշտ, ձիգ-պլաստիկ և փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիաների գրունտների համար: Աղյուսակ 6-ում բերված է ստատիկական և դինամիկական փորձարկմամբ ստացված սահքի դիմադրության ցուցանիշները, նկար 5-ում բերված են կավային գրունտների ներքին շփման գործակցի էջք և կապակցվածության  $c$  խոնավությունից և կոնսիստենցիայի ցուցիչից կախվածության գրաֆիկները, սահքի լարումների ստատիկ (1) և դինամիկական (2) ազդեցությունների դեպքում

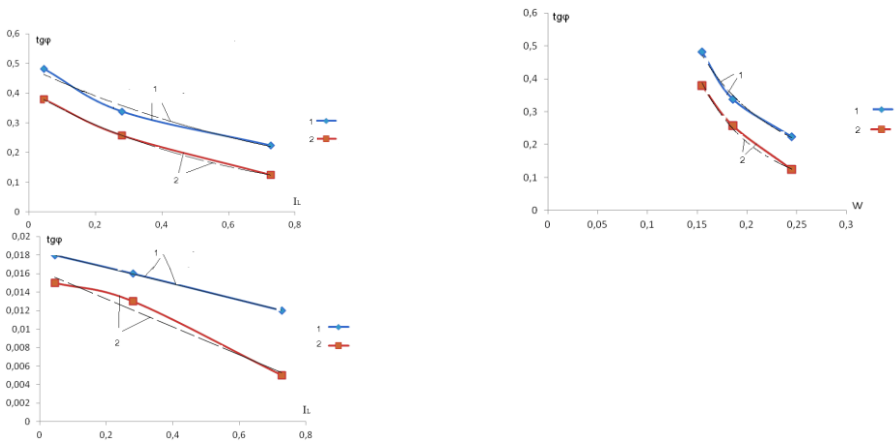


Նկար 4 Սահքի դիմադրության գրաֆիկները որոշված 1- ստատիկական պայմաններում; 2-դինամիկական պայմաններում

Գրունտների սահքի դիմադրության ցուցանիշները  
Աղյուսակ 6

Գրունտի տարատես. NN	Էսոնավ; W	Կոնսիստ. ցուցիչ ; I <sub>L</sub>	Ներքին շփման գործակից		Կապակցվածություն	
			Ստատիկ պայման. $tg\varphi_{st}$	Դինամ Պայմ. ներում, $tg\varphi_{din}$	Ստատիկ պայման. $C_{st}, ՄՊա$	Դինամիկ պայման $C_{din}, ՄՊա$
1	0,155	0,045	0,421	0,379	0,018	0,015
2	0,186	0,280	0,338	0,257	0,016	0,013
3	0,245	0,727	0,224	0,124	0,018	0,005

:



Նկար 5 Կավային գրունտների ներքին շփման գործակից  $tg\varphi$  և կապակցվածության  $c$  խոնավությունից և կոնսիստենցիայի ցուցիչից կախվածության գրաֆիկները, սահքի լարումների ստատիկ (1) և դինամիկական (2) ազդեցությունների դեպքում

Նկար 5-ի փորձնականորեն ստացված կորերը մոտարկված են հետևյալ արտահայտություններով.

$$tg\varphi_{st}=0,4865 \cdot e^{-1,094 I_L}, \quad tg\varphi_{din}=0,4074 \cdot e^{-1,637 I_L} \quad (5)$$

$$tg\varphi_{st}=0,0216 \cdot W^{-1,665}, \quad tg\varphi_{din}=0,004 \cdot W^{-2,257} \quad (6)$$

$$C_{st}=-0,0088 I_L + 0,0184, \quad C_{din}=-0,0151 I_L + 0,163 \quad (7)$$



$$C_{st} = -0,0668W + 0,0284, \quad C_{din} = -0,1143W + 0,0333 \quad (8)$$

Արված է հետևյալ եզրակացությունը՝ տարբեր պատճառներով առաջացած սահքի լարումների տատանումները կարող են հանգեցնել կավային գրունտների սահքին դիմադրելու ունակության անկմանը, որի չափը էապես պայմանավորված է գրունտի կոնսիստենցիայով, սահքի հարաբերական ստատիկական լարումների  $\tau_0/\tau_{f, st}$  մեծությամբ և սահքի դինամիկական լարումների տատանման  $f$  հաճախականությամբ:

**Սահքի դինամիկական ազդեցության պայմաններում կավային գրունտների կարճատև վիբրոսողքի ուսումնասիրության արդյունքները**

Կարևորագույն խնդիր է, գնահատել լանջը կազմող գրունտների կարճատև վիբրոսողքը մինչև 360 վայրկյանի համար: Կիսակոշտ կոնսիստենցիայի նմուշների, խտացնող նորմալ  $\sigma = 0,3U$  Պա լարման և նախնական ստատիկական հարաբերական սահքի  $\tau/\tau_r = 0.5$  լարման ազդեցության պայմաններում սահքի դեֆորմացիա ( $\gamma$ )-ժամանակ ( $t$ ), հաճախականություն ( $f$ ) կախվածության կորերի ընտանիքի տեսական գրանցման համար օգտվել ենք

$$\gamma = c(t) \times F(f) \quad (9)$$

բանաձևից, որտեղ  $c(t)$  միավոր հաճախականության դեպքում դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածությունն է,  $F(f)$ -հաճախականության ֆունկցիան է, այն որոշվում է ժամանակի  $t = \text{const}$  համար դեֆորմացիա-հաճախականություն կախվածությունից: Վիբրոսողքի կորերի ընտանիքի մոտարկման համար որպես միավոր հաճախականություն վերցվել են  $f = 10$  հերցը, որի դեպքում սողքի դեֆորմացիա ( $\gamma$ )-ժամանակ( $t$ ) կախվածությունը մոտարկվում է

$$c(t, f = 10 \text{ հերց}) = 0,0034 \ln t - 0,004 \quad (10)$$

Հաճախականության ֆունկցիան  $F(f)$  որոշելու նպատակով  $t = 120$  վայրկյան-ի համար մոտարկվել է սողքի դեֆորմացիա ( $\gamma$ )-հաճախականություն ( $f$ ) կախվածությունը էքսպոնենցիալ բանաձևով՝

$$\gamma = 0,0008 \cdot e^{0,273f} \quad (11)$$

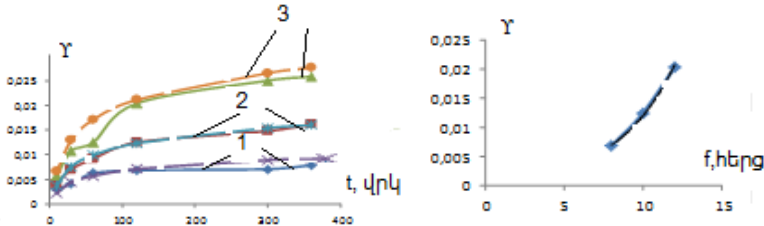
Նկար 6բ-ում բերված է  $t = 120$  վայրկյանի համար դեֆորմացիա-հաճախականություն կախվածության կորը: Հաճախականության ֆունկցիան  $F(f)$  որոշված է հետևյալ հարաբերակցությունից՝  $F(f) = 0,0008 \cdot e^{0,273f} / c(t = 120, f = 10 \text{ հերց})$

որտեղ  $c(t=120, f=10\text{հերց})=0,0125$ : Հաճախականության ֆունկցիայի համար կստացված է հետևյալ էքսպոնենցիալ կախվածությունը՝

$$F(f)=0,065 \cdot e^{0,273f}, \quad (12)$$

որը բավարարում է՝  $F(f=10\text{հերց})=1$  պայմանին և (9) աղընչությունը կարտահայտվի հետևյալ կերպ՝

$$Y(t, f) = 0,065 e^{0,273f} [0,0034 \ln(t) - 0,004] \quad (13)$$



ա

բ

Նկար 6 խտացնող նորմալ  $\sigma=0,3$  ՄՊա լարման,  $W=0.155$  խոնավության;  $l_L=0,045$  կոնսիստենցիայի, նախնական ստատիկ հարաբերական սահքի լարման  $\tau_0/\tau_{f,st}=0.50$  ազդեցության պայմաններում, 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանավորի դինամիկ  $\pm \Delta \tau = (\tau_{f,st} - \tau_0)$  ՄՊա ազդեցության պայմաններում ա-վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության փորձարարական կորերի ընտանիք հոծ գծով, գծիկներով բերված են (14 ) արտահայտությամբ հաշվարկված,  $p-t=120$  վրկ դեպքում դեֆորմացիա-տատանման հաճախականություն կախվածություն, գծիկներով բերված են (13) արտահայտությամբ հաշվարկված

Նույն կերպ մոտարկվել է ձիք պլաստիկ ( $l_L=0,280$ ) կոնսիստենցիայի, խտացնող նորմալ  $\sigma=0,3$  ՄՊա լարման, նախնական ստատիկ  $\tau_0/\tau_{f,st}=0.50$  հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում, վիբրոսողքի կորերի ընտանիքը, մոտարկման համար ստացված է հետևյալ բանաձևը՝

$$Y(t, f) = (0,0012 \ln t - 0,00187) \cdot e^{0,0817f} \quad (14)$$

Կոնսիստենցիայի  $l_L=0,045$  դեպքում խտացնող  $\sigma=0.3$  ՄՊա լարման և սահքի ստատիկական  $\tau_0/\tau_{f,st}=0.81$  հարաբերական լարումների ազդեցության պայմաններում,  $f=8;10;12$  հերց հաճախականությամբ սահքի լարումների տատանումների ազդեցության պայմաններում վիբրոսողքի փորձարարական արդյունքները բերված են նկար 7-ում: Գրունտների սահքի վիբրոդինամիկ

տեղաշարժի ( $\Delta$ ) կախվածությունը ժամանակից ( $t$ ) և հաճախականությունից ( $f$ ) որոշվում է հետևյալ կերպ՝

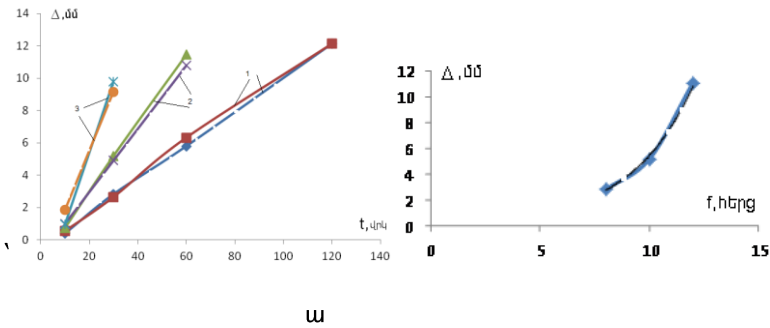
$$\Delta = \delta(t) \times F(f) \quad (15)$$

որտեղ  $\delta(t)$  միավոր հաճախականության դեպքում սահքի վիբրոդինամիկ սողքի տեղաշարժ( $\delta$ )-ժամանակ( $t$ ) կախվածությունն է;  $F(f)$  –հաճախականության ֆունկցիան է, որը որոշվում է որոշակի հաստատուն ժամանակի  $t = \text{const}$  համար սահքի վիբրոսողքի տեղաշարժ -հաճախականություն կախվածությունից, այն բավարարում է  $F(f) = 1$  պայմանը: Արդյունքում (15) կախվածությունը կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$\Delta = (0,0073t - 0,0453)e^{0,341f} \quad (16)$$

Նկար 7–ում բերված է սահքի վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերի ընտանիքը նախնական ստատիկական  $\tau_0/\tau_{f,st} = 0.81$  հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում, 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ վիբրոդինամիկ ազդեցության պայմաններում ստացված փորձարարական և (16) բանաձևով հաշվարկված: Կոնսիստենցիայի  $I_c = 0,280$  դեպքում խտացնող  $\sigma = 0.3 \text{ ՄՊա}$  լարման և սահքի ստատիկական  $\tau_0/\tau_{f,st} = 0.77$  հարաբերական լարումների ազդեցության պայմանների համար ստացվել է հետևյալ կախվածությունը

$$\Delta(t, f) = 0,000444 f^{3,7145} (0,0306t + 0,2524) \quad (17)$$



Նկար 7 Սահքի վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերի ընտանիքը նախնական ստատիկական  $\tau_0/\tau_{f,st} = 0.81$  հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում, 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ վիբրոդինամիկ ազդեցության պայմաններում

Փափուկ-պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիայի ( $I_L > 0.5$ ) կավային գրունտների համար ստատիկական սահքի  $\tau_0/\tau_{f,st} = 0.400$  և  $\tau_0/\tau_{f,st} = 0.650$  հարաբերական լարումների ազդեցության պայմաններում դեֆորմացիայի բնույթի ուսումնասիրությունները հաստատում են որ անկախ սահքի  $\tau_0/\tau_{f,st} < 1$  հարաբերական լարումների մեծությունից, ձևախախտումը տեղի է ունենում նմուշի ամբողջ բարձրությամբ, առանց տեղաշարժի տեղայնացված գոտու առաջացման, կողաթեքման տեսքով: Սահքի լարումից կախված դեֆորմացիայի արագությունը փոխվում է Բինգամ-Շվեդոֆի մածուցիկ-պլաստիկ, կամ Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի մոդելին համապատասխան: Նկար 8ա, բ-ում պատկերված է  $I_L = 0,727$  կոնսիստենցիայի գրունտների նմուշների համար, խտացնող նորմալ  $\sigma = 0.1$  ՄՊա լարման, ստատիկական սահքի հարաբերական  $\tau_0/\tau_{f,st} = 0.400$  (9ա);  $\tau_0/\tau_{f,st} = 0.650$  (9բ); լարումների դեպքում, 1-6 հերց և 2-8 հերց հաճախականության սահքի լարումների տատանման ազդեցության պայմաններում սահքի վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերը: Նախնական ստատիկական սահքի հարաբերական  $\tau_0/\tau_{st} = 0,400$  լարման դեպքում, վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կորերի մոտարկումը արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$Y(t, f=6 \text{ հերց}) = 0,0023t + 0,0327 \quad (17)$$

$$Y(t, f=8 \text{ հերց}) = 0,0054t + 0,0156 \quad (18)$$

ստատիկական  $\tau_0/\tau_{st} = 0,650$ ; հարաբերական լարման 6 և 8 հերց հաճախականության սահքի լարման տատանումների դեպքում վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կորերի մոտարկումը արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$Y(t, f=6 \text{ հերց}) = 0,0048t + 0,0151 \quad (19)$$

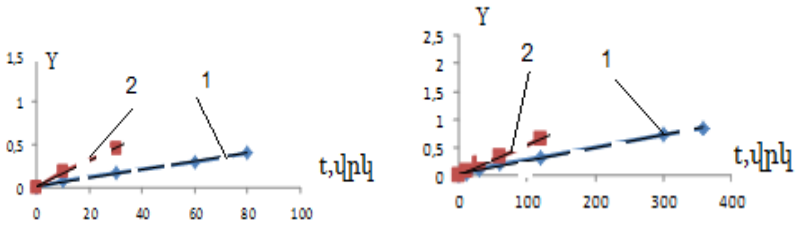
$$Y(t, f=8 \text{ հերց}) = 0,0148t + 0,015 \quad (20)$$

Ունենալով համապատասխանաբար սահքի ստատիկական  $\tau_0 = 0,400$   $\tau_{st} = 0,0164$  ՄՊա և  $\tau_0 = 0,650$   $\tau_{st} = 0,0144$  ՄՊա լարման ազդեցության դեպքում դինամիկ սահքի լարման ազդեցության պայմաններում վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ գծային կախվածությունը, Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի մոդելի բանաձևով՝

$$\eta = \tau \times d / V \quad (21)$$

որոշվել է մածուցիկության գործակիցը, որոշման արդյունքները բերված են աղյուսակ 7-ում: Համաձայն ստացված տվյալների, գրունտների վրա լրացուցիչ սահքի դինամիկական լարումների ազդեցությունը բերում է դրանց դինամիկական մածուցիկության գործակցի իջեցման: Սահքի ստատիկական

$\tau/\tau_f=0,400$  հարաբերական լարման ազդեցության դեպքում լարումների 6-ից մինչև 8 հերց հաճախականության տատանումների աճը բերում է մածուցիկության գործակցի իջեցման 2,3 անգամ, այն դեպքում երբ սահքի  $\tau/\tau_f=0,650$  հարաբերական ստատիկական լարման ազդեցության պայմաններում, բերում է մածուցիկության գործակցի իջեցման չափը կազմում է 30,3 անգամ (աղյուսակ7):



ա  
 Նկար 8  $I_L=0,727$  կոնսիստենցիայի նմուշների համար, խտացնող նորմալ  $\sigma=0.1\text{ՄՊա}$  լարման, ստատիկական սահքի հարաբերական  $\tau_0/\tau_{f,sl}=0.400(8\text{ա})$ ;  $\tau_0/\tau_{f,sl}=0.650(8\text{բ})$ ; լարումների դեպքում, 1-6հերց և 2-8հերց հաճախականության սահքի լարումների տատանման ազդեցության պայմաններում սահքի վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերը:

Աղյուսակ 7

Հաճախ. հերց, f	Սահք լարում, ՄՊա $\tau$	$\tau/\tau_f$	Ժամ վրկ, t	Սահք հարաբ. դեֆ $\gamma$	Նմուշ բարձ. սմ, d	Հարաբ. դեֆորմ. արագութ. $1/\text{վրկ}, V$	Մածուց. գործ. Պ.վրկ $\eta = \tau \times d / V$
6	0,0164	0,400	360	0,85	2,4	0,00236	$1,67 \cdot 10^7$
	0,0266	0,650	80	0,400		0,005	$1,28 \cdot 10^7$
8	0,0164	0,400	120	0,655		0,00546	$7,21 \cdot 10^6$
	0,026	0,650	30	0,450		0,015	$4,23 \cdot 10^5$

Փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքների ընդհանրացումը, վերլուծությունը հանգեցրել են հետևյալ հիմնական եզրակացություններին և առաջարկություններին.

## ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ուռչող գրունտների կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապերի խախտումը բերում է ուռչելիության կտրուկ բարձրացման և սահքի դիմադրության իջեցման:

2. Կավային գրունտների սահքի դեֆորմացիայի զարգացման բնույթը կախված է կավային գրունտի կոնսիստենցիայից և գործող սահքի լարումից.

- $I_L < 0,5$  կոնսիստենցիայի կավային գրունտների մոտ մինչև որոշակի  $\tau_0/\tau_f < 0,7$  մեծությամբ սահքի հարաբերական լարումների դեպքում ձևախախտումներն արտահայտվում են գրունտի նմուշի ամբողջ բարձրությամբ՝ կողաթեքման տեսքով,  $\tau_0/\tau_f > 0,7$ -ի դեպքում կրիտիկական ձևախախտումից հետո սկսում է ձևավորվել սահքի մակերևույթի տեղայնացված գոտի

- կավային գրունտների  $I_L > 0,5$  դեպքում, անկախ սահքի հարաբերական լարումների մեծությունից ձևախախտումը տեղի է ունենում նմուշի ամբողջ բարձրությամբ կողաթեքման տեսքով, այն ենթարկվում է Բինգամ-Շվեդոփի մածուցիկ-պլաստիկ, կամ Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի մոդելին:

3. Ստանդարտ և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված սահքի դիմադրության տարբերությունը պայմանավորված է կրկնակի կտրման դեպքում կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության վերացմամբ՝  $C_c = 0$  :  $I_L < 0,5$  կոնսիստենցիայով կավային գրունտների կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված ներքին շփման գործակիցը գործնականում համընկնում է ստանդարտ փորձարկմամբ ստացված ներքին շփման գործակիցի հետ:  $I_L > 0,5$  կոնսիստենցիայի գրունտների ստանդարտ և կրկնակի կտրմամբ փորձարկմամբ որոշված կապակցվածությունների և ներքին շփման գործակիցների արժեքները գործնականում համընկնում են :

4. Վիբրոդինամիկ ազդեցությամբ պայմանավորված սահքի լարումների տատանումները կարող են հանգեցնել կավային գրունտների սահքին դիմադրելու ունակության անկմանը: Ընդ որում երբ.

- $I_L < 0,5$  կոնսիստենցիայի գրունտների մոտ  $\tau_0/\tau_{f,st} < 0,7$ , իսկ  $f < 12$  հերց դեպքում սահքի դիմադրության սպառում տեղի չի ունենում,  $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,7$ , իսկ  $f < 12$  հերց դեպքում նկատվում է սահքի դիմադրության սպառում, որին հասնելու ժամանակահատվածը փոքրանում է  $\tau_0/\tau_{f,st}$  և  $f$  բնութագրիչների մեծության աճին զուգընթաց;

- $I_L > 0,5$  կոնսիստենցիայի գրունտների մոտ  $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,4$ , իսկ  $f > 6$  հերց, դեպքում միշտ տեղի է ունենում սահքի դիմադրության սպառում:

5.  $I_L < 0,50$  կոնսիստենցիայի կավային գրունտների համար, նախնական ստատիկական հարաբերական սահքի  $\tau/\tau_f = 0,500$  լարման ազդեցության, 8;10;12 հերց հաճախականությամբ դինամիկ լարման դեպքում վիբրոսողքի դեֆորմացիա( $\gamma$ )-ժամանակ( $t$ )կախվածությունը արտահայտվում է էքսպոնենցիալ կախվածությամբ,  $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,7$  դեպքում գծային կախվածությամբ:  $I_L > 0,50$  կոնսիստենցիայի դեպքում դեֆորմացիա( $\gamma$ )-ժամանակ( $t$ )կախվածությունը գծային է:

6.  $I_L > 0,50$  կոնսիստենցիայի կավային գրունտների մածուցիկության գործակցի իջեցման չափը սահքի լարման տատանումների 6-ից մինչև 8 հերց հաճախականության աճի դեպքում կախված է ստատիկական սահքի հարաբերական լարման  $\tau/\tau_f$  մեծությունից

--սահքի ստատիկական հարաբերական  $\tau/\tau_f = 0,400$  լարման ազդեցության դեպքում, մածուցիկության գործակցի իջեցումը կազմում է՝ 2,3 անգամ,

--- ստատիկական սահքի հարաբերական  $\tau/\tau_f = 0,650$  լարման ազդեցության դեպքում մածուցիկության գործակցի իջեցումը կազմում է՝ 30,3 անգամ:

### ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հնարավոր սողանքային երևույթներից խուսափելու համար անհրաժեշտ է ուռչող գրունտների տարածման շրջաններում խուսափել լանջի կտրումից և այլ վտանգավոր գործնություններից:

2. Առաջարկվում է, հին սողանքային տեղամասերի համար, անկախ լանջը կազմող գրունտների կոնսիստենցիայից հակասողանքային միջոցառումներ մշակելիս, կայունության գնահատման հաշվարկման բանաձևում որպես սահքի դիմադրության ցուցանիշ վերցնել  $\tau_f = \sigma \xi \phi$ , ընդունելով կապակցվածության համար  $C_c + \Sigma_w = 0$  պայմանը:

3. Լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմա (ֆիզիկաերկրաբանական մոդել) կազմելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել հետևյալը.  $I_L < 0,5$  կոնսիստենցիայի գրունտների մոտ  $\tau_0/\tau_{f,st} < 0,7$ , իսկ  $f < 12$  հերց պայմանների դեպքում, լանջի վրա դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցության գնահատման բանաձևում անհրաժեշտ է տեղադրել ստատիկական պայմաններում որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշները, հաշվարկային սխեմայում տեղադրելով սեյսմիկ իներցիոն ուժը, իսկ  $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,7$  դեպքում բանաձևում տեղադրել դինամիկական պայմաններում որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշները, կատարելով ստատիկ հաշվարկ:  $I_L > 0,50$  կոնսիստենցիայի գրունտների դեպքում անկախ  $\tau_0/\tau_{f,st}$  և  $f$  մեծություններից կայունության գնահատման ժամանակ անհրաժեշտ է տեղադրել դինամիկական պայմաններում որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշները կատարելով ստատիկ հաշվարկ :

## **Ատենախոսի հեղինակությամբ հրատարակված աշխատանքների ցանկը**

1. Հայրոյան Ա.Հ., . Հայրոյան Հ. Ս. Լանջերի կայունության գնահատման որոշ հարցեր Կրթությունը և գիտությունը Արցախում 3-4, 2014 է.111-116
2. Հայրոյան Ա.Հ., . Հայրոյան Հ. Ս. Լանջերի սեյսմիկ կայունության գնահատման խնդիրները ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 1, 2015, է. 11-16
3. Айроян С.Г., Минасян Р.С., Айроян Г. С. Влияние сцепление на набухаемость связных грунтов Безопасность труда в промышленности; N1, 2016; с.44-46
4. Հայրոյան Հ.Ս. Սողանքային լանջերի ֆիզիկաերկրաբանական մոդելները և դրանց հիման վրա գրունտների սահքի դիմադրության որոշման եղանակների ընտրությունը ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 2, 2016, է. 25-34
5. Հայրոյան Հ.Ս., Հայաստանում տարածված սողանքային երևույթների առանձնահատկությունները. ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 3, 2016, է. 12-19
6. Айроян Г. С. ; Айроян С.Г.; Карапетян К.А. ; Особенности сопротивления сдвигу глинистых грунтов в условиях динамических воздействий с меняющейся в широких пределах консистенцией(сцелью оценки устойчивости склонов); Актуальные проблемы механики сплошной среды. Материалы V-международной конференции 02-07 октября 2017, Цахкадзор, Армения с.21-22
7. Հայրոյան Հ.Ս., Հայրոյան Ա. Հ., Կարապետյան Կ.Ա., Վիբրոդինամիկական ազդեցություններից լայն միջակայքում փոփոխվող տարբեր թանձրության կավային գրունտների սահքի նկատմամբ դիմադրության փոփոխության առանձնահատկությունները( լանջերի կայունացման գնահատման նպատակով) ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 51. 2, 2017, է. 87-96
8. H.S.Hayroyan, S.H. H.S.Hayroyan, and K.A.Karapetyan Estimation of mountain slope stability depending on ground consistency and slip-siide resistance changes on impact of dynamic forces TPCM-2017 IOP Publishing IOP.Conf.Series: Journal of Phisics: Conf. Series 991(2018)012033: doi:10.1088/1742-6596/991/1/1/012033



**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ СДВИГУ  
ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ, ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ  
ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ**

**( На примере оползней РА )**

Одним из важных вопросов инженерной геологии является определение устойчивости склонов, в частности при нарушении структурных связей склонообразующих грунтов, набухании и динамических (сейсмических) воздействиях. При этом надежность расчетов в большей степени зависит от выбора методологии составления физико-геологической модели (расчетной схемы), включающей определения физических свойств грунтов склона и параметров сопротивления сдвигу. Анализ материалов практических наблюдений показывает, что несмотря на наличие оползневых процессов во многих случаях расчетный коэффициент устойчивости склонов составляет  $\eta > 1$ . Основными причинами таких случаев являются:

- неправильная оценка механизма самого оползневого процесса
- несоответствие расчетных параметров сопротивления сдвигу грунтов древних оползневых склонов
- в условиях нарушения жестких структурных связей грунтов не учитываются параметры сопротивления сдвигу и свойства набухания
- в ряде случаев не учитываются динамические (сейсмические) параметры среды.

**Цель, задачи и результаты работы.**

Выполнены специальные экспериментальные исследования по учету влияния нарушения естественного строения набухающих глинистых грунтов на параметры сопротивления сдвигу и деформации набухания.

Задачами исследований были:

-- Оценка устойчивости древних оползневых тел с учетом поверхностей их скопления, влияния тектонических трещин и водонасыщенных, слабосвязанных прослоев грунтов. При этом исследованы закономерности изменения параметров сопротивления сдвигу в глинистых грунтах с широким диапазоном изменения консистенции. Эксперименты проведены методом стандартного и повторного среза.

-- Изучены также изменения параметров сопротивления сдвигу в условиях динамических воздействий для глинистых грунтов с широким диапазоном изменения консистенции и относительных напряжений сдвига.

В результате выполненных исследований сделаны следующие заключения и предложения:

--- Нарушение жестких связей цементационного характера в набухающих грунтах приводит к увеличению набухания и уменьшению сопротивления сдвигу. Для исключения проявления возможных оползневых явлений в областях с преобладающими набухающими грунтами необходимо избегать срезов склонов, взрывных работ и прочих опасных воздействий.

-- Общая связность, определенная стандартным методом представляет собой двухкомпонентное соотношение  $C = C_c + \Sigma w$ , которое при увеличении показателя

консистенции ( $I_L$ ) уменьшается. Уменьшение параметров сопротивления сдвигу обусловлено уменьшением жестких связей цементационного характера. Разница в значениях сопротивления сдвигу, полученная разными методами (стандартным и повторным срезом) обусловлена стремлением жесткие связи к нулю  $C_c=0$ .

В экспериментах методом повторного среза и стандартным методом, значения коэффициента внутреннего трения, полученные для глинистых грунтов с твердой, полутвердой и тугопластичной консистенциями практически совпадают. Для глинистых грунтов с мягкопластичной и текучепластичной консистенциями значения коэффициента внутреннего трения и связности практически совпадают.

– В расчетных уравнениях по оценке устойчивости склона для древних оползневых склонов, сложенных глинистыми грунтами твердой, полутвердой и тугопластичной консистенциями, предлагается уменьшить значение общей связности на величину связности жестких связей цементационного характера.

– При обосновании противооползневых мероприятий на древних оползневых участках, предлагается в расчетных уравнениях по оценке устойчивости склона в качестве показателя сопротивления сдвигу использовать выражение  $\tau_f = \sigma_t g \varphi$ , а для связности принимать условие  $C_c + \Sigma_w = 0$ .

-- Вибродинамические колебания напряжений сдвигу, могут привести к уменьшению способности грунта сопротивляться сдвигу, степень которого зависит от консистенции грунта ( $I_L$ ), величины относительного статического напряжения сдвигу  $\tau_0/\tau_{f, st}$  и частоты  $f$  колебаний динамических сдвиговых напряжений.

При этом следует учесть:

- в грунтах с полутвердой и тугопластичной консистенциями при  $\tau_0/\tau_{f, st} < 0,7$ , и  $f < 12$  гц уменьшение сопротивления сдвигу не происходит. При  $\tau_0/\tau_{f, st} > 0,7$  и  $8 < f < 12$  гц наблюдается уменьшение сопротивления сдвигу. При формировании физико-геологической модели (расчетной схемы) по оценке устойчивости склона, в грунтах с полутвердой и тугопластичной консистенцией необходимо учитывать сейсмическую инерционную силу

- в грунтах с мягкопластичной консистенцией, при  $\tau_0/\tau_{f, st} > 0,4$  и  $f > 6$  гц всегда происходит исчерпание сопротивления сдвигу, и необходимое время для исчерпания сопротивления сдвигу с увеличением значения  $\tau_0/\tau_{f, st}$  и  $f$  уменьшается.

## **Hrach Sargis Hairoyan**

### **REGULARITIES OF CHANGE OF RESISTANCE TO THE SHEAR OF CLAYISH SOILS, APPLICATION ON ESTIMATION OF THE STABILITY OF SLIDING SLOPES**

(Using the examples of landslides in Republic of Armenia)

One of the important issues of engineering geology is the determination of the stability of slopes, particularly in case of violation of structural bonds of the slope-forming soils, swelling and dynamic (seismic) impacts. At the same time, the reliability of calculations depends to a large extent on the choice of the methodology for the compilation of a physic-geological model (a design scheme), including definitions of the physical properties of the slope soil and the shear resistance parameters. Analysis of materials of practical observations shows that despite the presence of landslide processes in many cases, the calculated coefficient of stability of the slopes is  $\eta > 1$ . The main reasons for such cases are:

- incorrect assessment of the mechanism of the landslide process.
- inconsistency of the calculated parameters of the resistance to shear of the ancient landslide slopes
- in violation of the conditions of rigid structural bonds of soils are not considered the soil and shear resistance parameters and swelling properties
- In some cases, dynamic (seismic) parameters of the environment are not taken into account.

#### **Purpose, objectives and results of the work**

Special experimental studies are carried out to understand the influence of violation of the natural structure of swelling clay soils on the parameters of shear resistance and swelling deformation.

The research objectives were

- Evaluation of the stability of ancient landslide bodies, taking into account the surfaces of their slipping, the influence of tectonic cracks and water-saturated, loosely bound interlayers of soils. The regularities of the change in the parameters of shear resistance in clay soils with a wide range of consistency variation were investigated.

The experiments were carried out by the standard and re-cut method.

- Changes in the shear resistance parameters under dynamic conditions for clay soils with a wide range of consistency variation and relative shear stresses were also studied.

As a result of the performed research, the following conclusions and proposals were made:

- Violation of rigid cementation bonds in swelling soils leads to an increase in swelling and a decrease in shear resistance.

To avoid manifestation of possible landslide phenomena in areas with predominant swelling soils, it is necessary to avoid cutting the slopes, blasting operations and other dangerous impacts of destructions.

- The total connectivity determined by the standard method is a two-component relation  $C = C_c + \Sigma w$ , which decreases with increasing consistency ( $I_L$ ).

The decrease in the parameters of shear resistance is due to the reduction of rigid cementation bonds. The difference in the values of the shear resistance obtained by different methods (standard and repeated cuts) is due to the tendency of rigid bonds to zero  $C_c = 0$ .

In experiments using the re-cut method and the standard method, the values of the coefficient of internal friction obtained for clayish soils with a solid, semi-solid and turgid consistency practically coincide.

For clay soils with soft-plastic and fluid-like consistencies, the values of the coefficient of internal friction and connectivity practically coincide.

- In the calculation equations for assessing the stability of the slope for ancient landslide slopes composed of clay soils of solid, semi-solid and turgid-like consistencies, it is suggested to reduce the value of general connectivity by the magnitude of the connection of rigid cementation bonds.
- When justifying anti-landslide procedures in the ancient landslide areas, it is proposed to use the expression  $\tau_f = \sigma_t g \phi$  as an index of the shear resistance in the calculation equations for estimating the slope stability, and for the connection assume the condition  $C_c + \Sigma w = 0$ .
- Vibrodynamic fluctuations in shear stresses, can lead to a decrease in the soil's ability to resist shear, the degree of which depends on the consistency of the soil ( $I_L$ ), the magnitude of the relative static stress  $\tau_0/\tau_{f,st}$  and the frequency  $f$  of the dynamic shear stresses.

In this case it should be noted that:

- in soils with semisolid and turgid consistencies at  $\tau_0/\tau_{f,st} < 0,7$ , and  $f < 12$  Hz, the decrease in the resistance to shear does not occur. When  $\tau_0/\tau_{f,s} > 0,7$  and  $8 < f < 12$  Hz, decrease in shear resistance occur. When forming a physico-geological model (calculation scheme) for assessing the stability of a slope, in soils with a semi-solid and turgid consistency, it is necessary to take into account the seismic inertial force.

- in soils with soft-plastic consistency, at  $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,4$  and  $f > 6$  Hz, the shear resistance is always depleted, and the necessary time for the depletion of the shear resistance decreases with increasing  $\tau_0/\tau_{f,st}$  and  $f$ .

