

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ
ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ**

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՀԱՅՐՈՅԱՆ ՀՐԱԶ ՍԱՐԳԻՍԻ

**ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ
ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ , ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ՍՈՂԱՆՔԱՅԻՆ ԼԱՆՋԵՐԻ
ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ
(ՀՀ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ)**

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆ

**ԻԴ. 01.01 <Ընդհանուր երկրաբանություն> մասնագիտությամբ
երկրաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի
հայցման համար**

**Գիտական ղեկավար՝
Երկրաբանա-հանքաբանական գիտ.
դոկտոր , պրոֆեսոր Ռ.Ս.Մինասյան**

ԵՐԵՎԱՆ 2018

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԱԽԱԲԱՆ

4

ԳԼՈՒԽ 1	ՀԱՐՑԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ	9
1.1	Սողանքառաջացման գործոնները	9
1.2	Լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմաները (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելները) և հաշվարկման մեթոդները	15
1.3	Գրունտների սկզբնական և հարատև սահքի դիմադրություն	21
1.4	Գրունտների ռելյեֆիական (սողքի) հատկությունները	28
ԳԼՈՒԽ-2	ՀՀ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ ՏԱՐԱԾՎԱԾ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ՍՈՂԱՆՔԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ	35
ԳԼՈՒԽ-3	ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎՈՂ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԻ ՃԱՐՏԱՐԱԳԻՏԱ- ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ	45

3.1.1	Նուբարաշենի սողանքային տեղամասի ճարտարագիտա-երկրաբանական պայմանները	46
3.1.2	Դիլիջան քաղաքի տարածքի ճարտարագիտա-երկրաբանական բնութագիրը	53
3.2	Փորձարկման մեթոդիկան և փորձասարքերը	65
ԳԼՈՒԽ-4	ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ԿԱՊԵՐԻ ԽԱԽՏՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՒՌՉՄԱՆ ԵՎ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ	74
4.1	Կապակցվածության ազդեցությունը կավային գրունտների ուռչելիության վրա	74
4.2	Հին սողանքային լանջերի կավային գրունտների սահքի դիմադրության փորձարկման մեթոդիկայի առանձնահատկությունները	84
4.2.1	Պլաստիկ սողանքներ, սողանք-հոսքեր, ջրիկացման սողանքներ	85
4.2.2	Տարբեր ծագման ճեղքերով, ճեղքային համակարգերով, հին սողանքային սահեցման մակերևույթով սողանքային լանջերի կավային գրունտների սահքի դիմադրության ուսումնասիրությունները ստանդարտ և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ	88

ԳԼՈՒԽ-5	ԴԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՍՈՂՔԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԿՈՆՍԻՍՏԵՆՑԻԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ԼԱՅՆ ՄԻՋԱԿԱՅՔՈՒՄ	106
5.1	Դինամիկական ազդեցության պայմաններում կավային գրունտների սահքի դիմադրության փոփոխության առանձնահատկությունները կոնսիստենցիայի փոփոխման լայն միջակայքում	107
5.2	Սահքի դինամիկական ազդեցության պայմաններում կավային գրունտների սահքային կարճատև սողքի ուսումնասիրության արդյունքները	120
	ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ	137
	Օգտագործված գրականություն	140

ՆԱԽԱԲԱՆ

Աշխատանքի արդիականությունը

Ճարտարագիտական երկրաբանության և գեոտեխնիկայի կարևորագույն հիմնահարցերից են լանջերի կայունության գնահատումը՝ հաշվի առնելով լանջը կազմող գրունտների ստրուկտուրային կապերի խախտումը, ուռչման գործոնը և դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցությունները: Կայունության գնահատման հուսալիությունը մեծապես կախված է բնական պայմաններին համապատասխան հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելի) կազմման, լանջի գրունտների ֆիզիկական հատկությունների, սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշման համարժեք մեթոդաբանության ընտրության հետ: Լանջերի կայունության գնահատման վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ առանձին դեպքերում, չնայած լանջերի անկայուն լինելու իրողության, կայունության գնահատման համար հաշվարկված գործակիցը ստացվում է մեծ մեկից ($\eta > 1$): Նշված հակասությունը ունի հետևյալ բացատրությունը.

- գրունտների սահքի դիմադրության իրական ցուցանիշների անհամապատասխանությունը
- կայունության գնահատման ժամանակ գրունտների կառուցվածքային կապերի խախտման հետևանքով սահքի դիմադրության և ուռչման ազդեցության գնահատման բացակայությամբ
- լանջերի կայունության վրա դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցությունների համարժեք գնահատման բացակայությամբ :

Նշված խնդիրների լուծումը հատկապես արդիական է ծալքավոր տեկտոնական ակտիվ շրջաններում ընդհանրապես, << տարածքում հատկապես, որտեղ սողանքային զանգվածներում հանդիպում են բազմաթիվ հին սահեցման մակերևույթներ, տեկտոնական ճեղքեր, ցածր ամրության ջրհագեցած թույլ շերտավորության գոտիներ:

Նման բարդ ճարտարագիտակերպաբանական պայմաններում գրունտային զանգվածների բլոկների տեղաշարժը հիմնականում տեղի են ունենում թուլացված գոտիներով:

Լանջերի կայունության գնահատման ժամանակ էական նշանակություն կարող է ունենալ դինամիկական (սեյսմիկական) ազդեցության հետևանքով լանջը կազմող գրունտների սահքի դիմադրության և վիբրոսողքի փոփոխությունների համապատասխան հաշվարկային սխեմաները հաշվի առնելը:

Բարձրացված խնդիրների լուծման անհրաժեշտությամբ և կարևոր գիտագործնական նշանակությամբ է պայմանավորված ներկայացված ատանախոսական աշխատանքի արդիականությունը:

Նպատակին հասնելու համար լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

- Ուսումնասիրվել են ուռչող կավային գրունտների բնական կազմվածքի խախտման ազդեցությունը սահքի դիմադրության ցուցանիշների(կապակցվածություն,ներքին շփման գործակից) 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 փորձարարական ուսումնասիրություններ:
- Դինամիկական ազդեցության պայմաններում կավային գրունտի սահքի դիմադրության և կարճատև վիբրոսողքի ուսումնասիրությունները իրականացվել են կոնսիստենցիայի և նախնական ստատիկական սահքի հարաբերական լարման լայն միջակայքում:

Արենախոսական 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 (ֆիզիկաերկրաբանական 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 (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելի) կազմման համար: Մոդելն իզագված ոլորման դինամիկական փորձասարքը մինչև 20 հերց հաճախականության նշանափոխ ոլորող տատանումների ազդեցության պայմաններում առաջարկվում է կիրառել սահքի դիմադրության որոշման նպատակով: Ստացված արդյունքները կարող են կիրառվել տարբեր 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:

Գրունտների գեոտեխնիկական հատկությունների փորձարարական ուսումնասիրությունները իրականացվել են ԵՊՀ ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոնի գեոտեխնիկայի լաբորատորիայում և ՀՀ ԳԱԱ մեխանիկայի ինստիտուտի գրունտների փորձարարական լաբորատորիայում:

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

Աշխատանքի արդյունքների հրապարակումը և քննարկումները

Աշխատանքի հիմնական դրույթները և գիտական արդյունքները զեկուցվել և քննարկվել է 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, ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոնի ընդլայնված սեմինարներում: Աշխատանքները հրատարակված են գրախոսվող տեղական և միջազգային ամսագրերում, գիտական ժողովածուներում. այն բերված է 8 հոդվածներում:

Ատենախոսը խորին շնորհակալություն է հայտնում գիտական ղեկավար պրոֆեսոր Ռ.Ս.Մինասյանին աշխատանքի կազմակերպման և իրականացման ընթացքում ցուցաբերած օգնության համար:

Հեղինակը իր շնորհակալությունն է հայտնում ԵՊՀ Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի դեկան, դոցենտ Մ.Ա.Գրիգորյանին մշտական աջակցության արժեքավոր խորհուրդների համար: Շնորհակալություն եմ հայտնում ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոնի վարիչ պրոֆեսոր Ս.Հ. Հայրոյանին, աշխատակիցներին աշխատանքի կատարման ընթացքում մշտական աջակցություն ցուցաբերելու համար:

Հատուկ շնորհակալությունս եմ հայտնում ՀՀ ԳԱԱ մեխանիկայի ինստիտուտի փորձարարական հետազոտությունների լաբորատորիայի վարիչ տեխնիկական գիտուֆ. դոկտոր Կ.Ա.Կարապետյանին փորձարարական աշխատանքների իրականացման ընթացքում արժեքավոր խորհուրդների համար:

ԳԼՈՒԽ-1

ՀԱՐՑԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Լանջերի կայունության գնահատման նպատակով գրունտների սահքի դիմադրության և սողքի ուսումնասիրության վերաբերյալ կան բազմաթիվ աշխատանքներ: Առավել խոշոր ընդհանրացված աշխատանքներից կարելի է նշել Ն.Յա.Դենիսովի, Ե.Պ.Եմելյանովայի, Գ.Ս.Զոլոտորյովի, Ն.Ն.Մասլովի, Ի.Վ.Պոպովի և այլոց աշխատանքները [23,24,28,45,63]: Սողանքային առաջացումները, որպես ցամաքային նոր ծագումնաբանական տիպ, պայմանավորված է այնպիսի պրոցեսներով, ինչպիսիք են գետային հովիտների լանջերում արմատական ապառների ապախտացումը, ֆիզիկական և քիմիական հողմնահարումը, տեղափոխումը և կուտակումը: Սողանքային լանջերում գրունտների ապախտացման և ապամարացման պրոցեսները արտահայտվում են դրանց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունների՝ խտացվածության, սահքի դիմադրության իջեցմամբ:

Սողանքային առաջացումների կուտակման և դրանց հետագա վերափոխման ընթացքում նրանք ենթարկվում են բարդ ֆիզիկաքիմիական պրոցեսների, ցամաքային լիթոգենեզի ազդեցության, որով որոշվում են նրանց կազմը, ֆիզիկական հատկությունները, սահքի դիմադրության և դեֆորմացիոն հատկությունները: Սողանքային առաջացումները էապես տարբերվում են այլ առաջացումներից, տարածության մեջ իրենց բարձր անհամասեռությամբ և ժամանակի ընթացքում փոփոխությամբ :

1.1 Սողանքառաջացման գործոնները

Սողանքառաջացման գործոն ասելով հասկանում ենք ցանկացած հանգամանք, որը այս կամ այն կերպ բերում է լանջի կայունության իջեցման, կարող է նպաստել սողանքային տեղաշարժի, ծագման կամ կրկնակի տեղաշարժմանը: Լանջի կայունության գնահատման հիմնական բաղադրիչ է հանդիսանում գրունտային զանգվածի սեփական քաշի սահքի բաղադրիչը և սահքի դիմադրությունը: Գրունտային զանգվածի տեղաշարժը հնարավոր է միայն այն դեպքում, երբ ծանրության ուժի սահքի բաղադրիչը գերազանցում է գրունտային ամբողջ զանգվածի կամ որոշակի թուլացված գոտում սահքի դիմադրությանը:

Ե.Պ.Եմելյանովան, Ի.Պ.Իվանովը [24,30,31] սողանքառաջացման գործոնները բաժանում են երկու խոշոր խմբի.

1.գործոններ, որոնք միավորում են սողանքառաջացման պայմանները. այն որոշվում է լանջի կայունության միջին գործակցով

2.գործոններ,որոնք միավորում են պրոցեսները՝ փոխելով կայունության գործակցի մեծությունը՝ այն բաժանվում է երկու ենթախմբի.

ա-ներքին գործոններ, որոնք փոխում են գրունտների կազմվածքը, կառուցվածքը, կազմը, հատկությունները, վիճակը՝ բերելով սահքի դիմադրության և դեֆորմացիոն հատկությունների փոփոխության

բ-արտաքին գործոններ, որոնք բերում են լանջի թեքության և բարձրության փոփոխության. այն արտահայտվում է սահքի լարումների (գրունտի լարվածային վիճակի) փոփոխությամբ

Ե.Պ. Եմելյանովայի [24] կողմից իրականացված մակերևութային ոչ խորը ընդգրկմամբ սողանքների (սողանք հոսքերի) ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ հավասար պայմանների դեպքում որքան ծածկոցային առաջացումների հզորությունը մեծ է, այնքան լանջը մեղմաթեք է: Հեղինակի կողմից ստացված է որոշակի կապ ծածկոցային առաջացումների ֆիզիկական վիճակի, կրիտիկական հզորության և լանջի թեքության միջև, ըստ որի՝ սողանքային պրոցեսները զարգանում են 6-7⁰ մինչև 25-30⁰ թեքությունների դեպքում: Լանջի մեծ թեքությունների դեպքում

կամ բացակայում է գրունտային նյութի կուտակումը, կամ մակերևութային սողանքները անցնում են խորքային:

Վ.Ա. Պրիկլոնսկին, Ի.Մ.Գորկովան, Լ.Բյեռումը, [65,21,98] մանրակրկիտ վերլուծության ենթարկելով ժամանակի ընթացքում ցամաքային լիթոգենեզի ազդեցության հետևանքով լանջը կազմող գրունտների հատկությունների փոփոխության պատճառները, հանգել են այն եզրակացության, որ լանջերի կայունության խախտման պատճառներից է հանդիսանում հողմնահարման արդյունքում կավային գրունտների վերափոխումը, կառուցվածքային կապերի թուլացումը, դրանով պայմանավորված՝ սահքի դիմադրության և ռելիեֆիական հատկությունների փոփոխությունները:

ՀՀ տարածքում պայմանավորված մեծ հզորություն ունեցող հողմնահարված կավային և բեկորային առաջացումների առկայությամբ, սողանքային երևույթները, կապված տարածքների դժվար մատչելիության հետ թույլ է ուսումնասիրված, դրանց վերաբերյալ կան փոքրաթիվ աշխատանքներ:

Սողանքային երևույթների զարգացման վրա գրունտային և մակերևութային ջրերի ազդեցության հիմնախնդրով զբաղվել են Ն.Մ. Գերսեվանովը, Ն.Ն.Մասլովը, Ռ.Ռ.Չուգանը[16,45,90]: Լանջերի կայունության վրա ստորերկրյա ջրերի ազդեցությունն արտահայտվում է տարբեր կերպ.

- ստորերկրյա ջրերի մակարդակից վերև սողանքային զանգվածի սեփական քաշը որոշվում է գրունտի խտությամբ: Ընդ որում, դեպքեր կորի և սահեցման մակերևութի միջանկյալ հատվածում գրունտային զանգվածի քաշը, որոշվում է թեթևացված վիճակի խտությամբ, որտեղ սահքի հարթության վրա գործող նորմալ լարումները, փոքրանում են: Հարկ է նշել, որ այն դեպքում, երբ լրիվ ջրահագեցած վիճակում գրունտի խոնավությունը փոքր է առավելագույն մոլեկուլյար խոնավատարությունից, գրունտում առկա են միայն ֆիզիկական կապված ջրեր, և կավային գրունտները չեն կարող գտնվել կախության վիճակում

- ստորերկրյա ջրերի շարժմամբ պայմանավորված՝ առաջ է գալիս ֆիլտրացիոն կամ հիդրոդինամիկ ճնշում: Ընդ որում, լանջի թեքության ուղղության հետ ստորերկրյա ջրերի շարժման հոսքի համընկնման դեպքում ֆիլտրացիոն ճնշումը կարող է պատճառ

դառնալ սողանքային պրոցեսի զարգացման: Լանջերի կայունության վրա հիդրոդինամիկ ճնշումը էական ազդեցություն կարող է ունենալ միայն այն դեպքում, երբ լանջը կազմող գրունտները ունեն բարձր ֆիլտրացիայի գործակից

●ստորերկրյա ջրերը, հագեցնելով գրունտները, բերում են խտության և սահքի դիմադրության փոփոխության: Բացի այդ՝ ստորերկրյա ջրերը, խոնավացնելով սողանքի սահեցման մակերևույթը, խաղում է «յուղողի» դեր՝ բերելով սահքի դիմադրության (շփման գործակցի) փոքրացման: Ցածր ջրանցիկության կավային գրունտների դեպքում, սահքի դիմադրության (լանջերի կայունության) վրա էական ազդեցություն ունի նաև ծակոտինային ճնշումը:

ՀՀ տարածքում սողանքային երևույթների ակտիվացման մեջ էական դեր ունեն գրունտային և մակերևույթային ջրերը: Ստորերկրյա ջրերի գործնելիությամբ պայմանավորված՝ սողանքներից կարելի է նշել Ջուխտակ Վանքը, որն ունի երկու սահեցման մակերևույթ, ջրատար հորիզոնները գտնվում են համապատասխանաբար 7 և 16-20 մետր խորություններում:

Դիլիջանյան տեկտոնական բլրկի սահմաններում գրունտային ջրերն ունեն համատարած տարածում. մի քանի մակարդակներում առկա են ջրի աղբյուրների ելքեր, որտեղ սողանքային երևույթները տեղի են ունենում սահեցման բազմակի մակերևույթներով: Որպես օրինակ կարելի բերել նաև Քանաքեռի սողանքները, որտեղ գրունտային ջրերի ելքը գտնվում է հիմնական սահեցման մակերևույթ հանդիսացող սարմատի կավերի տանիքի վրա, իսկ Ողջաբերդի սողանքի դեպքում դիտվում է գրունտային ջրերի ֆիլտրացիա դեպի սողանքային մարմին:

Սողանքային երևույթների ձևավորման վրա էական ազդեցություն ունի մթնոլորտային տեղումների քանակությունը և թափվելու տևողությունը: Մեծ քանակի տևական անձրևների կամ հանկարծակի ձնհալքի հետևանքով դեպի լանջի մարմին է շարժվում մեծաքանակ ջուր, որը, խոնավացնելով գրունտային զանգվածը, այն դարձնում է առավել ծանր, որի հետևանքով զանգվածը կորցնելով կայունությունը, անցնում է սողանքային վիճակի: Մեծ մասամբ հորդառատ անձրևների կամ ինտենսիվ ձյան հալոցքի ժամանակահատվածում (գործնականում ամենուրեք) դիտվում է սողանքային երևույթների ակտիվացում: Օրինակ, Տավուշի մարզի Հաղարծինի

սողանքը ակտիվանում է գարնան ձյան հալոցքի և անձրևների հետ: Նման պատկեր է նաև սողանքային այլ շրջաններում, որտեղ տարվա ընթացքում մթնոլորտային տեղումների քանակը գերազանցում է 600-ից 800մմ-ը:

Երկրաբանական զարգացման ժամանակակից փուլում ՀՀ տարածքն աչքի է ընկնում տեկտոնական բարձր ակտիվությամբ. այն արտահայտվում է լանջերի բարձրության փոփոխությամբ, էրոզիոն պրոցեսների ակտիվությամբ, ջրաերկրաբանական պայմանների փոփոխությամբ, թուլացված գոտիների առաջացմամբ, գրունտների սահքի դիմադրության և լարվածային վիճակի փոփոխությամբ:

Աերոտիեզերական հանույթի և դաշտային հետազոտությունների նյութերի հիման վրա Ա.Կարախանյանի կողմից ՀՀ տարածքի համար ստացված է սողանքային երևույթների տարածման և տեկտոնական խզվածքային գոտիների միջև կապը: Գրավիտացիոն երևույթների զարգացման վրա խզվածքների ազդեցությունը արտահայտվում է ապարների մեկը մյուսի նկատմամբ տեղաշարժի, բլոկների բարձացման, որպես հետևանք՝ լանջերի հավասարակշռության խախտման ձևով: Բացի այդ՝ խզվածքային գոտիներում դիտվում է ապարների բեկորազատում, դրանց հիդրոթերմալ փոփոխություններ, կավայնացում, որը սողանքների ձևավորման համար նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում : Խզվածքային գոտիների հետ կապված սողանքներից կարելի է նշել Աղստև գետի հովտում Զուխտակ Վանք, Պարզլիճ, Ֆիալետովոն. տեկտոնական խզվածքների հետ են կապված նաև Գառնիի, Ողջաբերդի, Նուբարաշենի սողանքները:

Սողանքառաջացման վրա էական ազդեցություն ունի նաև մարդու տեխնածին գործնեությունը՝ լանջերի կտրումը, լրացուցիչ ծանրաբեռնվածությունը, ոռոգման ջրանցքներից, կոմունիկացիոն խողովակներից գրունտների խոնավացումը, պայթեցման և տրանսպորտային միջոցներից հաղորդվող ցնցումները:

Սեյսմիկ ակտիվ շրջաններում լանջերի կայունության վրա էական ազդեցություն ունեն երկրաշարժերից առաջացած ցնցումները, ընդ որում երկրաշարժի ժամանակ լանջի գագաթնային հատվածը ավելի մեծ ինտենսիվությամբ է տատանվում, քան նրա հիմքի հատվածները: Ի.Մ.Իդրիսի [101] ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ

լանջի գազաթնային հատվածում առաջացած տատանման արագացումները 30%-ով գերազանցում է նրա ստորին հատվածում առաջ եկած արագացումներին: Սեյսմիկ ակտիվ գոտում գտնվող ՀՀ տարածքի համար լանջերի կայունության վրա սեյսմիկ ազդեցության գնահատման հարցը խիստ արդիական է, խնդրահարույց, մինչև վերջ չպարզաբանված: Ինչպես ցույց են տվել լանջի կայունության վրա երկրաշարժերի ազդեցության ուսումնասիրությունները, այն կախված է ոչ միայն ռելեֆի ձևից, լանջը կազմող գրունտների կոնսիստենցիայից, լանջի լարվածային վիճակից, այլ նաև գրունտների ֆիզիկական վիճակը բնութագրող խոնավության ռեժիմի փոփոխություններից, երկրաշարժի կրկնվելու պարբերականությունից: Հատկապես մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում երկրաշարժերի կրկնվելու պարբերականության ազդեցությունը սողանքային երևույթների զարգացման վրա: Ն.Ն.Ռեյմանի, Վ.Ն.Գայսկու [15] ուսումնասիրությունները, որոնք իրականացվել են Տաջիկստանի տարածքում, ցույց են տվել, որ առանձին ուժեղ երկրաշարժերի հետևանքով սողանքային երևույթներ տեղի չեն ունենում, իսկ թույլ, սակայն հաճախ կրկնվող երկրաշարժերի դեպքում նկատվում է սողանքային երևույթների ակտիվացում: Նշված շրջաններում սողանքային երևույթների խոցելիության գործակցի n/S (տարածքում սողանքների քանակի n հարաբերությունը տարածքի ամբողջ մակերեսին S) և երկրաշարժերի պարբերականության կախվածության ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ 500 տարվա պարբերականությամբ երկրաշարժերի կրկնելիության դեպքում խոցելիության գործակիցը հավասար է $n/S=0.165$; 1000-2000 տարվա կրկնելիության դեպքում $n/S=0.052$; 2000-տարուց ավել դեպքում $n/S=0.012$: Այն ունի հետևյալ բացատրությունը. սողանքային մարմիններն ունենալով որոշակի վերջնական չափեր, ներքևից սահմանափակված են այլ առաձգական հատկություններ ունեցող մայր ապարներով: Հետևաբար առաջ է գալիս սողանքային մարմնի և արմատական ապարների սեփական տատանումների հաճախականության տարբերություն, որի հետևանքով տեղի է ունենում նշված երկու միջավայրերի կոնտակտում սահքի դիմադրության(կապակցվածության) պարբերաբար թուլացում: Սեյսմիկ ազդեցությունների կրկնվելու դեպքում այս կամ այն չափով տեղի է ունենում լանջի կայունության կորուստ: Այստեղից հանգում ենք հետևյալին, որ սեյսմիկ

պայմաններում լանջերի կայունությունը կախված է ոչ միայն գրունտների հատկություններից, ջրհագեցվածության աստիճանից, այլ նաև սեյսմիկ տատանումների բնույթից, երկրաշարժերի կրկնվելու պարբերականությունից, լանջը կազմող գրունտների տատանման ամպլիտուդայից և հաճախականությունից: Նմանատիպ ուսումնասիրություններ ՀՀ տարածքի համար հայտնի չեն: Երկրաշարժերի հետևանքով լանջերում սողանքային պրոցեսների առաջացման հնարավոր պատճառներից են հանդիսանում՝

- լանջին հարակից հատվածներում ռելեֆի կտրուկ փոփոխությունների հետ կապված սեյսմիկ ազդեցության ինտենսիվության ավելացումը

- սեյսմիկ տատանման հետևանքով գրունտի սահքի դիմադրության իջեցումը կամ ջրիկացման հետևանքով ծակոտինային ճնշման ավելացումը

- սեյսմիկ բեռնվածքների ազդեցության հետևանքով լանջի հարող մասում կայունության իջեցումը:

Սեյսմիկ տատանման ինտենսիվությունը (արագացումները), բացի երկրաշարժի ուժգնությունից, կախված է նաև ինժեներաերկրաբանական պայմաններից, տեկտոնական խզվածքներից եղած հեռավորությունից, ռելեֆից:

Վերլուծության ենթարկելով ՀՀ տարածքում տեղի ունեցած երկրաբանական պրոցեսները՝ հանգում ենք հետևյալին. ապախտացումը, հողմնահարումը, գրունտների խոնավացումը, սողանքային տեղաշարժերը և մարդու տեխնիկատնտեսական գործնեությունը այն հիմնական գործոններն են, որոնք բերում են գրունտների սահքի դիմադրության իջեցման, ազդում են լանջի լարվածային վիճակի վրա: Արդյունքում ձևավորված թույլ կառուցվածքային կապերով էլյովիալ-դելյովիալ առաջացումների առկայությունը նպաստում է սողանքային երևույթների զարգացմանը: Վերևում թվարկված գործոնները հանդիսանում են սողանքառաջացման պրոցեսներում հիմնական գործոն-պատճառները :

1.2 Լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմաները (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելները) և հաշվարկման մեթոդները

Սողանքների ի հայտ գալու մեխանիզմը պայմանավորված է լանջի տեղադրման երկրաչափական ցուցանիշներով (թեքություն, բարձրություն), լանջը կազմող գրունտների լիթոլոգիական կազմով, ջրաֆիզիկական հատկություններով, կոնսիստենցիայով, լարվածադեֆորմացիոն վիճակով, ջրաերկրաբանական պայմաններով: Ի.Ս.Ռոգոզինը[68], ըստ սողանքների ի հայտ գալու ձևի, առանձնացնում է սողանք-փլվածքներ, պատրաստի սահեցման մակերևույթով բլուկների տեղաշարժ, սողանք-հոսքեր, ցեխահոսքեր: Գետահովիտներում, լանջերի ստորին հատվածներում սողանք-փլվածքները մեծամասամբ տեղի են ունենում գետի էրոզիոն գործունեության հետևանքով: Նման տիպի սողանքների համար կարևորագույն գործոն է հանդիսանում լանջի հիմքի լվացման հետևանքով թեքության աճը, որի հետևանքով հաճախ սահքի լարումներն աճելով, գերազանցում են լանջը կազմող գրունտների սահքի դիմադրությանը: Փլվածքային երևույթների արդյունքում առաջանում են գրունտների խոշոր և մանր չափերի կուտակումներ. այն հետագայում ենթարկվում է լվացման և հողմնահարման՝ հանդիսանալով սողանք-հոսքերի համար ելքային նյութ:

Լանջերի կայունության գնահատման խնդրով զբաղվել են 1773թ. սկսած Շ.Կուլոնը, Ֆրենսը, Կ.Տերցագին, Ֆելենիուսը, Ս.Սոկոլովսկին, Գ.Շախունյանցը և այլ հեղինակներ: Հեղինակների կողմից լանջերի կայունության գնահատման ֆիզիկա-երկրաբանական մոդելներում (հաշվարկային սխեմաներում) առաջարկվում է սահեցման մակերևույթների հետևյալ տիպերը՝ հարթ մակերևույթով տեղաշարժ, տեղաշարժ շրջանազլանային մակերևույթով, տեղաշարժ լոգարիթմական սպիրալաձև մակերևույթով, ցիկլոիդաձև մակերևույթով տեղաշարժ, տեղաշարժ սահեցման բլուկային մակերևույթով, տեղաշարժ որոշակի հայտնի սահքի մակերևույթով: Ինժեներական երկրաբանության մեջ առավել լայն կիրառություն ունի շրջանազլանային մակերևույթով կայունության գնահատման հաշվարկման մեթոդները: Այն բաժանվում է երկու խմբի.

1. Թեյլորի մեթոդը, որի դեպքում սողանքային զանգվածը ընդունվում է որպես ամբողջական մարմին(նկար 1.1)

2.Գ.Կոեյի,Կ.Տերցագիի մեթոդը, որտեղ սողանքային զանգվածը բաժանվում է ուղղաձիգ սյունակներով բլոկների(նկար1.2):

Լանջերի կայունությունը համապատասխանում է առաջին սահմանային վիճակին. այն որոշվում է Կուլոն-Մորի կայունության պայմանից՝

$$\tau = \sigma \tan \varphi + C \quad (1.1)$$

որտեղ τ -ն սահքի լարումն է գրունտային զանգվածի որևէ կետում; σ -նորմալ լարումը; φ -ն ներքին շփման անկյունը; C -ն կապակցվածությունը:

Լանջի կայունության գնահատման հաշվարկի ժամանակ, որոնման ճանապարհով որոշվում է վտանգավոր սահքի մակերևույթի կենտրոնը, այն սահեցման մակերևույթի որտեղ գործում են սահքի առավելագույն լարումները, և կայունության գործակիցն ունի նվազագույն արժեք: Լանջի կայունության գնահատման ցուցանիշը որոշվում է հետևյալ հարաբերակցությունից՝

$$\eta = (\sum \sigma \tan \varphi + C \times L) / \sum T_i \quad (1.2)$$

որտեղ η -ն կայունության գործակիցն է; σ -նորմալ լարումն է; $\tan \varphi$ -ներքին շփման գործակիցն է; C -կապակցվածությունն է, L -մակերևույթի երկարությունն է; T_i -սահքի լարումը:

Շրջանագլանային մակերևույթով սողանքային տեղաշարժերը տեղի են ունենում համասեռ կավային գրունտներում:Շրջանագլանային մակերևույթի դեպքում կայունության գնահատման Իվանով-Թեյլորի մեթոդում, տեղաշարժվող զանգվածը դիտարկվում է որպես ամբողջական զանգված: Տեղաշարժվող զանգվածը, որպես ամբողջական մարմին, դիտարկվել են նաև Ու.Ա.Տեր-Առաքելյանի,Օ.Ֆրեյլիխի,Մ.Ն.Գոլդշտեյնի աշխատանքներում [20]: Նկար 1.1-ում պատկերված է Իվանով-Թեյլորի կողմից առաջարկված լանջի կայունության գնահատման հաշվարկային մոդելը: Ս.Հուլտինի կայունության գնահատման հաշվարկային մոդելում սողանքային տեղաշարժվող զանգվածը արտահայտվում է որպես իրարից առանձնացված ուղղաձիգ բլոկներ: Նշված մեթոդը հետագայում իր զարգացումն է ստացել Գ.Կոեյի,Կ.Տերցագիի, Ն.Ն.Մասլովի, Ռ.Ռ. Չուգանի,Գ.Ի.Տեր-Ստեփանյանի [80,89,45] և այլոց կողմից:Նկար1.2 -ում պատկերված է Ս.Հուլտինի կողմից առաջարկված շրջանագլանային սահքի մակերևույթով լանջի կայունության

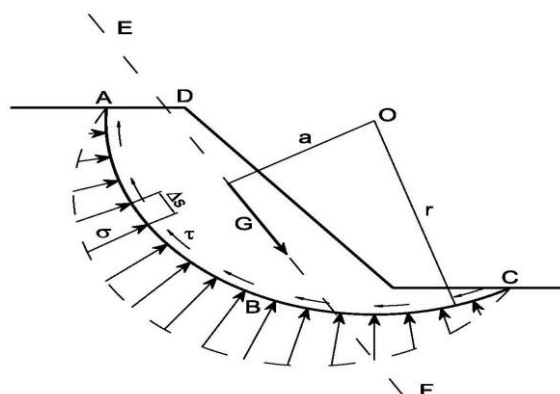
գնահատման հաշվարկային մոդելը, որտեղ ձախ հատվածի առանձնացված բլոկները տեղաշարժվում են դեպի ներքև և աջ հատվածի բլոկները խոչընդոտում են ձախ հատվածի բլոկների տեղաշարժմանը:

Սահող զանգվածի առանձին ուղղաձիգ բլոկների բաժանման մեթոդի կիրառման դեպքում նորմալ լարման(N) մեծությունը կախված է ներքին շփման անկյունից: Դրանով պայմանավորված՝ սահմանային հավասարակշռվածության հավասարումը պետք է լուծվի tgφ-ի նկատմամբ, որով բարդեցվում է հաշվարկները: Կայունության գնահատման նշված եղանակն առաջարկվել է Գ.Կրեյի կողմից: Կ.Տերցագին կայունության գնահատման հաշվարկային մոդելի պարզեցման նպատակով ընդունում է, որ N-ը կախված չէ ներքին շփման անկյունից: Ընդունելով, որ սահեցման շրջանագլանային մակերևույթի O կենտրոնը հայտնի է (նկար1.3), կայունության գործակիցը կորոշվի հետևյալ կերպ՝

$$\eta = R(\sum N_i \operatorname{tg} \varphi + C \times L) / R \sum T_i \quad (1.3)$$

բանաձևի համարիչը և հայտարարը, շրջանագլանային սահեցման մակերևույթի O կենտրոնի նկատմամբ, պահող և սահեցնող ուժերի մոմենտներն են, N_i և T_i -ն i-րդ բլոկի կշռի (Q) նորմալ և սահքի բաղադրիչներն են, L-ը սահեցման շրջանագլանային մակերևույթի երկարությունն է: Լանջի կայունության ապահովման պայմանը արտահայտվում է $\eta > 1$ պայմանով: Լանջի կայունության գնահատման (1.3) բանաձևի պարզության պատճառով այն ունի լայն կիրառություն:

Ամենավտանգավոր սահեցման շրջանագլանային մակերևույթի կենտրոնը որոշվում է մի շարք շրջանագլանային մակերևույթներով լանջի կայունության գնահատման հաշվարկմամբ, որոնցից ընտրվում է կայունության նվազագույն գործակցին համապատասխանող սահքի շրջանագլանային մակերևույթի կենտրոնը (Ֆելլենիուս):



Լաչիտիկ կառնշտուսան: գնահատման 7. 1. Լիպարիլի կոտինգ արտադրական:

Եթե հավասարակշռված վիճակում գտնվող լանջի պրոֆիլը համընկնում է գնահատվող լանջի պրոֆիլի հետ, ապա լանջը գտնվում է սահմանային հավասարակշռության վիճակում: Սահմանային հավասարակշռության մեջ գտնվող լանջի պրոֆիլը որոշվում է հետևյալ կախվածությամբ՝

$$tg\psi = tg\varphi + C/\rho gH \quad (1.4)$$

որտեղ ψ -բնական թեքության անկյունն է; ρ -խտությունը; φ -ներքին շփման անկյունը; C - կապակցվածությունն է; g -ազատ անկման արագացումն է; H -խորությունն է:

Լանջը կազմող գրունտների ամրության անկման համար ամենևին պարտադիր չէ ամբողջ լանջի խոնավացում: Բավական է գոյություն ունեցող ճեղքերում աննշան քանակի խոնավության թափանցում, որպեսզի տեղի ունենա կավի մակերևույթային թաղանթի ուռչում, նշված մակերևույթով ամրության անկում: Հատկապես, երբ լանջը կազմող գրունտային զանգվածում առկա են տեկտոնական ճեղքեր, հին սողանքային սահեցման մակերևույթ կամ ցածր ամրության ջրահագեցած թույլ շերտավորություններ: Նշված թույլ գոտուց վերև, չնայած զանգվածի տեղաշարժմանը, գրունտների սկզբնական տեքստուրան և ստրուկտուրան գործնականում փոփոխության չեն ենթարկվում. այդպիսի սողանքները գրականության մեջ հայտնի են որպես ստրուկտուրային սողանքներ: Սողանքային զանգվածի խոնավությունը էապես չի տարբերվում արմատական ապարի խոնավությունից, սակայն արմատական ապարների հետ կոնտակտային հատվածում դիտվում են բարձր խոնավություն: Ա.Սկեմպտոնը, [108] վերլուծության ենթարկելով հովիտներում Լոնդոնի էոցենի հասակի խիստ ճեղքավորված կավային գրունտներից կազմված լանջերի կայունության գնահատման ցուցանիշները, պարզել է, որ ամենամեծ թեքությամբ լանջն ունի ընդամենը 1:6 տեղադրում: Չնայած դրան՝ համաձայն գրունտի ստանդարտ եղանակով որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշների, լանջը կարող էր ունենար անհամեմատ ավելի բարձր բնական թեքության անկյուն: Նշված անհամապատասխանությունը կապված է կայունության գործակցի հաշվարկային բանաձևի մեջ մտնող սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշման փորձարկման ոչ

ճիշտ սխեմայի ընտրության հետ: Լանջի կայունության գնահատման ֆիզիկատերապևական մոդելի կազման ժամանակ անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ կայունությունը որոշվում է անշարժ և շարժվող բլոկի շփման գործակցով: Միաժամանակ, հաշվի առնելով նաև, որ կոնտակտային հատվածը մեծամասամբ ջրակալված է, այն բերում է շփման գործակցի էական իջեցման:

Հետևաբար հանգում ենք հետևյալին, որ հին սողանքային լանջերի կայունության գնահատման ժամանակ ստանդարտ եղանակով սահքի դիմադրության որոշման փորձարկումների իրականացումը նպատակահարմար չէ, անհրաժեշտ է մշակել փորձարկման այնպիսի մեթոդներ, որոնց դեպքում հաշվի կառնվեն արդեն գոյություն ունեցող սահեցման մակերևույթների գործոնը:

1.3 Գրունտների սկզբնական և հարապի սահքի դիմադրություն

Լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայում (ֆիզիկատերապևական մոդելում) կայունության գործակցի որոշման (1.3) արտահայտության մեջ կայունությունն ապահովող բաղադրիչը որոշվում է սահքի դիմադրությամբ (ներքին շփման գործակիցը՝ τ , տեսակարար կապակցվածությունը՝ C):

Գրունտների որպես եռափուլ բարդ դինամիկ ֆիզիկաքիմիական համակարգերի, սահքի դիմադրության վերաբերյալ ուսումնասիրություններն իրականացվել են Ա. Սկեմատոնի, Ն.Մասլով, Ս.Մեսչանի, Գ.Տեր-Ստեփանյանի և այլոց կողմից [107, 45, 49,50,78,79]: Համաձայն հեղինակների՝ կավային գրունտների սահքի դիմադրության և ռեոլոգիական հատկությունների վրա անմիջական ազդեցություն ունեն դրանց կառուցվածքային կապերը, խոնավությունը, կոնսիստենցիան, ուռչումը և վիբրոդինամիկական ազդեցությունը: Ընդ որում, կոնսիստենցիան, ուռչման հատկությունները որոշվում է արմատական ապարների միներալոգիական կազմով, կավային միներալների հիդրոֆիլությամբ, առաջացման պայմաններով:

Ճարտարագիտական երկրաբանության կարևորագույն խնդիրներից են լանջերի կայունության գնահատումը՝ ըստ ժամանակի: Լանջերի բաժանումը կայունի և անկայունի խիստ պայմանական է, տվյալ ժամանակահատվածի համար կայուն լանջը կարող է տևական ժամանակից հետո դառնալ անկայուն. դա կապված է գրունտների

հարատև և գազաթնակետային սահքի դիմադրության հետ: Սահքի հարատև դիմադրության (ժամանակի ընթացքում սահքի դիմադրության փոփոխության) և նրա ամենափոքր արժեքի (սահքի սահմանային հարատև դիմադրություն) որոշման հարցը հանդիսանում ճարտարագիտական երկրաբանության կարևորագույն հիմնահարցերից մեկը: Այս հիմնախնդրով զբաղվել են Կ.Տերցագին, Մ.Խվորոսելվը, Գ.Տրոլյալ, Ա.Կազագրանդեն, Ս.Ուիլսոնը, Պետերսոնը, Մ.Ն.Գոլդշտեյնը, Ս.Ս.Վյալովը, Ն.Ն.Մասլովը, Ս.Ռ.Մեսչանը, Զ.Գ.Տեր-Մարտիրոսյանը, Լ.Բյեռումը և այլն [20,46,80,98,99,49,50,103,110,111]: Լանջերի կարճաժամկետ կայունության քանակական գնահատման համար Ն.Ն.Մասլովի, Զ.Գ.Տեր-Մարտիրոսյանի Ս.Ս.Վյալովի [13,46,77] և այլոց կողմից մշակված են բազմաթիվ մեթոդներ: Գրական աղբյուրներում հայտնի են մեծաթիվ աշխատանքներ, որտեղ ցույց են տրված, որ ժամանակի ընթացքում սողքի տևական դեֆորմացիայի հետևանքով տեղի են ունենում գրունտի սահքի դիմադրության էական իջեցում, հետևաբար կարճաժամկետ կայունության գործակցի որոշումը անհրաժեշտ է, սակայն այն չի կարող երաշխավորել երկարաժամկետ սողանքային տեղաշարժերի հնարավորության բացառումը, որոնք կարող են տեղի ունենալ նույնիսկ կայունության գործակցի նորմատիվային արժեքից մեծ արժեքների դեպքում: Լանջերի կայունության գնահատման հուսալիությունը պայմանավորված է նրանով, թե որքանով են լաբորատոր պայմաններում կավային գրունտների սահքի դիմադրության որոշման ռեժիմը և սխեման համապատասխանում ճարտարագիտաերկրաբանական պայմաններին և իրական ֆիզիկաերկրաբանական մոդելին:

Համաձայն Կուլոն-Տերցագիի, ջրահագեցած կավային գրունտների սահքի դիմադրությունը կախված կոնսոլիդացիայի աստիճանից, որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\tau_f = (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi + C \quad (1.5)$$

Այն կարող է փոխվել իր ամենափոքր արժեքից, երբ ամբողջությամբ բացակայում է կոնսոլիդացիան՝ $\sigma = u$, որտեղ սահքի դիմադրությունը որոշվում է՝ $\tau_f = C$ բաղադրիչով, մինչև առավելագույն արժեքը, երբ կոնսոլիդացիան ավարտվել է և ծակոտինային ճնշումը՝ $u = 0$, $\tau_f = \sigma \operatorname{tg} \varphi + C$ բանաձևով: Կոնսոլիդացիայի պրոցեսը

հնարավոր է միայն ցամաքուրդի հնարավորության պայմաններում, որտեղից ակնհայտ է դառնում, որ լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկներում սահքի դիմադրության վրա ծակոտինային ճնշման ազդեցության հաշվի առնելը ունի էական նշանակություն: Ն.Ն.Մասլովը, չբացառելով Կ.Տերցագիի, Ն.Մ.Գերսելանովի, Վ.Ա.Ֆլորինի [16,80,85] ֆիլտրացիոն կոնսոլիդացիայի տեսության կիրառման հնարավորությունը, ուշադրություն է դարձրել այդ տեսության էական թերության վրա, մասնավորապես, երբ այն կիրառվում է փափուկ պլաստիկ և կոշտ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների համար: Ֆիլտրացիոն կոնսոլիդացիայի տեսությունը կիրառություն ունի միայն խախտված կազմվածքով հոսուն և հոսուն-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների համար: Կոշտ կառուցվածքային կապերով ձիգ-պլաստիկ և փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների կոնսոլիդացիայի պրոցեսի վրա էական ազդեցություն ունի գրունտի կմախքի մածուցիկ դիմադրությունը: Տարբեր հեղինակների կողմից իրականացված ֆիլտրացիոն կոնսոլիդացիայի փորձարարական ուսումնասիրությունները հանգեցրել են հետևյալին՝ ա- բեռնավորման սկզբում բեռնվածքը ոչ ամբողջությամբ է ընկնում ծակոտինային ջրի վրա, ծակոտինային ջրի հեռացմամբ սկզբում ծակոտինային ճնշումը աճելով հասնում է մինչև առավելագույն արժեք, հետագայում այն ցրվում է

բ- ծակոտինային ճնշման ցրումից հետո կոնսոլիդացիայի պրոցեսը չի ավարտվում, սկսվում է երկրորդական կոնսոլիդացիայի պրոցեսը՝ սողքը: Ն.Ն.Մասլովը կավային գրունտների ֆիլտրացիոն կոնսոլիդացիայի ավարտի ժամանակահատվածը որոշելու համար առաջարկում է օգտվել հետևյալ ընդհանրացված բանաձևից՝

$$t_1/t_2 = (h_1/h_2)^n \quad (1.6)$$

որտեղ t_1 , t_2 -ը h_1 , h_2 հաստվածքով կավային գրունտների համար կոնսոլիդացիայի համար անհրաժեշտ ժամանակն է:

Բանաձևում n ցուցիչը կախված կավային գրունտի կոնսիստենցիայից և պլաստիկության թվից տատանվում է 0-ից 2 միջակայքում: Կոշտ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների դեպքում $n=0$, ունենք միայն սողքի դեֆորմացիաներ: Հոսուն կոնսիստենցիայով գրունտների համար $n=2$ ամբողջությամբ ընթանում է ֆիլտրացիոն կոնսոլիդացիա, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների մոտ $n=1,5$:

Կավային գրունտներում խտացման ընթացքում ծակոտինային ճնշման ցրման ուսումնասիրությամբ զբաղվել են Ն.Ա.Ցիտովիչը, Յու.Կ.Զարեցկին[27,88]: Համաձայն նրանց ուսումնասիրությունների, միայն բեռնավորման առաջին աստիճանում է, որ բեռնվածքը ամբողջությամբ ընկնում ծակոտինային ջրի վրա, հետագա խտացման արդյունքում գրունտային մասնիկների միջև առաջ են գալիս անմիջական կոնտակտներ և բեռնվածքի մի մասն ընկնում է գրունտի կմախքի վրա: Ծակոտինային ճնշման ինչպես առավելագույն, այնպես էլ ակնթարթային արժեքը գրունտի խտության աճի հետ փոքրանում է: Խիտ կազմվածքով կավային գրունտների կոնսոլիդացիայի պրոցեսում ծակոտինային ճնշման ցրումը տեղի է ունենում մինչև 0-ից մեծ որոշակի վերջնական արժեք, ընդ որում, մնացորդային ծակոտինային ճնշման արժեքը կախված է գրունտի խտությունից:

Լանջերի կայունության գնահատման ֆիզիկաերկրաբանական մոդել (հաշվարկային սխեմա) կազմելիս անհրաժեշտ է մեծ զգուշավորություն ցուցաբերել հաշվարկային բանաձևի մեջ մտնող կավային գրունտների տեսակարար կապակցվածության արժեքի տեղադրման հարցում: Նշված խնդրին առաջին անգամ անդրադարձել են Ա.Կազազրանդեն և Ս.Ուիլսոնը, որտեղ առաջ է քաշվել սահքի դիմադրության վրա սողքի հնարավոր ազդեցության հարցը: Խնդրի վերաբերյալ հեղինակները ունեն տարբեր մոտեցումներ: Պ.Վ.Ռոուվը, Վ.Հենկելը, Ա.Վ.Սկեմպտոնը [86] առաջարկում են լանջերի հարատև կայունության գնահատման հաշվարկները կատարել առանց կայունության գնահատման բանաձևում կապակցվածության տեղադրման: Համաձայն Ա.Վ.Սկեմպտոնի կավային գրունտների ներքին շփման անկյունը ժամանակի ընթացքում փոխվում է շատ փոքր չափով կամ մնում է հաստատուն, միևնույն ժամանակ հողմնահարման և սողքի պրոցեսների ազդեցության հետևանքով ճեղքավորված կավային գրունտների կապակցվածությունը ժամանակի ընթացքում կարող է իջնել մինչև $C=0$ արժեք: Դրա հիման վրա Ա.Վ. Սկեմպտոնը լոնդոնյան ճեղքավորված կավերի տարածման շրջաններում լանջերի կայունության գնահատման ժամանակ առաջարկում է կիրառել $C=0$ հաշվարկի մեթոդ: Չնայած նշված մեթոդի լայն կիրառության՝ շատ երկրներում այն ընդունելի է միայն սահմանափակ դեպքերում, օրինակ լոնդոնյան ճեղքավոր կավերի դեպքում: Խնդիրը

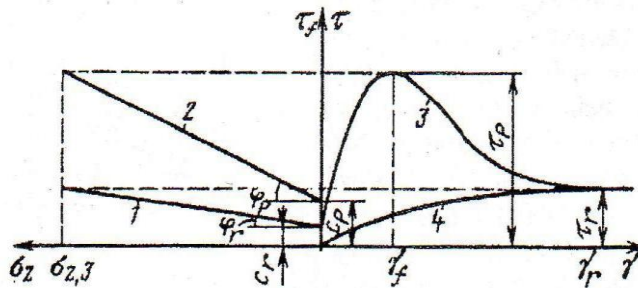
կայանում է նրանում, որ եթե մենք պատկերացնենք կավային մասնիկների բարձր պարունակությամբ ջրահագեցած կավային գրունտներ, ապա դրանց ներքին շփման անկյունը(φ) մոտ կլինի 0-ի, միաժամանակ եթե ընդունենք, որ $C=0$, ստացվում է, որ գրունտը ընդունակ չէ ժամանակի ընթացքում կրել նույնիսկ ամենափոքր լարումները. դա հակասում է տրամաբանությանը: Հակառակ Ա.Վ Սկեմպտոնի մոտեցմանը, Բուլղարիայի տարածքում պլիոցենի հասակի կավերի ուսումնասիրությունների արդյունքում Ա.Դեմիրովը, Ի.Իվանովը, Լ.Իշևը, Պ.Ստոևան[30,31] հանգել են այն եզրակացության, որ, կախված ճեղքավորվածության աստիճանից, սահքի դիմադրությունը նվազում է առավելագույն (գագաթնակետային) արժեքից մինչև սահքի դիմադրության կրկնակի կտրման մեթոդով՝ պատրաստի հարթությամբ-ճեղքով որոշված արժեք(մնացորդային), որի դեպքում կապակցվածությունը նվազում է մինչև 0-ական արժեք:

Լ.Բյեռումի, Ն.Սիմոնսի և Դ.Տառբլեբի [9] կողմից ստացված է, որ բնական կազմվածքով հոսուն-պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավերի եռառանցք փակ համակարգով փորձարկման ժամանակ նկատվել է ակնթարթային ամրության էական իջեցում, միաժամանակ բաց համակարգով փորձարկման դեպքում ամրության իջեցում չի դիտվել:

Ն.Ն. Մասլովը, Մ.Ն.Գոլդշտեյնը, Ն.Յա Դենիսովը, Վ.Կելմանը, Լ.Շուկլեն [20,23,46,94] լանջերի կայունության գնահատման նպատակով գրունտների սահքի դիմադրության հաշվարկային ցուցանիշներ ստանալու համար կիրառել են տարբեր փորձարարական մեթոդներ, որտեղ ստացված արդյունքներին տրվել են տարբեր մեկնաբանություններ: Ներկայումս գոյություն չունի գրունտների սահքի դիմադրության հետազոտության որևէ ունիվերսալ մեթոդ, որով ամբողջությամբ հնարավոր կլինի հաշվի առնել գրունտների առանձնահատկությունները և կմոդելացնել դրա աշխատանքը բնական պայմաններում: Հատկապես ուշադրության է արժանի Ն.Ն.Մասլովի հիպոթեզը, որով առաջ է քաշվում տևական դեֆորմացիայի (սողքի) հետևանքով նրա կոշտ կառուցվածքային կապերի վերացման հարցը:

Դ.Տրոլպի, Կ.Չենի[111] ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ սահքի լարում-դեֆորմացիա(սողք) կախվածությունը կախված է գրունտի կազմից, վիճակից և

կառուցվածքային կապերից: Մասնավորապես, նրանց կողմից ստացված է, որ պլաստիկ գրունտների սահքի տևական դեֆորմացիաները, ի տարբերություն ձիգ պլաստիկ կավային գրունտների չի բերում ամրության իջեցման: Ձիգ-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների մոտ սահքի լարում-դեֆորմացիա կախվածությունը ունի էքստրեմում, և սահքի դիմադրությունը բնութագրվում է գագաթնակետային և մնացորդային արժեքներով, իսկ սահքի դիմադրության իջեցումը գագաթնակետային արժեքից մինչև մնացորդային, պայմանավորված է կառուցվածքի քայքայմամբ: Հաստատված է նաև, որ կոշտ և կիսակոշտ կոնսիստենցիայով գրունտների մոտ դեֆորմացիայի սահմանային արժեքը գերազանցելուց հետո տեղի է ունենում բեկուն քայքայում:



Նկար 1.4 Սահքի դիմադրության և սահքի դեֆորմացիայի, խտացնող լարում կախվածության դիագրամները (Ս.Ռ. Մեսչյան): τ_p -գագաթնակետային ամրությունը; τ_r -մնացորդային կամ հարատև ամրությունը; $C_p; \varphi_p$ -կապակցվածության և ներքին շփման անկյան գագաթնակետային արժեքները; $C_r; \varphi_r$ - կապակցվածության և ներքին շփման անկյան մնացորդային արժեքները

Հայաստանի տարածքը գտնվում է սեյսմիկ ակտիվ գոտում, որտեղ լանջերի կայունության վրա սեյսմիկ ազդեցությունների գնահատման խնդիրը խիստ արդիական է: Լանջերի կայունության վրա սեյսմիկ ազդեցությունները գնահատվում են 3 եղանակներով.

1-ին տուփտիվ մոտեցում, որն ընդգրկում է 2 մեթոդներ.

ա-ֆիկտիվ թեքության մեթոդ: Խնդիրը շրջանազանային սահքի մակերևույթի դեպքում լուծել է Ա.Ն.Բիրբրաերը և Ն.Դ.Կրասնիկովը [7,38]: Կախված երկրաշարժի ինտենսիվությունից կայունության վրա սեյսմիկ ազդեցությունը գնահատվում է հաշվարկման ֆիզիկաերկրաբանական մոդելում կարճ ժամանակահատվածի համար

լանջի թեքության անկյանը լրացուցիչ անկյան($\Delta\alpha$) ավելացմամբ($\alpha+\Delta\alpha$):
բ- սեյսմիկ ֆիկտիվ անկյան մեթոդ

2-կետը ստատիկ վերլուծության եղանակ, այս դեպքում երկրաշարժի ազդեցությունը մոդելավորվում է գրունտային զանգվածի ծանրության կենտրոնում լրացուցիչ իներցիոն ուժի տեղադրմամբ, որը որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$S_u = a_u \times P/g \quad (1.7)$$

որտեղ a_u -առավելագույն սեյսմիկ արագացումն է, P - սողանքային զանգվածի քաշն է;

Սեյսմիկ իներցիոն ուժի ուղղաձիգ և հորիզոնական բաղադրիչը որոշվում է հետևյալ բանաձևերով՝

$$S_{u, \text{ ուղղաձիգ}} = S_u \times \sin \alpha \quad (1.8)$$

$$S_{u, \text{ հորիզ.}} = S_u \times \cos \alpha \quad (1.9)$$

որտեղ $S_{u, \text{ ուղղաձիգ}}$ -սեյսմիկ ուժի ուղղաձիգ բաղադրիչն է, $S_{u, \text{ հորիզ.}}$ -սեյսմիկ ուժի հորիզոնական բաղադրիչն է, α -սեյսմիկ իմպուլսի դուրս գալու անկյունը: Սեյսմիկ ուժի ուղղաձիգ բաղադրիչը տատանման որոշակի ժամանակահատվածում ընդունակ է բեռնաթափել սողանքային զանգվածը՝ իջեցնելով սահքի մակերևույթի վրա գործող նորմալ լարումները, որը կբերի լանջի կայունության իջեցման:

3-դինամիկական վերլուծության եղանակ. այս մեթոդով հաշվարկը իրականացվում է ակսելոգրամաների տվյալների հիման վրա, որը հնարավորություն է տալիս հաշվի առնել երկրաշարժի տևողությունը և ինտենսիվությունը: Նշված մեթոդների կիրառման ժամանակ պետք է նկատի ունենալ երկրաշարժի ազդեցության կարճատևության հանգամանք: Սեյսմիկ ուժի հորիզոնական բաղադրիչը որոշակի կարճատև ժամանակահատվածում բերում է լանջի վրա սահքի լարումների ավելացման՝ առաջ բերելով լանջի կայունության իջեցում: Լանջերի կայունության վրա սեյսմիկ ազդեցության գնահատման ժամանակ ընդունվում է վատթարագույն դեպքը, երբ սեյսմիկ ուժի ուղղաձիգ և հորիզոնական բաղադրիչը նշված ուղղությամբ գործում են միաժամանակ: Հաշվի առնելով սեյսմիկ ուժի կարճատև ազդեցության հանգամանքը՝ լանջի կայունության հաշվարկը նպատակահարմար է կատարել ըստ սահմանային դեֆորմացիաների. անհրաժեշտ է հաշվարկել երկրաշարժի ժամանակ լանջի լրիվ դեֆորմացիան և որոշել դրա թույլատրելիության սահմանը: Այս մեթոդը

առաջարկվել է Ն.Մ.Նյումարկի և Վ.Գ.Մելնիկի [102] կողմից՝ չնայած այն հանգամանքին, որ առավել տարածված է շրջանագլանային սահքի մակերևույթով լանջերի կայունության գնահատման մեթոդում հեղինակների կողմից դիտարկվում է միայն հարթ մակերևույթով սահքը: Վերևում հիշատակված մեթոդներում հաշվի չի առնվում դինամիկական, սեյսմիկ ազդեցության հետևանքով գրունտի ֆիզիկական վիճակի փոփոխությունը, դրանով պայմանավորված սահքի դիմադրության մասնակի կամ ամբողջական կորուստը. դրա հաշվարկը իրականացվում է ըստ սահմանային լարման: Դինամիկական ազդեցությունների պայմաններում կավային գրունտների սահքի դիմադրության խնդրով զբաղվել են Ի.Ն. Իվաշենկոն, Ն.Դ. Կրասնիկովը, Ս.Ռ.Մեսչյանը, Վ.Ի.Օսիպովը, Ս.Կուտերգինը, Վոզնեսենսկին և այլն [12,32,40,48]: Համաձայն Վ.Դ.Կազարնովսկու, Ի.Ի.Իվաշենկոյի, Ա.Ս.Լապիդուսի, Հ.Բ.Սիդի, Ս.Կ.Չանի, Ա.Վ.Սկեմպտոնի [31,34,41,105] դինամիկական ազդեցությունների հետևանքով սահքի դիմադրության իջեցման պատճառը կապված է ներքին շփման գործակցի և կապակցվածության իջեցման հետ: Ի.Ա. Սավչենկոն, Պ.Լ.Իվանովը, Դ.Վ.Թեյլորը, Լ.Ռ.Ստավնիցերը [69,74] գտնում են, որ սահքի դիմադրության իջեցումը պայմանավորված է դինամիկական ազդեցությունների պայմաններում կարճատև լարվածադեֆորմացիոն վիճակի փոփոխությամբ: Նշված աշխատանքներում հաշվի չեն առնված մինչև դինամիկական ազդեցությունը, դրանց վրա գործող սահքի ստատիկական լարումները:

Արդիական և դեռևս լուծում չստացած կարևոր խնդիրներից են հանդիսանում կավային գրունտների դինամիկական սահքի դիմադրության կախվածությունը խտացվածության աստիճանից, կոնսիստենցիայից, լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակից, դինամիկական ազդեցության պարամետրերից (հաճախականություն, ամպլիտուդա), դրանց կիրառումը լանջերի կայունության գնահատման նպատակով:

1.4 Գրունտների ռեոլոգիական (սողքի) հատկությունները

Բնական տեղադրման պայմաններում սահքի լարումների ազդեցության տակ գրունտները ենթարկվում են տևական սահքի դեֆորմացիաների (սողք): Սողանքային պրոցեսների դինամիկական կախված է լանջը կազմող կավային գրունտների տևական սողքի և սահքի դիմադրության սպառման հետ: Կավային գրունտները օժտված են

ցայտուն արտահայտված ռեոլոգիական հատկություններով՝ սողքով (հաստատուն սահքի և նորմալ լարումների ազդեցության տակ տևական դեֆորմացիա), լարումների ռելաքսացիայով (հաստատուն սահքի և սեղման դեֆորմացիաների պայմաններում ժամանակի ընթացքում լարումների նվազում) և հարատև ամրությամբ (տարբեր գործոնների ազդեցության տակ ընդհանրապես, լարումների տևական ազդեցության դեպքում մասնավորապես ամրության փոփոխությունները):

Ի տարբերություն ստրուկտուրային սողանքների՝ պլաստիկ սողանքների (սողանք-հոսքեր) առաջացման համար կարևորագույն գործոններ են հանդիսանում հողմնահարման պրոցեսները և ստորերկրյա, մթնոլորտային, կոմունիկացիոն ջրերով նրանց խոնավացումը: Կախված խոնավացման և ցամաքուրդային պայմաններից պլաստիկ սողանքները կարող են լինել ժամանակավորապես, կայունացված, սեզոնային ակտիվ և համարյա միշտ ակտիվ: Պլաստիկ սողանքների դեպքում շարժումը սկսվում է վերևից, տեղական առանձին շարժումների ձևով այն տարածվում է դեպի ներքև, մասամբ ընդգրկելով արմատական ապառների մերձկոնտակտային գոտին: Արմատական կավային առաջացումների ֆիզիկական վիճակը բնութագրող խոնավությունը և կոնսիստենցիան ժամանակի ընթացքում կայուն են:

Գրունտների սահքային սողքի հիմնահարցով զբաղվել են բազմաթիվ գիտնականներ, դրանցից նշենք Ս.Վյալովի, Ս.Մուրայամայի, Մ.Սախտոյի Մ.Խվորոսլեվի, Գ.Տիդեմանի, Մ.Ն.Գոլդշտեյնի, Ս.Ռ.Մեսչյանի, Գ.Ի.Տեր-Ստեփանյանի, Լ.Բյեռումի, Ն.Ն.Մասլովի, Զ.Գ.Տեր-Մարտիրոսյանի [10,13,50,79,94,110] և այլոց աշխատանքները: Ռեոլոգիական հատկությունների վրա գրունտների կազմի, կառուցվածքի և վիճակի ազդեցության խնդրով ուսումնասիրություններ իրականացվել են Վ.Ի.Օսիպովի, Լ.Ի.Կուլչիցկու, Ի.Մ.Գորկովայի, Ն.Կ.Կարաուլովայի, Ս.Ռ.Մեսչյանի[39,50,55] և այլոց կողմից: Հեղինակների կողմից հաստատված է, որ կավային գրունտների ռեոլոգիական հատկությունները ժամանակի ընթացքում կարող է փոփոխվել տարբեր բնույթի ֆիզիկական գործոններից կախված: Համաձայն Մ.Ն.Գոլդշտեյնի[20], կավային գրունտների ամրության իջեցումը հաստատուն սահքի լարումների ազդեցության դեպքում պայմանավորված է կավային գրունտների կազմվածքի վերակառուցմամբ,այն հաստատվում է շիֆների միկրոսկոպիկ

ուսումնասիրություններով: Հեղինակը, օգտվելով դիսուկացիաների տեսությունից, դիտարկելով լարումների վերաբաշխումը թուլացված, փոփոխված տեղամասերի և սկզբնական պահպանված կառուցվածքով տեղամասերի միջև, ցույց տվեց, որ դանդաղ մածուցիկ-պլաստիկ հոսունության պրոցեսը փոխվում է քայքայման այն դեպքում, երբ գումարային սահքի դիմադրությունը դառնում է փոքր սահքի լարումներից: Համաձայն դրա, կավային մասնիկների կողմնորոշումը սահքի մակերևույթի ուղղությամբ մեծացնում է մասնիկների վանման գումարային ուժը, որը գործում է միևնույն նշանով լիցքավորված մասնիկների մակերևույթին: Արդյունքում սահքի գոտու անմիջականորեն հարող հատվածում տեղի են ունենում խոնավության որոշակի վերաբաշխում: Ընդ որում, որքան փոքր է գործող սահքի լարումը, այնքան նշված պրոցեսը տևական է և կառուցվածքի փոփոխությունները սահքի գոտում առավել ամբողջական են ընթանում, միևնույն ժամանակ առանձին դեպքերում շատ փոքր լարումները ընդունակ չեն բերելու կառուցվածքային փոփոխությունների:

Համաձայն Ն. Յա. Դենիսովի [23] կավային գրունտների սողքը չի կարող լինել ծակոտինային ճնշման ազդեցության հետևանք, կոնսոլիդացիայի պրոցեսի բաժանումը ֆիլտրացիոն և սողքի դեֆորմացիաների փուլերի չի համապատասխանում երևույթի ֆիզիկական էությանը: Ներկայումս սողքի երևույթի ուսումնասիրության երկու ուղղություն գոյություն ունի՝ ֆենոմենոլոգիական (երևույթաբանական) և ֆիզիկատեխնիկական: Ընդ որում, եթե փորձարարական տվյալների հիման վրա կավային գրունտների սողքի պրոցեսը նկարագրված է բավականին ամբողջական, ապա դրանց ֆիզիկական էությունը թերի է ուսումնասիրված, որտեղ հեղինակների կողմից գրունտը դիտարկվում է որպես համասեռ առաձգա-պլաստիկ-մածուցիկ միջավայր: Կախված սահքի գործող լարման և սահքի դիմադրության փոխհարաբերությունից՝ դեֆորմացիաները կարող է մարել (մարող սողքի փուլ), ընթանալ հաստատուն արագությամբ (հոսունության փուլ) և անցնել ժամանակի ընթացքում դեֆորմացիայի արագության աճի փուլ (ամրության քայքայման փուլ) (նկար 1.5): Նկար 1.5ա-ում բերված է որոշակի ֆիզիկական վիճակի համար կավային գրունտների սահքային սողքի կորերի ընտանիքը, նկար 1.5բ-ում բերված է ժամանակի տարբեր պահերի համար հոսունության արագություն (dY/t) – սահքի

լարում(τ) կախվածության ռեոլոգիական կորերը: Գծագրից երևում է, որ կախված կիրառված սահքի լարումներից, սահքային սողքի պրոցեսը ընթանում է OA մարող սողքի փուլում, AB հոսունության և BC առաջընթաց քայքայման փուլերով: Սահքի լարումները, որի ազդեցության տակ առաջ է գալիս առաջընթաց քայքայում համարվում է սահքի սահմանային դիմադրություն τ_0 ; որից փոքր արժեքների դեպքում սողքի դեֆորմացիաները ունեն մարող բնույթ կոչվում են սողքի շեմ: Սահքային սողքի դեֆորմացիայի առաջին փուլից OA հետո, երկրորդ փուլի դեֆորմացիայի համար AB սահքային սողքի և սահքի լարումների միջև կապը գծային է (նկար 1.5բ կոր-1), այն ենթարկվում է Նյուտոնի մածուցիկ հեղուկի մոդելին՝

$$\tau = \eta_v \cdot dY/t = \eta_v \cdot dV_y/dy \quad (1.10)$$

Բինգհամի մածուցիկ-պլաստիկ մարմնի դեպքում (նկար 1.5բ-կոր-2) կախվածությունը արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$\tau - \tau_0 = \eta_v \cdot dY/t = \eta_v \cdot dV_y/dy; \quad (1.11)$$

որտեղ, η_v - մածուցիկության գործակիցն է; τ_0 - սողքի շեմն է; dV_y - դեֆորմացիայի արագությունն է;

Որոշակի խոնավության-խտության կավային գրունտների սահքային սողքի դեֆորմացիայի որոշման համար, ժամանակի ընթացքում փոփոխական սահքի լարումների պայմաններում մշակվել են սողքի տարբեր տեսություններ, որոնցից կավային գրունտների համար առավել կիրառություն ունի ծերացման տեսությունը[50]՝

$$\gamma(t) = \gamma_0 + \gamma_t = \tau(t)/G_0 + \omega(t) \cdot f[\tau(t)] \quad (1.12)$$

և ժառանգականության տեսությունը[50]՝

$$\gamma(t) = \gamma_0 + \gamma_t = \tau(t)/G_0 - \int f[\tau(u)] d\omega(t-u) du/du \quad (1.13)$$

որտեղ $\gamma(t)$ -սահքի լրիվ դեֆորմացիան է; $\omega(t)$ -սահքային սողքի չափը; $(t-u)$ -լարման ազդեցության ժամանակահատվածը; u -լարման տեղադրման ժամանակը, t -սահքի դեֆորմացիայի գրանցման ժամանակը; $\tau(t)$ -սահքի լարման ֆունկցիան է; G_0 - սահքի մոդուլը; $d\omega(t-u) du/ du$ -ժամանակի ֆունկցիան է:

Բերված բանաձևերի մեջ ֆունկցիաները և դրանց պարամետրերը որոշվում են սողքի կորերի ընտանիքից (նկար 1.5ա): Մասնավորապես սողքի դեֆորմացիա-սահքի

լարում կախվածությունը, դրա որևէ վիճակում, մոտարկվում է աստիճանային կախվածությամբ՝

$$\gamma(t)=B \cdot \tau^n \quad (1.14)$$

սահքի լարման ֆունկցիան

$$f(\tau)=\tau^n \quad (1.15)$$

իսկ սահքային սողքի չափը՝

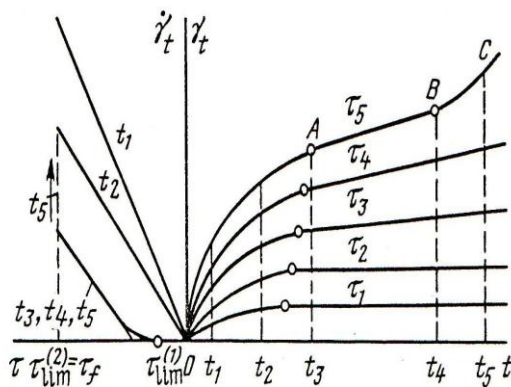
$$\omega(t-u)=A \cdot (t-u)^m \quad (1.16)$$

Մարող սողքի չափը կորոշվի հետևյալ էքսպոնենցիալ կախվածությամբ՝

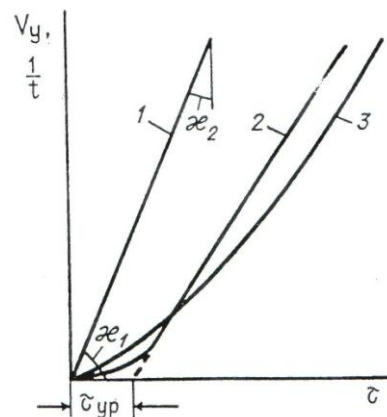
$$\omega_{dt}(t-u)=C_0[1-e^{-\Delta(t-u)}] \quad (1.17)$$

Սողքի կորերի ընտանիքը կմոտարկվի հետևյալ բարդ ֆունկցիայով՝

$$\gamma(t)=\omega(t-u) \cdot f(\tau) \quad (1.18)$$



ա



բ

Նկար 1.5 ա-սահքային սողքի կորերի ընտանիքը և սահքի լարում-դեֆորմացիա ժամանակի տարբեր պահերի համար (Ս.Ռ.Մեսչյան): -- սահքի առաջին սահմանային լարումը τ_f -հոսունության սահման,սահքի սահմանային դիմադրությունը; -սահքի երկրորդ սահմանային լարումը, հավասար է սահքի սահմանային դիմադրությանը բ- ռելոլոգիական կորերը

Հատկապես ուշադրության է արժանի Ն.Ն. Մասլովի կողմից առաջարկված սողքի երկույթի գնահատման ֆիզիկատեխնիկական մոտեցումը[46]: Ն.Մասլովը սահքի դիմադրության Կուլոնի բանաձևը ներկայացնում է հետևյալ կերպ՝

$$\tau_f=\sigma \operatorname{tg} \varphi+\Sigma w+C_c \quad (1.19)$$

որտեղ $\tau g\varphi$ -ներքին շփման գործակիցն է, Σw -ջրակոլոիդալ կապակցվածությունն է, C_c -
 ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածությունն է, $C = \Sigma w + C_c$:

Բանաձևում ջրակոլոիդային(Σw) և ցեմենտացիոն(C_c) բնույթի կապակցվածության
 առանձնացումը հեղինակին հնարավորություն է տալիս առանձնացնել սահքի
 ակնթարթային և հարատև դիմադրությունը, որով տրվում է տևական սահքային սողքի
 երևույթի բացատրությունը: Սահքային սողքի երևույթը մեկնաբանվում է հետևյալ
 կերպ. երբ $\tau < \sigma g\varphi + C_c$ սողքի դեֆորմացիան բացակայում է, $\sigma g\varphi + \Sigma w + C_c > \tau > \sigma g\varphi + C_c$
 պայմանի դեպքում սկսվում է սահքային սողքի տևական պրոցեսը: Սողքի պրոցեսում,
 ի հաշիվ ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության քայքայման, սահքի
 դիմադրությունը ենթարկվում է փոփոխման, արդյունքում, երբ վերջնականապես այն
 վերանում է $C_c = 0$, կապակցվածությունը որոշվում է ջրակոլոիդային
 կապակցվածության բաղադրիչով $\Sigma w \neq 0$: Ն.Ն.Մասլովը կավային գրունտները
 դասակարգում է հետևյալ կերպ. կոշտ կավային գրունտներ, երբ՝ $\tau g\varphi \neq 0$; $\Sigma w = 0$; $C_c \neq 0$;
 փակ պլաստիկ կավային գրունտներ, երբ $\tau g\varphi \neq 0$; $\Sigma w \neq 0$, պլաստիկ կավային գրունտներ՝
 երբ $\tau g\varphi = 0$; $\Sigma w \neq 0$; $C_c = 0$:

Ն.Ն.Մասլովը, ընդունելով, որ կավային գրունտների վարքը ենթարկվում է
 Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի կամ Բինգհամ-Շվեդովի մածուցիկ-պլաստիկ մարմնի
 մոդելի դեֆորմացիայի արագությունը առաջարկում է որոշել հետևյալ կերպ՝

$$dY/dt = (\tau - \tau_{lim}) / \eta \quad (1.20)$$

որտեղ dY/dt -հարաբերական սահքի դեֆորմացիայի արագությունն է, $\tau_{lim} = \sigma g\varphi + C_c$
 սողքի շեմն է, τ -կիրառված սահքի լարումն է, η -դինամիկական մածուցիկության
 գործակիցն է:

Երիտասարդ կավային առաջացումների մոտ ցեմենտացիոն բնույթի
 կապակցվածությունը բացակայում է՝ $C_c = 0$. գործում է միայն ջրակոլոիդ
 կապակցվածությունը $\Sigma w \neq 0$: Որպես սողքի շեմ ընդունվում է $\sigma g\varphi$ մեծությունը, սահքի
 լարումների սողքի շեմից բարձր արժեքների դեպքում՝ $\tau > \sigma g\varphi$ սողքի տևական
 դեֆորմացիաները դառնում են անխուսափելի: Շվեդով –Բինգհամի առաձգա-մածուցիկ-
 պլաստիկ մարմնի մոդելի հավասարումը արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$\tau = \tau_{lim} + \eta_v \cdot dY/dt = \sigma g\varphi + C_c + \eta_v \cdot dY/dt \quad (1.21)$$

որտեղ $\sigma \tan \varphi + C_c$ -ը սողքի շեմն է, η_v -ն մածուցիկության գործակիցն է, dY -ն հարաբերական սահքի դեֆորմացիան է, t -ն ժամանակը:

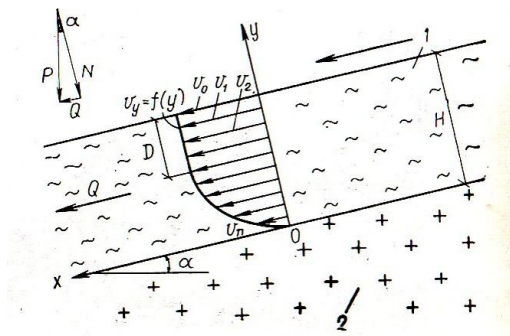
Լանջի դեֆորմացիայի արագության խնդիրն առաջին անգամ լուծել է Ն.Ն.Մասլովը [46]: Նրա կողմից ստացված ընդհանրացված հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը՝

$$V_y = \rho / \eta_v [(Hy - y^2/2)] [(\sin \alpha - \cos \alpha \tan \varphi)] - C_c y / \eta_v \quad (1.22)$$

Մասնավորապես, երբ սողքի շեմը՝ $\sigma \tan \varphi + C_c = 0$, արագությունը կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$V_y = \rho (Hy - y^2/2) \sin \alpha / \eta_v \quad (1.23)$$

որտեղ τ_{lim} -սողքի շեմն է, dY/dt -ն սահքի հարաբերական դեֆորմացիայի արագությունն է, α -լանջի թեքության անկյունն է, η_v -ն գրունտի դինամիկական մածուցիկության գործակիցն է, H - շերտի հզորությունն է, y -ն ընթացիք կոորդինատն է:



Նկ.1.7 Թեք լանջով կավային հաստվածքի շարժման որոշման հաշվարկային սխեման (ըստ Ն.Ն.Մասլովի) 1. դեյլովիալ զանգված, 2. արմատական ապառներ

Սողքի շեմը 0-ից մեծ լինելու դեպքում $\sigma \tan \varphi + C_c > 0$, վերևից որոշակի հաստվածքի համար տեղաշարժման արագությունը հաստատուն է, D -հզորությամբ հաստվածքի հաստատուն արագությունը կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$D = C_c / \rho (\sin \alpha - \cos \alpha \tan \varphi) \quad (1.24)$$

Բերված բանաձևում, ընդունվում է, որ շերտի ամբողջ հաստվածքով գրունտի ֆիզիկական հատկությունները, սահքի դիմադրությունը և մածուցիկությունը հաստատուն են (նկար 1.2):

ԳԼՈՒԽ-2

ՀՀ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ ՏԱՐԱԾՎԱԾ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ՍՈՂԱՆՔԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ

ՀՀ տարածքի սողանքային երևույթների ուսումնասիրությամբ զբաղվել են Վ.Ա.Ավետիսյանը, Պ.Ս.Բոչնադյանը, Մ.Ա.Գրիգորյանը, Ս.Ս.Գրիգորյանը, Կ.Ա.Գուլակյան, Ս.Ռ.Մեսչյանը, Ռ.Ս.Մինասյանը, Գ.Ի.Տեր-Ստեփանյանը, Ռ.Բ.Յադոյանը և այլք: Տարածքը բնութագրվում է բարդ երկրաբանական, ակտիվ տեկտոնական շարժման պայմաններով և սեյսմիկայով: Սողանքային երևույթները կապված են որոշակի տեկտոնական գոտիների, ջրաերկրաբանական պայմանների, լիթոլոգիական կազմ ունեցող ապարների հետ: Ըստ ԱԻՆ-ն տվյալների՝ ՀՀ տարածքում բացահայտված է տարբեր ծագումնաբանական տիպի, ծավալի, հասակի 3000-ից ավելի սողանքներ: Ըստ կառուցվածքի և տեղաշարժման մեխանիզմի առանձնացվում են՝ բարդ ծագման սողանքներ, սահեցման, սողանք հոսքեր, անցումային տիպերի՝ սողանք-փլվածքներ և այլն: Սողանքային տեղաշարժերի ձևավորումը և զարգացումը չափազանց բարդ և բազմաբնույթ են. հանդիպում են գրավիտացիոն շարժման ձևերի բազմակի փոփոխություններ՝ անցում պլաստիկ դեֆորմացիաներից սահքի, սահքի դեֆորմացիաները՝ հոսքի կամ փլվածքի և այլն:

Հիմք ընդունելով պրոֆ. Հ.Սարգսյանի ՀՀ տարածքի տեկտոնական քարտեզը՝ առանձնացված են ճարտարագիտաերկրաբանական տարածաշրջանները (այն բերված է նկար 2.1-ում): Առանձնացված են 5 ճարտարագիտաերկրաբանական տարածաշրջաններ՝ Սոմխետի, Սեվանա-Շիրակի, Հրաբխային բարձրավանդակի, Վայոց Ձորի, Արաքսի միջլեռնային գոգավորության [1,14,17]: Սողանքների տարածումը և ի հայտ գալու բնույթը կապված են ճարտարագիտաերկրաբանական պայմանների

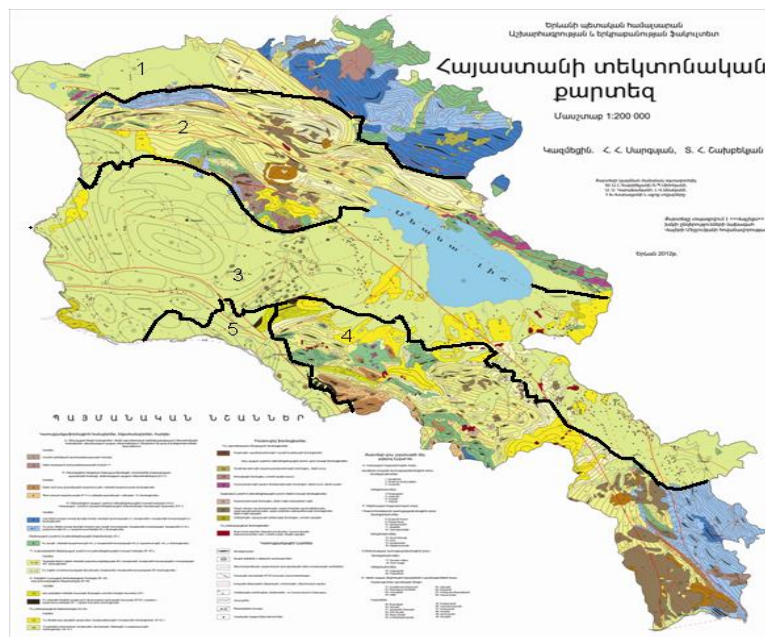
հետ:Ստորև ներկայացնենք տարածաշրջանների ընդհանուր ճարտարագիտա-երկրաբանական պայմանները և տարածված սողանքային երևույթները:

Սոմխեթի տարածաշրջան- Ընդգրկում է ՀՀ տարածքի հյուսիս-հյուսիս արևելյան մասը (Խնձորուտ, Թավուշ, Հախում, Ջողագ, Վոսկեպար մասնակի Աղստև և Դեբետ գետերի ավազանները): Երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են տուրոն-սանտոնի հրաբխային, կամպան-մաստրիխի կրաքարա-մերգելային, էոցենի հրաբխային հաստվածքները: Այստեղ լայն տարածում ունեն կվարց-դիորիտային, գրանոդիորիտային և պլագիոգրանիտային կազմի ինտրուզիվ ապարները:Դիլիջան քաղաքի երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են պալեոգենի և նեոգենի հասակի հրաբխածին և նստվածքային առաջացումները, որոնք դիսլոկացված են և ճեղքված նույն հասակի ինտրուզիվ առաջացումներով: Խզվածքային խախտումների գոտիներում և ներդրված ինտրուզիայի հետ կոնտակտային հատվածներում լայն տարածում ունեն կոնտակտային հիդրոթերմալ փոփոխված ապարները:

Չորրորդական առաջացումները ներկայացված են ցամաքային ֆացիաներով՝ կոլլուվիալ,էյուվիալ, էյուվիալ-դեյուվիալ, ալյուվիալ, պրոլյուվիալ, առաջացումներով: Դիլիջանի տարածաշրջանի բնորոշ առանձնահատկությունը կայանում է տեղաշարժված խոշոր գրավիտացիոն մորֆոստրուկտուրաների առկայությունը: Այդ երկրաբանական կառույցները առաջացել են առանձին նեոտեկտոնական բլոկների անհավասարաչափ բարձրացման խզվածքների-վերնետքների և միաժամանակ պալեոգենների խորքային էրոզիայի հետևանքով: Հզոր երկրաշարժերի ժամանակ հովիտներում տեղի են ունեցել բարձրացված հսկայական բլոկների սողանքների ձևով փլզումներ: Լանջային կառույցների էլեմենտների և հին սողանքային մարմինների փոխհարաբերության վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս որոշելու, որ չորրորդական ժամանակաշրջանում Աղստև գետի հովտի ձևավորման հետ ներդաշնակ սողանքային պրոցեսների զարգացումը տեղի է ունեցել փուլերով: Լանջերի կայունության համար վճռական նշանակություն ունի ժամանակակից էրոզիայի բազիսի նկատմամբ տեղաշարժված հնագույն զանգվածների դասավորվածությունը: Ժամանակակից ակտիվ սողանքները կապված են Աղստև գետի ողողահունի,վտակների հունի հետ, այն ընդգրկում է փոփոխված էֆֆուզիվ և

էֆֆուզիվ-նստվածքային տեղաշարժված զանգվածները: Ժամանակակից սողանքային պրոցեսներում տեղաշարժման մակերեսը ձևավորվում է հին սողանքների տեղաշարժման գոտու սահմաններում, այն ի հայտ է գալիս բենտոնիտային կավերի ոսպնյակների և շերտավորության տեսքով: Սողանքային երևույթների առավել մեծ ակտիվություն դիտվում է Աղստև գետի աջ ափի հին սողանքային կուտակումների սահմաններում, որտեղ նրանք մեծամասամբ վերագրվում են սողանքային մեխանիզմների կոմբինացված տիպերին՝սահեցում-հոսք, առանձնացվում է նաև տարրական դրսևորմամբ սահեցման սողանքներ և սողանք-հոսքեր:

Տարածաշրջանում սողանքային երևույթները հիմնականում կապված են միջին լեռնային հատվածի հետ, բացառություն է կազմում ցածր լեռնային գոտում գտնվող Սարիգյուղը, որտեղ սողանքային երևույթները կապված են բարձր կոլլոիդ ակտիվությամբ ուռչող բենտոնիտային կավերի հետ: Սողանքային մարմինների չափերը մանր և միջին են, ունեն բլրկային և սողանք հոսքերի մեխանիզմ (Գետահովիտի հատվածում):



Նկար2.1 Հայաստանի տեկտոնական քարտեզը, հաստ հոծ գծերով առանձնացված ճարտարագիտակրաբանական տարածաշրջաններով. 1-Սոմխետի 2.Սևանա-Շիրակի 3.Հրաբխային բարձրավանդակ 4.Ուրց-Չանգեզուրի 5.Միջլեռնային գոգավորություններ [1,17]

Սեվան-Շիրակի տարածաշրջան-Այն ընդգրկում է Մերձսևանյան մեգասինկլինալային և մասամբ Միսխանա-Զանգեզուրյան տեկտոնական գոտիները: Երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են հերթափոխվող կավային թերթաքարերը, վերին յուրայի-ստորին կավճի կրաքարերը և հրաբխային ապառները, տուրոն-կոնյակի հրաբխա-նստվածքային առաջացումները, սանտոն-մաստրիխի կավային կրաքարերը, էոցենի հրաբխային առաջացումները, վերին օլիգոցենի-ստորին միոցենի կավային ածխաթերթաքարային առաջացումները:

Տարածաշրջանի հիմնական մասը գրավում է միջին և բարձր լեռնային հատվածները: Շատ խոշոր, հսկայական սողանք-բլոկներ, սողանք հոսքեր տարածված են Գետիկ գետի ավազանում և Դիլիջան-Հաղկիսլու գյուղի գոտում, որտեղ տարածում ունեն հրաբխանստվածքային ապարները և տեկտոնական խախտումները: Սևանա լճի հյուսիսարևելյան ափամերձ հատվածի սողանքներն ունեն հստակ արտահայտված վրաշարժերի երկայնքով դասավորություն. այն վերագրվում է սողանք-փլվածքային, սողանք հոսքերի տիպին:

Հրաբխային բարձրավանդակի տարածաշրջան ընդգրկում է Զավախետի, Արագածի, Գեղամա, Վարդենիսի, Սյունիքի և այլ զանգվածներ: Տարածաշրջանում է գտնվում երկու հիմնական տեկտոնական կառույցներ՝ Լոռիի և Կենտրոնական-Հայկական սինկլինորին: Տարածաշրջանի երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են էֆֆուզիվ առաջացումները, նրանց պիրոկլաստիկ տարատեսակները: Լոռիի սինկլինորիումի հատվածում սողանքները ունեն սահմանափակ տարածում, փոքր չափերով հանդիպում են միջին լեռնային գոտում:

Հրազդան գետի կիրճում (Արզնի առողջարանի գոտում) լայն տարածում ունեն փոքր մասշտաբի սողանքային երևույթները, որոնք կապված են վերնետքի գոտու հետ:

Սողանքային երևույթների մանր օջախներ հանդիպում են Եղեգիս, Արագած գետերի ավազանների ուժեղ կտրտված խորը կիճերի թեք լանջերում: Ջերմուկ գետի գետաբերանի տեկտոնական խզվածքի էֆուզիվ-տերիգեն ապարների տարածման հատվածում բավականին զարգացում ունեն սողանքային երևույթները:

Վայոց Ձորի տարածաշրջան- ընդգրկում է Ղափանի մոնոկլինալը, Միսխանա-Զանգեզուրյան ինտրագետսինկլինալային գոտու մի հատվածը՝ Ջերմուկ-Սիսիան-

Քաջարան-Մեղրի գոտին, որը հյուսիս-արևելքից սահմանափակված է Շիրակ-Զանգեզուրյան, հարավ արևմուտքից՝ Անի-Օրդուբադի խորքային բեկվածքներով, ինչպես նաև Միջինարաքսյան գոտու մի մասը: Երկրաբանական կտրվածքում մասնակցում են ՀՀ տարածքում տարածված գրեթե բոլոր հասակային ստորաբաժանումները՝ վերին պրոտեզոյի-կենբրիի մետամորֆային թերթաքարերը և պորֆիրիտները, դևոնի և պերմի-կարբոնի հրաբխանստվածքային առաջացումները, յուրայի և կավճի հասակի հրաբխային և հրաբխանստվածքային ապարները, տուրոն-կոնյակի հասակի տուֆերը, սենոնի հասակի մերգելային կրաքարերը, էոցենի հասակի հրաբխային առաջացումները, որոնք ծածկվում են միոցեն-պոնտի հասակի հրաբխանստվածքային առաջացումներով: Տարածաշրջանում լայն տարածում ունեն ինտրուզիվ ապարները՝ գրանոդիորիտներ, մոնցոնիտներ, սիենիտներ:

Վայոց ձորի տարածաշրջանի հիմնական ստրուկտուրաները բարդեցված են բազմաթիվ տեկտոնական խախտումներով՝ վերնետքներով, վարնետք-սահքով: Տարածաշրջանի բնորոշ առանձնահատկությունը ՀՀ տարածքի առավել ուժգին երկրաշարժի օջախների առկայությունն է: Երկրաշարժերը հիմնականում տեղայնացված են խորքային ֆլեքսուրաների և բեկվածքների գոտիներում, այն ընգրկված է սեյսմիկ երրորդ գոտու սահմաններում: Սողանքային երևույթների տարածումը կապված է սեյսմիկ, տեկտոնական և ձևակառուցվածքային գործոնների հետ: Սողանքները միջին, մանր չափի են, սակայն առանձին ստրուկտուրաներում և լիթոլոգիական կոմպլեքսներում սրանք հասնում են շատ խոշորից մինչև վիթխարի չափերի(Վեդի գետի գետաբերանում Ջերմանիսի ստրուկտուրան): Վորոտան, Ողջի, Մեղրի, և Ղափան գետերի ավազաններում սողանքների տարածման ինտենսիվությունը տատանվում է միջինից մինչև շատ ուժեղ, ընդ որում այն ունի անհավասարաչափ տարածումը: Սողանքները հիմնականում զարգացած են հրաբխանստվածքային առաջացումներում, որտեղ ունեն սողանք-բլոկի, սողանք-հոսքի և սողանք-փլվածքի բնույթ:

Առանձնացվում են նաև սողանքներ, որոնք կապված են գետի էրոզիոն գործնեության հետ, դրանք, ըստ մեխանիզմի, վերագրվում են արտաճզման սողանքներին: Սողանքների լայն տարածումը տարածաշրջանում կապված է

բազմաթիվ խզվածքային խախտումների համակարգերի առկայության հետ: Բլոկային կառուցվածքով սողանքների գերակշռությունը բացատրվում է խախտումների վերնետքային բնույթով, որն ունի թեք անկում: Վեդի, Արփա գետերի ավազաններում հանդիպում են անցումային տիպի սողանքներ, որտեղ միաժամանակ տեղի է ունենում սողանքային տեղաշարժեր լեզվակային մասում և անցնում է սելավային հոսքի: Նման տիպի սողանքները Ի.Մ.Կոնովալովը անվանում է սողանք-սելավներ: Տարածաշրջանում սողանքները մեծամասամբ վերագրվում են բարդ սողանքներին, դրանք ունեն դելյապսիվ և դետրուզիվ բնույթ: Մի շարք դեպքերում սողանքների առաջացման և էրոզիոն-դենուդացիոն պրոցեսների միջև դիտվում է ուղիղ կապ՝ Էլփին-Նուբարաշեն, Արենի-Խաչիկ, Սերս-Խնձորուտ, Բարձրունի-Մարտիրոս-Հարթավան և այլն:

Արաքսյան տարածաշրջան-Այն ընդգրկում է հիմնականում Արարատյան և Շիրակի գոգավորությունները, այն իրենից ներկայացնում է սինկլինալ-վերնետքային դեպրեսիա: Միջլեռնային դեպրեսիաների գոտին բնութագրվում է հարթավայրերի ակումյատիվ ռելեֆով, որը կազմված է լճային և ալյուվիալ-պրոլյուվիալ առաջացումներով, այն մի շարք հատվածներում անցնում է լավաների և տուֆերի: Տարածաշրջանի տեկտոնական առանձնահատկությունների մեջ առանձնահատուկ տեղ ունեն աղային ստրուկտուրաները, երկրաբանական զարգացման պատմության գլխավոր փուլերն են հանդիսացել միջին և վերին սարմատում դրանց իջեցումը և նստվածքակուտակումը, վերին սարմատում՝ բարձրացումը և լվացումը: Աղային տեկտոնիկայի (որը սկսվել է սարմատի վերջում և շարունակվում է ներկայումս), բարձրացման ժամանակահատվածները ուղեկցվել են ուժեղ հրաբխային գործնեությամբ, երկրաշարժերով, լավայի ծածկմամբ, լանջերում սողանքներով: Շրջանի ջրաերկրաբանական պայմանները պայմանավորված են նստվածքային առաջացումների ստորերկրյա ռելիեֆի բնույթով, գմբեթների և միջգմբեթային տարածության առկայությամբ, որոնց հետ են կապված լավաներում գրունտային և ճնշումային ջրերի հոսքերը և ավազանները: Լավային ծածկոցում և ծածկվող նստվածքային հաստվածքում գետի կտրումը ուղեկցվում է լավաների փլզմամբ և կիրճերի կողեզրերի հատվածներում սողանքների առաջացմամբ: Արզնիի տեղամասի

ծախ լանջի հատվածներում, որտեղ տարածված են դեյուվիալ ծածկոցային առաջացումներ, տարածում ունեն սողանքային երևույթներ, բացի դրանից նաև արմատական նստվածքային առաջացումների խորքային սողքը:

Սողանքային դեֆորմացիաների տիպերը ՀՀ տարածքում ՀՀ-ում առանձնացնում են սողանքային դեֆորմացիաների հետևյալ տիպերը՝ հոսման սողանքներ, սահք, փլզում, պլաստիկ սողանքներ, բարդ և անցումնային տիպի սողանքներ: Ըստ տեղաշարժման մեխանիզմի առանձնացնում են. 1-մակերևութային սողանքներ 2.ողողահոսք, 3.սողանք-հոսքեր, 4.սահեցման_սողանքներ, 5. կոտրման սողանք, 6. կտրման սողանքներ, 7.սահքի սողանքներ, 8. պլաստիկ արտաճզման սողանքներ, 9. բարդ տիպի սողանքներ:

Սողանքային դեֆորմացիաները մեծամասամբ որոշվում են լանջերի ջրահագեցման բնույթով: Մասնավորապես, երբ ունենք ծածկոցային կավային առաջացումներ և ջրահագեցվում է ամբողջ զանգվածը, դիտվում է մակերևութային հոսքի տիպի սողանք և մանր ողողահոսք: Սովորաբար տեղաշարժվող զանգվածն ունենալով փոքր հզորություն, մասնատվելով փշրվում, ստանում է փափուկ պլաստիկ կամ հոսուն կոնսիստենցիայի մածուծիկ զանգվածի տեսք:

Հաճախ հանդիպում ենք սողանքների, որտեղ ապարների առանձին բլոկներ շարժման ընթացքում պահպանում են բնական կառուցվածքային ամբողջականությունը: Դեֆորմացիաների արագությունը որպես օրենք բարձր է, այն չափվում է վայրկյան/ մետրերով: Սակայն նշենք, որ երբ լանջի թեքությունը փոքր է՝ 10-15 աստիճանից, մեծ հզորությամբ զանգվածի դեֆորմացիան ընթանում է շատ դանդաղ, արագությունը չի գերազանցում մի քանի մմ/օր-ում, ըստ շարժման բնույթի այն վերագրվում է սողանք-հոսքերի: ՀՀ տարածքում սողանքային պրոցեսների մեջ ընդգրկված են ալյուվիալ, ալյուվիալ-պրոլյուվիալ, դեյուվիալ, դեյուվիալ-կոլյուվիալ առաջացումները:

Կավային կամ թերխիտ ծածկոցային առաջացումներում, սահեցման մեխանիզմով սողանքային տեղաշարժերը կապված են կավավազա-ավազակավային լցոնով դեյուվիալ կոպտաբեկոր առաջացումների հետ, որտեղ ջրահագեցումը ընթանում է ոչ թե ամբողջ ապարների զանգվածով, այլ միայն տեղաշարժվող

հաստվածքի հիմքի սահեցման մակերևույթով: Դեֆորմացիան զարգանում է կտրում սահեցումով, պտույտի մեխանիզմով և այն ուղեկցվում է տեղաշարժվող ապարների շրջումով դեպի լանջ: Այստեղ սողանքային պրոցեսում ընդգրկվում են առանց կառուցվածքային ամբողջականության խախտման բլոկներ, ծածկոցային ապարների շերտեր, այն գոյացնում է լանջի աստիճանաձև մակերևույթ, մեծ տեղաշարժերի դեպքում գրունտային զանգվածի պտույտ և փլզումով սողանքներ: Այստեղ տեղաշարժվող ապարների զանգվածի հզորությունը հասնում է 5-15 մետր, դեֆորմացիաներ դիտվում են մեծ թեքությամբ գետի ափերի թերխիտ(յոսանման) առաջացումներում:

Սահեցման սողանքները զարգանում են շերտավոր ժայռային և կիսաժայռային ապարներից կազմված լանջերում, կտրում պտույտով և փլզման մեխանիզմով, որտեղ շերտերը անկում են դեպի ապարների զանգված: Հատկապես ակտիվ տեղաշարժ դիտվում է տարբեր բնույթի տեկտոնական խախտումներով բարդեցված ակտիվ ծալքավորման գոտում: Հատկապես, երբ շերտերը անկում են դեպի լանջը, նպաստավոր պայմաններ են ստեղծվում հալոցքի և անձրևաջրերով դրանց խոնավացմանը, որն ակտիվ ազդեցություն է ունենում հողմնահարման պրոցեսների համար: Լեռնային զանգվածում առաջանում են երկու գոտիներ՝ հողմնահարման գոտի, ջարդիրդման գոտի, (մակերևութային անկայուն գրունտներ) և չխախտված ապարների զանգված: Հողմնահարված, անկայուն գոտու հզորությունը հաճախ հասնում է մի քանի տասնյակ մետրեր: Հաճախ դրանց կայունությունը խախտվում է ի հաշիվ լանջի հիմքի բնական կամ արհեստական կտրման, սեյսմիկ ազդեցության, հալոցքի և անձրևաջրերով ապարների զանգվածի խոնավացման հետևանքով: Վերջին դեպքում կայունությունը իջնում է նաև հողմնահարված զանգվածի ապարների քաշի կտրուկ ավելացմամբ, չփոփոխված արմատական ապարների կոնտակտում կապակցվածության իջեցմամբ:

Ի տարբերություն նախկին օրինակների՝ սահեցման սողանքի դեպքում ժայռային կամ կիսաժայռային զանգվածը տեղաշարժվում է անշարժ շերտի մակերևույթով, որտեղ շարժումը տեղի է ունենում սահեցման մակերևույթով: Այն առանձնացրել է Ն.Ն.Մասլովը [45], որտեղ տեղաշարժը տեղի է ունենում միայն մեծ թեքությամբ

լանջերում, սողանքային տեղաշարժմանը նպաստում են գոյություն ունեցող փոքր հզորության պլաստիկ կավերի և կավային շփման ենթաշերտերի, տեկտոնական ջարդոդման գոտիների առկայությունը: Նման տեղաշարժեր դիտվում են միաթեք ծալքավոր բարձրացումներում և անտինկլինալ ծալքերի թևերում, որտեղ տեղաշարժերը տեղի են ունենում ոչ միայն շերտավորության մակերևույթով, այլ նաև անջատման ճեղքերով, տեկտոնական ճեղքերով, բեկվածքներով և այլն: Ի տարբերություն այլ տիպի սողանքների, սահեցման սողանքների դեպքում համեմատաբար փոքր թեքությամբ լանջերում շարժումը տեղի է ունենում առանց պտտման: 30-45° թեքության լանջերում սողանքային երևույթների զարգացման վերջին փուլի տեղաշարժերն ընթանում են աղետալի արագությամբ, տեղաշարժման մեխանիզմը զարգանում է որպես սողանք- փլվածք, որտեղ հիմնական սահեցնող ուժը գրունտների սեփական քաշն է:

Վերլուծության ենթարկելով ՀՀ տարածքում տարածված սողանքային երևույթների ի հայտ գալու պայմանները հանգում ենք հետևյալին՝

- էրոզիոն պրոցեսները ուղեկցում են սողանքային պրոցեսների զարգացմանը
- լայն տարածում ունեցող նստվածքային և հրաբխանստվածքային ապարների տարածման շրջաններում սողանքները հիմնականում ունեն մարդածին և մարդածին-բնածին ծագում:
- Վայոց ձորի և Սևան-Շիրակի տարածաշրջաններում սողանք-բլոկները հիմնականում ձևավորվում են տեկտոնական խզվածքների հատման հանգուցային տեղերում, այսպես կոչված դիզյունկտիվ հանգույցներում, նորագույն ընդլայնական բարձրացումների, գծային տեկտոնական խախտումների հատման տեղամասերում, ընդ որում ակտիվ սողանք-բլոկները տեղաբաշխված են առավել մեծ սեյսմիկ ակտիվության գոտիներում
- ըստ ընդգրկման խորության՝ վիթխարի սողանքները (40-60մետր) սողանք-բլոկներ են, դրանք կապված է արմատական ապարների հետ: Բլոկային սողանքների սահքի մակերևույթն աստիճանային է, այն գտնվում է տեղաշարժման նախապատրաստական փուլում

●սողանք-հոսքերը հիմնականում ձևավորվում են ճմլման և ջարդոտման գոտիների առկայության դեպքում, որտեղ ծածկվող ապարները թափանցող ջրերի ազդեցության տակ կտրուկ փոխում են իրենց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և տարբեր միջավայրերի միջև գոյանում են թուլացված կոնտակտներ: Դրանցից կարելի է նշել Զերմանիսի կառուցվածքային խոշոր սողանքները, Ազատ գետի գետաբերանի սողանքները, Եղեգիսը, Սևանա լճի հյուսիս-արևելքի ավազներ՝ գոտին, սողանքների հջկանյան համակարգը և այլն

● բազմակի սողանքային տեղաշարժերի արդյունքում պլիոցեն-չորրորդական հասակի առաջացումներում ձևավորվում են ինքնատիպ ապարների կոմպլեքս, որտեղ ժամանակակից առավել ակտիվ սողանքները դասավորված են հին սողանքների եզրագծի սահմաններում

●սողանք-հոսքերի տարածման օրինաչափություններից է հանդիսանում, դրանց բեկվածքներին զուգահեռ տարածումը: Լանջերում մթնոլորտային տեղումների ինֆիլտրացիան նպաստում է գրունտների սահքի դիմադրության կտրուկ իջեցման: Դա հաճախ բերում է սողանք-փլվածքների ձևով զանգվածների տեղաշարժի:

●<< տարածքում լայն տարածում ունեն մարդածին ծագման սողանքները, որի 70%-ը մակերևութային է, հազվագյուտ դեպքում ընդգրկում է նաև արմատական ապառները: Միոցեն-պլիոցեն հասակի առաջացումներում նրանք ձեռք են բերում մակերերևութային զարգացում (դրանք են Արարատյան, Եղեգնաձորի, Նոյեմբերյանի և այլ շրջանները):

ԳԼՈՒԽ-3

ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎՈՂ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐԻ ՃԱՐՏԱՐԱԳԻՏԱ- ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ

3.1 Ուսումնասիրվող օբյեկտների ճարտարագիտակրաբանական բնութագիրը

Սողանքառաջացման պատճառների բացահայտման, հակասողանքային միջոցառումների իրականացման նպատակով ուսումնասիրվում է տեղանքի երկրաբանական կառուցվածքը, գեոմորֆոլոգիական և ջրաերկրաբանական պայմանները, տեկտոնիկական, լիթոլոգիական կազմը, գրունտների գեոտեխնիկական հատկությունները և այլն: Ստացված արդյունքների հիման վրա բացահայտվում են սողանքային լանջի անհամասեռությունը, հին սողանքի սահքի մակերևույթի տեղադիրքը, շերտավորության և ցածր սահքի դիմադրության թուլացված գոտիները: Հաշվարկային սխեմայում (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելում) հին սահքի մակերևույթների, տեկտոնական ճեղքերի, սահքի ցածր դիմադրության ջրահագեցված գոտիների առկայությունն արտահայտելու նպատակով խնդիր է դրվել ստանդարտ և կրկնակի կտրման եղանակով փորձարկված կավային գրունտների համար բացահայտել կոնսիստենցիայից կախված սահքի դիմադրության փոփոխության օրինաչափությունները: Նպատակ է դրվել, նաև բացահայտել ուռչող կավային գրունտների կոշտ կառուցվածքային կապերի խախտման հետևանքով ուռչման դեֆորմացիայի և սահքի դիմադրության փոփոխության օրինաչափությունները, դրանցով պայմանավորված սողանքային երևույթների իհայտ գալը: Հաջորդ կարևոր հարցը, որին նվիրված է ատենախոսական աշխատանքը, կավային գրունտի կոնսիստենցիայի և նախնական սահքի ստատիկական հարաբերական լարման լայն միջակայքում տարբեր հաճախականության սահքի դինամիկ լարումների ազդեցության պայմաններում սահքի դիմադրության փոփոխության օրինաչափությունների բացահայտումն է: Այն հնարավորություն է տալիս գնահատելու

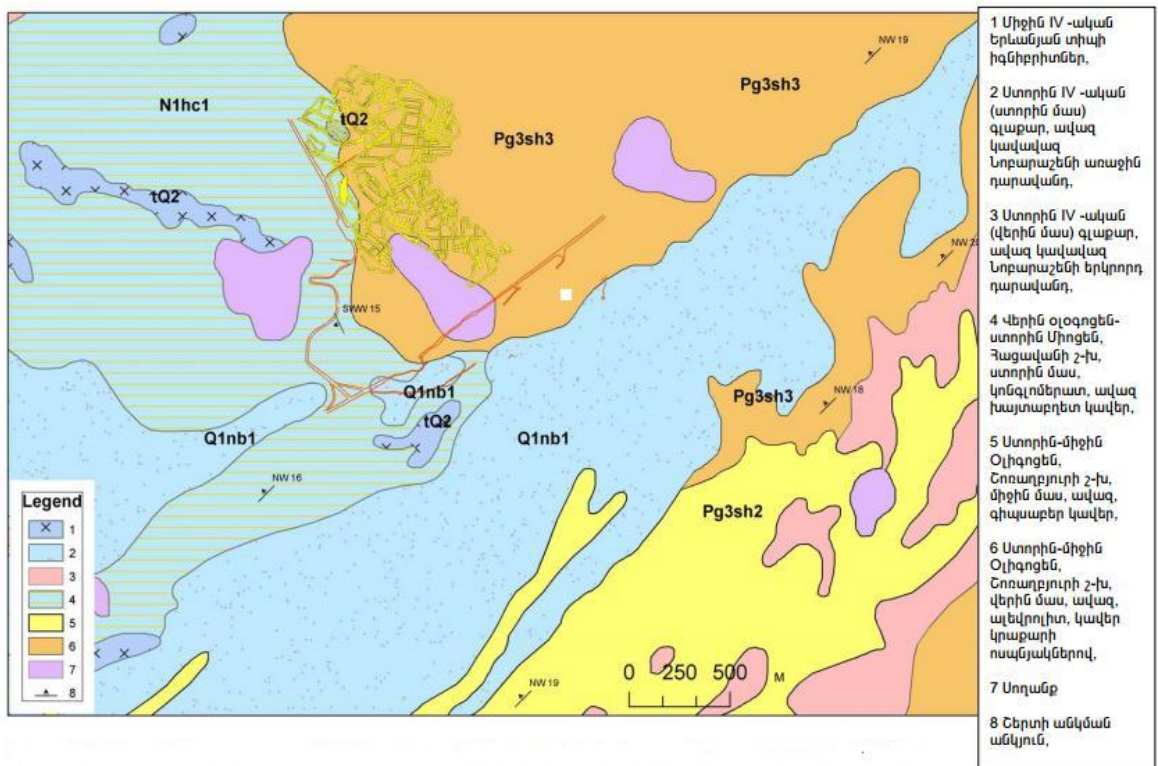
դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցությունը լանջի կայունության վրա, միաժամանակ որոշելու թե սեյսմիկ ազդեցությունը լանջի կայունության վրա արտահայտել սեյսմիկ իներցիոն ուժի տեղադրման միջոցով, թե կայունության գնահատման հաշվարկային բանաձևում դինամիկական պայմաններում որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշների տեղադրման միջոցով:

Ստորև ներկայացնենք ուսումնասիրության օբյեկտներ հանդիսացող Նուբարաշենի (Մարգարյան Ս., Կարախանյան Ա., Բալասանյան Վ.) և Դիլիջանի(Մինասյան Ռ., Հայրոյան Ս., Նուրիջանյան Ս.) սողանքային տարածքների ընդհանուր ճարտարագիտաերկրաբանական պայմանները:

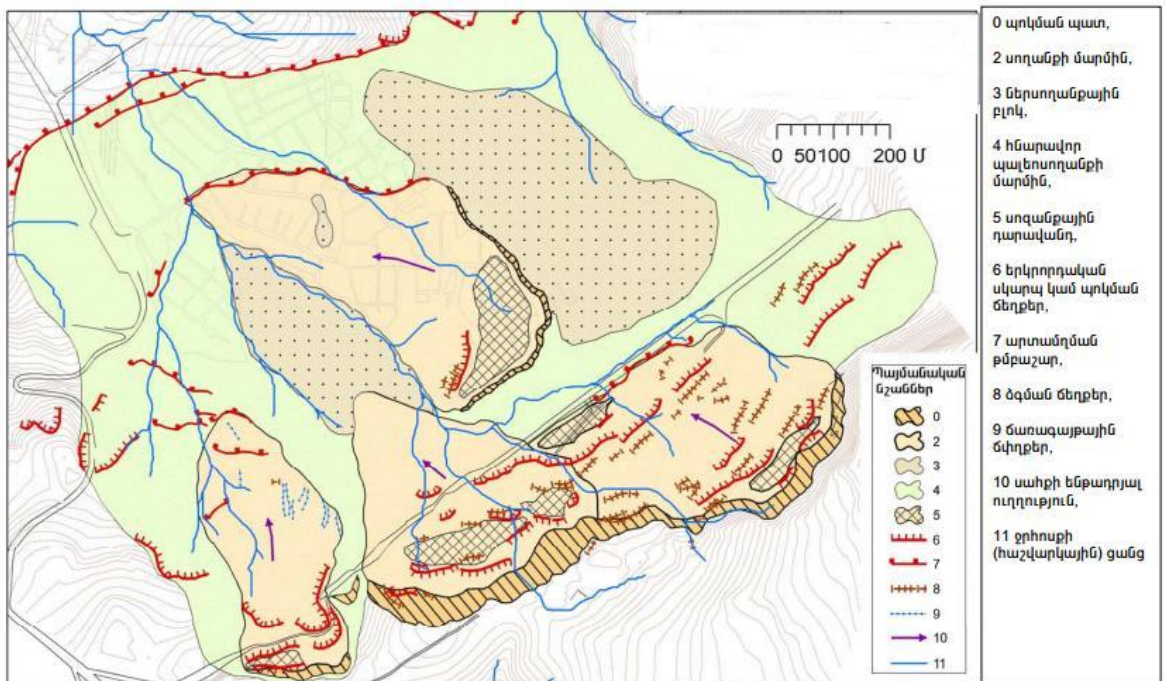
3.1.1 Նուբարաշենի սողանքային տեղամասի ճարտարագիտա-երկրաբանական պայմանները

Ուսումնասիրվող տեղամասը գտնվում է Երևան քաղաքի Էրեբունի համայնքի հարավարևելյան ծայրամասում, որն իր մեջ ընդգրկում է Նուբարաշենի գերեզմանոցի ամբողջ տարածքը: Տարածքով է անցնում Երևան-Նուբարաշեն-Ջրվեժ ճանապարհը, Գառնի-Երևան ջրատարից Մուշավան և Վերին Ջրաշեն խմելու ջրի խողովակաշարը: Ըստ Հայնախագիծ և Գեոդիսկ գիտահետազոտական ընկերության մասնագետների ուսումնասիրության տվյալների՝ սողանքային տարածքի մակերեսը կազմում է 84 հա, սողանքային մակերևույթի միջին թեքությունը կազմում է 9-12⁰: Նուբարաշենի գերեզմանոցի և հարող տարածքի երկրաբանական քարտեզը ներկայացված է նկար 3.1 ում (Խարազյան Է.) , նկար 3.2 –ում բերված է նշված սողանքների տարածման սխեմատիկ քարտեզը (Բաղդասարյան Հ.) :

Ըստ ճարտարագիտաերկրաբանական ուսումնասիրությունների և ռեժիմային դիտարկումների տվյալների՝ Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածքում սողանքային երևույթների ակտիվացումը կապված է գրունտային ջրերի մակարդակի բարձրացման, տարածքի ինտենսիվ ոռոգման, ջրահեռացման ցամաքուղային համակարգի բացակայության հետ: Երկրաբանական պայմանների առանձնահատկություններից բացի, սողանքառաջացման պատճառների մեջ կարևոր դեր ունի ուռչող կավային գրունտների առկայությունը:



Նկար3.1 Նորբրաշենի գերեզմանոցին հարող տարածքի երկրաբանական քարտեզ (Է.Խարազյան 1998թ.)



Նկար 3.2 Նորբրաշենի գերեզմանոցի և հարող տարածքի սողանքների սխեմատիկ քարտեզ(Հ.Բաղդասարյան)

Երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են Շորաղբյուրի շերտախմբի ստորին օլիգոցենի հասակի ապարները, որոնց հզորությունը հարավից դեպի հյուսիս արևելք փոքրանում է: Այն բաժանվում է ստորին-ավազակավային և վերին-կավային ենթաշերտախմբերի: Առանձնացվում են նաև 10-50 մետր հաստության կրաքարերի հաստվածքը: Շերտերը Երևան-Նուբարաշեն արևելյան թևի մոտակայքում ծածկվում են վերին օլիգոցեն-ստորին միոցենի հասակի նստվածքային ապարներով (Հացավանի խայտաբղետ շերտախումբ): Ըստ լիթոլոգիական կազմի՝ այն բաժանվում է ստորին և վերին մասերի: Ստորինը ներկայացված է կոզլոմերատներով, գրավելիտներով, ավազաքարերով, ալևրոլիտներով և կավերով, վերինը ներկայացված է ավազաքարերի, ալևրոլիտների ոսպնյակներով և կարմիր կավերի նրբաշերտերով: <<Խայտաբղետ>> շերտախումբը վերագրվում է լագունա-ցամաքային-մոլասային ֆորմացիային: Սողանքային լանջը հիմնականում կազմված է ստորին չորրորդական հասակի դելյուվիալ-պրոլյուվիալ կավերից, ավազակավերից և խոշորաբեկոր նյութի պարունակությամբ կավավազներից:

Ուսումնասիրության օբյեկտ հանդիսացող կավային գրունտները ներկայացված են բարձր դիսպերսայնության ուռչող կավերով: Նմուշները վերցված են գերեզմանոցի սողանքային և հարակից մասում գտնվող Օրական կարգավորման ջրային ավազանի տեղամասից: Ըստ Ի.Խ.Պետրոսովի [61] ուսումնասիրությունների, ըստ միներալոգիական կազմի՝ կավային մասնիկները ներկայացված են մոնոմորֆիլոնիտ, քլորիտ և հիդրոփայլար միներալներով: Մաղային և կաթոցիչային եղանակով որոշվել է գրունտների հատիկաչափական կազմը. այն բերված է աղյուսակ 3.1-ում:

Գրունտների սահքի դիմադրության և ուռչման դեֆորմացիայի վրա ստրուկտուրային կապերի խախտման ազդեցության գնահատման նպատակով սահքի դիմադրության և ուռչման փորձարկումները իրականացվել են ինչպես բնական, այնպես էլ խախտված կազմվածքով (գրունտային մածուկներ) նմուշների վրա, պայմանով, որ խախտված կազմվածքով փորձանմուշները ունենան նույն խոնավություն- խտությունը, ինչ ունեն գրունտները բնական տեղադրման

պայմաններում: Բնական և խախտված կազմվածքով գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 3.2 և 3.3-ում:

Հատիկաչափական կազմի լաբորատոր ուսումնասիրության արդյունքները

Աղյուսակ-3.1

Հոր N	Խորութ.	Հատիկաչափական տարրերի %-ային պարունակությունը									
		>10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,005	<0,005
Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք											
1	18,0- 20,0	2,5	1,0	1,5	4,3	4,0	2,7	6,2	12,3	18,9	46,6
2	12,1- 12,3	1,8	0,9	1,7	3,6	3,5	5,3	10,5	13,4	16,9	42,4
2	16,6- 17,0	2,9	2,2	3,1	5,0	5,2	3,9	3,1	13,3	20,4	40,9
Օրական կարգավորման ավազան											
ՀՀ-1	1,6	1,3	2,8	2,0	6,1	6,6	8,3	0,7	15,6	18,9	37,7
ՀՀ-2	2,0	-	1,6	3,1	5,7	4,5	6,2	1,5	20,2	21,4	35,8
ՀՀ-3	1,0	-	2,3	3,9	4,5	4,1	7,3	2,5	22,2	19,3	33,9
ՀՀ-4	1,5	1,0	3,1	4,5	6,2	2,8	5,8	2,0	18,9	17,1	38,6

**Բնական կազմվածքով գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների լաբորատոր
հետազոտությունների արդյունքները**

Աղյուսակ 3.2

Նմուշ		Խտություն, գ/սմ3			Ծակոտ գործ. E	Խոնավ W	Պլաստիկություն				Ջրահ. աստ Sr
Հոր N	Խոր. մ	Գրունտ. ρ	Մին. մասն ρs	Կմա խք ρd			Վեր. սահ. WL	Ստոր սահ. WP	Պլաստ Ip	Կոնս. IL	
Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք											
1	18,0- 20,0	2,07	2,74	1,73	0,584	0,195	0,601	0,264	0,337	-0,205	0,915
2	12,1- 12,3	1,85	2,73	1,42	0,923	0,303	0,630	0,306	0,324	-0,003	0,896
2	16,6- 17,0	1,96	2,71	1,54	0,760	0,273	0,569	0,257	0,312	0,051	0,973
Օրական կարգավորման ավազան											
<<- 1	1,6	1,59	2,77	1,10	1,509	0,440	0,567	0,303	0,264	0,519	0,808
<<- 2	2,0	1,66	2,70	1,38	0,957	0,206	0,458	0,218	0,240	-0,005	0,581
<<- 3	1,0	1,74	2,82	1,34	1,104	0,296	0,479	0,256	0,223	0,179	0,756
<<- 4	1,5	1,53	2,72	1,07	1,542	0,435	0,575	0,311	0,264	0,470	0,767

Խախտված կազմվածքով փորձանմուշների ջրաֆիզիկական հատկությունների
ցուցանիշները

Աղյուսակ 3.3

Նմուշ		Խտություն, գ/սմ3			Ծակոտ գործ. E	Խոնա- վու- թյուն W	Ջրահ. աստ. Sr
Հոր N	Խոր. մ	Գրունտ ρ	Մին. մասն. ρ _s	Կմա խք ρ _d			
Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք							
1	18,0- 20,0	2,07	2,74	1,73	0,584	0,200	0,915
2	12,1- 12,3	1,85	2,73	1,42	0,923	0,311	0,896
2	16,6- 17,0	1,96	2,71	1,54	0,760	0,268	0,973
Օրական կարգավորման ավազան							
ՀՀ- 1	1,6	1,59	2,77	1,11	1,496	0,437	0,809
ՀՀ- 2	2,0	1,66	2,70	1,33	1,030	0,244	0,640
ՀՀ- 3	1,0	1,74	2,82	1,34	1,104	0,302	0,771
ՀՀ- 4	1,5	1,53	2,72	1,06	1,565	0,442	0,768

Կավային գրունտների միներալների կոլոիդ-քիմիական ակտիվության և պլաստիկության միջև կախվածությունը որոշվել է կոլոիդ ակտիվության գործակցի Սկեմպտոնի բանաձևից [107]՝

$$A_k = I_p / M_c \quad (3.1)$$

որտեղ A_k -կոլոիդ ակտիվության գործակիցն է; I_p - պլաստիկության թիվն է; M_c - կավային մասնիկների պարունակությունն է:

Կոլոիդ ակտիվության ցուցանիշի միջին արժեքը Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածքի կավային գրունտի համար կազմել է՝ $A_k = 0,749$, օրական կարգավորման ավազանի տարածքից վերցված գրունտի համար կազմում է՝ $A_k = 0,679$:

Գրունտների ուռչման հատկությունը և սահքի դիմադրության ցուցանիշները կախված են գրունտների առաջացման և հետզենետիկ տարբեր ֆիզիկաքիմիական պրոցեսների ազդեցությունից: Ըստ առաջացման պայմանների և խտացվածության աստիճանի՝ առանձնացվում են նորմալ խտացված, թերխիտ և գերխիտ վիճակներ: Այն գնահատվում է Վ.Ա.Պրիկլոնսկու [65] կողմից առաջարկված խտացվածության ցուցիչով՝

$$K_d = (e_L - e) / (e_L - e_p) \quad (3.2)$$

որտեղ, e_L -ծակոտկենության գործակիցն է հոսունության սահմանին մոտ խոնավության դեպքում՝ $e_L = \rho_s \cdot W_L / \rho_w$; e_p -ծակոտկենության գործակիցն է պլաստիկության սահմանին մոտ խոնավության դեպքում՝ $e_p = \rho_s \cdot W_p / \rho_w$;

Գրունտները համարվում են նորմալ խտացված, երբ գրունտը իր երկրաբանական զարգացման պատմության ընթացքում իր վրա կրել է ավելի փոքր բեռնվածքներ, քան ներկայումս կրում է, որտեղ կոնսոլիդացիայի պրոցեսը ավարտվել է(չեզոք ճնշումները բացակայում են, իսկ էֆֆեկտիվ լարումները հասել են իրենց առավելագույն արժեքին): Գերխիտ գրունտները ենթարկվել են ավելի բարձր

ճնշումների ազդեցության, քան նրա վրա գործող լարումներն են: Նշենք, որ գերխիտ գրունտները կարող են գտնվել երկու վիճակում.

ա-երբ, պայմանավորված բեռնվածքի հեռացման հետ բնական ապախտացումը ավարտվել է;

բ- երբ, կապված նրանում ցեմենտացիոն կապերի առկայության և ջրի բացակայության հետ առկա է ապախտացման և ուռչման արգելակում: Նուբարաշենի գերեզմանոցի և նրան հարակից Օրական կարգավորման ավազանի տարածքից վերցված գրունտների նմուշների համար հաշվարկվել են խտացվածության աստիճանի միջինացված արժեքները $K_{\text{միջ.}}$: Ստացված են հետևյալ արժեքները. Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածքի գրունտների համար՝ $K_{\text{միջ.}}=0,997$; Օրական կարգավորման ավազանի տարածքից վերցված գրունտների նմուշների համար՝ $K_{\text{միջ.}}=0,223$: Ըստ խտացվածության աստիճանի ցուցանիշների՝ գրունտները չեն գտնվում գերխիտ վիճակում, միևնույն ժամանակ ունեն բարձր կոլոիդ ակտիվության ցուցանիշ(A_k):

Հետևաբար կարելի ընդունել, որ ուսումնասիրվող գրունտների ուռչման հատկությունը հիմնականում պայմանավորված է կավային մասնիկների միներալոգիական կազմով՝ շարժուն բյուրեղային ցանց ունեցող մոնոմորֆիզմի տիպի պարունակությամբ:

3.1.2 Դիլիջան քաղաքի տարածքի ճարտարագիտակրաբանական բնութագիրը

Ուսումնասիրվող տարածքը երկրաբանակառուցվածքային տեսանկյունից հանդիսանում է Դիլիջանի գրաբենի հյուսիսային լանջը՝ ունենալով դեպի հարավ նշանակալի թեքություն. այն սահմանափակվում է Աղստե գետով: Երկրաբանական զարգացման ժամանակակից փուլում տարածքը բնութագրվում է բարձր տեկտոնական ակտիվությամբ: Տարածքում վերին օլիգոցեն-ստորին միոցեն ժամանակաշրջանում

տեղի են ունեցել ակտիվ տեկտոնական պրոցեսներ, որի ժամանակ առաջացել են զգալի ծալքաձևախախտումներ և հզոր հրաբխային ժայթքումներ[1]: Տեկտոնական շարժումները նպաստել են լանջերի բարձրության աճին, դրանով պայմանավորված էրոզիոն պրոցեսների զարգացմանը: Տեղանքի ժամանակակից ռելիեֆի միջին թեքությունը կազմում է 15⁰-25⁰: Ուսումնասիրվող տարածքի հյուսիսային մասը սահմանափակում է Աղստև գետը: Տարածքում լայն տարածում ունեն սողանքային երևույթները: Տարածքի գեոմորֆոլոգիական պայմանները հիմնականում պայմանավորված են Աղստև գետի հովտի սիմետրիկ կառուցվածքով: Համաձայն Ա.Պ. Դեմյոխինի այն ունի մոտ 8 դարավանդներ: Ուսումնասիրված տարածքը գտնվում է գետից մոտ 60-70մ բարձրության վրա, որտեղ տեղակայված է գետի 5-րդ դարավանդը: Առաջին դարավանդը զբաղեցնում է գետի ափային մասը և ունի մինչև 1մ բարձրություն: Երկրորդ դարավանդի բարձրությունը գետի մակարդակից բարձր է մոտ 10-15 մ, երրորդ, չորրորդը և հինգերորդը՝ համապատասխանաբար ունեն 20-40, 40-60 և 60-80մ բարձրություններ: Դարավանդների առկայությունը և ռելիեֆների ձևավորումը պայմանավորված է էոցենից մինչև ժամանակակից դարաշրջանը ներառյալ տեղի ունեցող երկրաբանական պրոցեսներով: Տարածքում ակտիվ տեկտոնական պրոցեսների ազդեցությամբ(վերին օլիգոցեն-ներքին միոցեն) գոյացել են զգալի ծալքաձևախախտումներ և հզոր հրաբխային ժայթքումներ, ռելիեֆի հետագա ձևավորումը հիմնականում կապված է էկզոգեն պրոցեսների հետ:

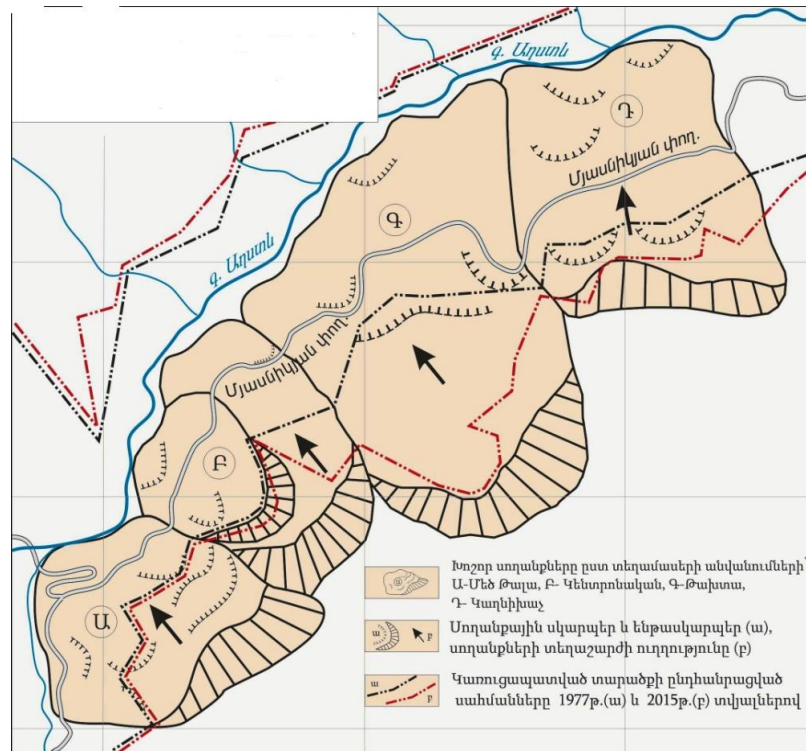
Ընդհանուր ճարտարագիտաերկրաբանական պայմանները

Երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են չորրորդական և ժամանակակից գետային դարավանդային առաջացումները և մակերևութային նստվածքների՝ լեռնալանջերի և գետահովիտների ֆորմացիաները, որոնք զբաղեցնում են գետահովտի տարածքը: Ավելի խորը հորիզոններում հանդիպում են էոցենի հասակի հրաբխածին ապարներ՝ ներկայացված տուֆաբրեկչիաներով, պորֆիրիտներով և անդեզիտներով: Լայն տարածում ունեն նշված ապարների փոփոխված, հողմնահարված և ճեղքավորված տարատեսակները: Ուսումնասիրված տեղամասում խորքային ապարները Աղստև-Բլդան գետերի ջրբաժան հատվածներում ներկայացված

են ինտրուզիվ ապարներով, այն հատում է էոցենի հրաբխածին համալիրը, և ներկայացված է պորֆիրիտներով, նրանց տուֆերով և տուֆաբրեկչիաներով:

Տեկտոնական պայմանների տեսանկյունից տարածքն ունի բավականին բարդ կառուցվածք: Առանձին մասնագետներ նշում են, որ Աղստև գետի ուսումնասիրված հատվածը պատկանում է լայնածավալ սինկլինալին և այն կազմված է հիմնականում էոցենի հրաբխածին ապարներից: Համեմատաբար բարձր նիշերի վրա հին դարավանդների և առանձին տեղերում հին լճային նստվածքների (որոնք տեղակայված են թաղված գոգավորություններում) առկայությունը հնարավորություն է տալիս որոշակի պատկերացում կազմել տեղանքում տեղի ունեցած տեկտոնական շարժումների վերաբերյալ: Դրանք տեղի են ունեցել հիմնականում չորրորդական ժամանակաշրջանում: Շրջանում հայտնի է նաև զգալի խախտումների համալիր, որն ունի հյուսիս-արևմուտք-հարավ-արևելք ուղղությունը, և որ Աղստև գետի կիրճը իր առանձին հատվածներում համընկնում է տեկտոնական խզվածքների հետ:

Ճարտարագիտաերկրաբանական տեսանկյունից տարածքում սողանքային երևույթների զարգացման համար որոշիչ նշանակություն ունեն մակերևութային նստվածքների առկայությունը՝ ներկայացված լեռնալանջերի և գետահովիտների ֆորմացիաներով: Նկար 3.3 –ում բերված է Դիլիջան քաղաքի սողանքային տարածքի սխեմատիկ քարտեզը:



Նկար 3.3 Դիլիջան քաղաքի սողանքային տարածքի սխեմատիկ քարտեզը (Հ.Բաղդասարյան)

Լեռնալանջերի ֆորմացիան ներկայացված է էլուվիալ-դելյուվիալ առաջացումների կոմպլեքսով, ավազակավեր, կավեր, կավավազներ, արմատական ապարների խճերով, խճավազներով։

Գետահովիտների ֆորմացիան ներկայացված է հիմնականում ալյուվիալ (գետային) նստվածքներով (ավազներ, գլաքարեր և այլն) : Նշված երկու ֆորմացիաները որոշիչ դեր ունեն տարածքում սողանքային երևույթների զարգացման գործում։

Ուսումնասիրված և հարակից տարածքներում հայտնի են տարբեր դինամիկայի և քիմիական կազմի ջրեր։ Նախկինում իրականացված ջրաերկրաբանական պայմանների ուսումնասիրությունների հիման վրա տարածքում առանձնացվում են չորրորդական հասակի նստվածքների, նստվածքային, հրաբխանստվածքային և պալեոգեն-նեոգեն հասակի ինտրուզիվ (ներժայթքային) ապարների հաստվածքի ջրատար հորիզոնները [17]։ Ինչպես ցույց են տալիս վերջին տարիներին կատարված ուսումնասիրությունները, տարածքում հիմնականում առկա են ժամանակակից և չորրորդական հասակի նստվածքների ջրատար հորիզոններ։ Մասնավորապես, այդ հորիզոնները հայտնի են Աղստո գետի ալյուվիալ-պրոլուվիալ նստվածքներում ներկայացված ճալքարակոպճային, ավազային և կավավազային

գրունտներով: Գետավազանի տարածքում դրանց տեղադրման խորությունը տատանվում է մինչև 6-7 մետր: Ըստ քիմիական կազմի՝ դրանք հիդրոկարբոնատային են, հանքայնացումը տատանվում է 0.35-0.5գ/լ :

Ստորերկրյա ջրերը հանդիպում են նաև տարածքի դելուվիալ-էլուվիալ առաջացումներում, որոնք տարածված են լանջային հատվածների կավավազային, ավազակավային, ճալքարային գրունտներում: Ջրերը գրունտներում ծակոտկեն-շերտային բնույթի են, որտեղ որպես ջրամերժ հանդիսանում է Դիլիջանի շերտախումբը (տուֆաբրեկչիաներ): Ջրատար հորիզոնները հիմնականում սնվում են ինֆիլտրացիոն, թույլ տեկտոնական ջարդրդված գոտիներով, սողանքային հաստվածքներով և տարբեր լիթոլոգիական կազմի ապարների կոնտակտներ թափանցող ջրերով: Որոշակի դեր ունեն նաև հրաբխածին ապարների առանձին հատվածներում ճեղքավորվածության առկայությունը, որն ունի հիմնականում հյուսիս-արևմտյան և հյուսիս-արևելյան ուղղություններ: Տարածքում հայտնի տուֆաբրեկչաների շերտերը ծածկում են ջրատար պորֆիրիտների (այդ թվում հանքային ջրերի) հաստվածքները և հնարավորություն չեն տալիս ստորերկրյա ջրերի ներթափանցմանը դեպի վերին հորիզոններ, որը հնարավոր է միայն ճեղքավոր ապարների, այդ թվում տեկտոնական խզումային գոտիների հատվածներում:

Տեխնածին գործունեություն - Դիլիջանի տարածքում ժամանակակից էկզոգեն-երկրաբանական պրոցեսների զարգացման գործում զգալի դեր ունի մարդածին գործոնների ազդեցությունը: Մասնավորապես, տարածքում հայտնի են մարդու բազմաթիվ անտրոպոգեն բացասական գործունեություն, որը էապես ազդում է տեղանքի ճարտարագիտաերկրաբանական պայմանների վրա, առաջին հերթին դա հարակից տեղամասերի գյուղատնտեսական հողատարածքների երկարաժամկետ ոռոգումն է, որի արդյունքում տեղի են ունենում գրունտների խոնավացում, մակերևույթային հողածածկի ողողում և էռոզիա, լանջերի կտրուկ զառիթափ հատվածներում՝ ծորակառաջացումը: Շինարարական կառույցների (հատկապես բազմահարկ շենքեր), գծային օբյեկտների կառուցման հետ կապված լանջերի հատումը, ջրաերկրաբանական պայմանների փոփոխությունները հանդիսանում են տարածքի սողանքային պրոցեսների ակտիվացման հիմնական գործոնները:

Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից երեք տարբեր տեղամասերից վերցված նմուշների համար, կոնսիստենցիայի լայն սահմաններում սահքի դիմադրության ուսումնասիրությունները իրականացվել են ստանդարտ եղանակով և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ: Երեք տարբեր տեղամասերից վերցված նմուշների հատիկաչափական կազմի արդյունքները բերված են աղյուսակ 3.4-ում, ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 3.5 -ում :



Նկար 3.4 Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից լանջի I տեղամաս



Նկար 3.5 Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից լանջի II տեղամաս



Նկար 3.6 Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից լանջի III տեղամաս

Հատիկաչափական կազմի լաբորատոր ուսումնասիրության արդյունքները

Աղյուսակ-3.4

Հոր N	Խմբ. Ս	Հատիկաչափական տարրերի %-ային պարունակությունը									
		>10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,005	<0,005
Շագանակագույն, մուգ շագանակագույն ավազակավեր,կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիա)(տեղամաս I)											
Հա-6	21,8- 22,1	4,4	25,1	10,2	3,4	5,1	4,8	5,5	10,2	25,1	6,2
Հա-8	27,7-	6,0	4,6	15,7	5,1	9,1	8,8	7,7	16,9	17,2	8,9

	28,0										
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , կոշտ, կիսակոշտ կոնսիստենցիա (տեղամաս II)											
Հա-14	16.5-16.7	6,3	6,8	8,9	7,0	11,9	8,0	13,0	11,8	14,9	11,4
Հա-1	26.0-26.3	5,7	3,5	7,0	9,4	11,3	9,9	14,5	12,7	11,5	14,5
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , կոշտ, կիսակոշտ կոնսիստենցիա կոնսիստենցիա (տեղամաս III)											
Հա-3	3,7-4,0			3.2	9.9	8.7	11.3	7.5	23,5	15.7	20.2
Հա-3	9,3-9,6			1.0	7.6	9.1	11.9	10.8	10.1	16,7	32.8
Հա-1	16,1-16,3	4.6	8.8	8,7	10,1	7.3	12.1	8.4	12,9	17,2	9.9
Հա-6	4,3-4,5	3.8	1.2	1,2	9,3	9.9	10.9	10.8	16,9	21,5	14,5
Հա-7	18,0-18,3	15,2	5.7	3.7	10.0	11.0	9.4	9.9	10.3	13.7	11.1
Հա-9	17,0-17,3	7,4	4.6	3.8	7.0	8,6	10.9	8.1	10.2	17.5	21.9
Շագանակագույն, մուգ շագանակագույն ավազակավեր , փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա											
Հա-7	19,8-20,0	10,7	11,9	12,3	5,7	8,7	10,7	9,1	10,0	11,9	9,0
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա (տեղամաս II)											
Հա-9	23,3-23,5		3,5	4,2	9,8	7,4	15,3	11,6	24,9	15,8	7,5

Հա-13	22,1-22,3	6,1	13,7	9,9	10,2	9,8	15,8	10,3	7,5	6,8	9,9
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա (տեղամաս III)											
Հա-6	26,2-26,5	-	9,5	6,1	11,0	8,5	10,1	10,7	11,1	19,8	13,2
Հա-6	23,8-24,0	3,5	6,5	5,9	9,9	5,2	8,2	9,8	18,1	22,2	10,7
Հա-7	9,0-9,3	5,6	5,8	3,2	10,1	9,9	12,2	9,9	16,5	14,2	12,6

Գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները

Աղյուսակ-3.5

Փորվածքի անվանումը և N	Նմուշարկված խորությունը	Խտությունը գ/սմ ³			Բնական խոնավության	Ծակոտկ. գործակից	Պլաստիկություն			Կոնսիստենցիայի ցուցիչ	Ջրի զգացման աստիճանը
		գրունտի	Միներալային մասնիկների	Կլմախքի			Վերին սահմանը	Ստորին սահմանը	Պլաստիկության թիվը		
		ρ	ρ_s	ρ_d	W	E	W_L	W_P	I_P	I_L	S_r

Շագանակագույն, մուգ շագանակագույն ավազակավեր,կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիա)(տեղամաս I)											
Հա-2	6,5-6,75	2,04	2,70	1,66	0,228	0,627	0,316	0,209	0,107	0,178	0,983
Հա-5	20,2- 20,4	2,09	2,72	1,805	0,158	0,507	0,298	0,208	0,090	<0	0,850
Հա-6	21,8- 22,1	2,07	2,73	1,735	0,193	0,574	0,298	0,206	0,092	<0	0,919
Հա-8	27,7- 28,0	2,135	2,76	1,77	0,205	0,559	0,280	0,164	0,116	0,353	1,00
Հա-9	4,2-4,5	1,91	2,70	1,49	0,283	0,812	0,346	0,261	0,085	0,259	0,940
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , կոշտ, կիսակոշտ կոնսիստենցիա (տեղամաս II)											
Հա-5	18,0- 18,2	1,99	2,70	1,63	0,221	0,656	0,302	0,230	0,072	<0	0,909
Հա-6	30,2- 30,5	1,90	2,71	1,48	0,281	0,831	0,388	0,241	0,147	0,272	0,915
Հա-14	16.5- 16.7	2.02	2.67	1.64	0.230	0.628	0.299	0.200	0.099	0.303	0.979
Հա-1	26.0- 26.3	2,03	2,70	1,72	0,181	0,570	0,303	0,208	0,095	<0	0,858
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , կոշտ, կիսակոշտ կոնսիստենցիա կոնսիստենցիա (տեղամաս III)											
Հա-3	3,7- 4,0	1,88	2,6 8	1,49	0,265	0,799	0,326	0,256	0,070	0,129	0,889
Հա-3	9,3- 9,6	1,79	2,6 9	1,52	0,259	0,770	0,465	0,276	0,189	<0	0,905
Հա-1	16,1- 16,3	1,99	2,7 2	1,66	0,198	0,639	0,327	0,215	0,112	<0	0,843
Հա-6	4,3- 4,5	1,84	2,7 6	1,49	0,237	0,852	0,312	0,200	0,112	0,330	0,768
Հա-7	18,0- 18,3	1,96	2,6 8	1,66	0,179	0,614	0,267	0,151	0,116	0,241	0,782
Հա-9	17,0- 17,3	1,89	2,7 1	1,55	0,214	0,748	0,328	0,154	0,174	0,345	0,775

Շագանակագույն, մուգ շագանակագույն ավազակավեր , փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա											
Հա-7	19,8-20,0	2,11	2,76	1,737	0,215	0,589	0,227	0,158	0,069	0,826	1,00
Հա-11	7,6-7,8	1,97	2,725	1,56	0,278	0,747	0,318	0,201	0,117	0,658	1,00
Հա-11	12,2-12,45	1,88 5	2,73	1,39	0,352	0,964	0,399	0,291	0,108	0,565	0,997
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա (տեղամաս II)											
Հա-9	23,3-23,5	2,05	2,68	1,70	0,207	0,576	0,226	0,158	0,068	0,721	0,963
Հա-10	16,4-16,6	1,53	2,26	1,059	0,445	1,134	0,457	0,345	0,112	0,893	0,887
Հա-13	22,1-22,3	1,91	2,64	1,60	0,191	0,650	0,256	0,142	0,114	0,675	0,850
Հա-2	36.0-36.2	1.90	2.74	1.39	0.368	0.986	0.395	0.201	0.194	0,861	1,00
Ավազակավեր , ավազակավեր շագանակագույն , փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա (տեղամաս III)											
Հա-6	26,2-26,5	1,95	2,73	1,50	0,301	0,820	0,342	0,221	0,121	0,661	1,00
Հա-6	23,8-24,0	1,94	2,70	1,51	0,283	0,788	0,313	0,182	0,131	0,771	0,970
Հա-7	9,0-9,3	2,01	2.69	1,66	0,210	0.620	0.271	0.165	0.106	0.425	0,911

Լանջերի կայունության վրա էական ազդեցություն կարող է ունենալ , ինչպես ստատիկ , այնպես էլ դինամիկական ուժային գործոնների ազդեցության հետևանքով լանջը կազմող գրունտների սահքին դիմադրելու ունակության կրած փոփոխությունները, համապատասխան հաշվարկային սխեմաներում դրանց հաշվի առնելը: Այդ տեսակետից կավային գրունտների սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշումը ստատիկ պայմաններում, դինամիկական ազդեցությունների դեպքում

հատկապես, կարելի է դասել ճարտարագիտական երկրաբանության կարևորագույն խնդիրների շարքին: Նշենք, որ գոյություն ունեցող սակավաթիվ աշխատանքներում վերը հիշատակված հարցերը պատշաճ ուշադրության չեն արժանացել:

Ինչպես հայտնի է շինարարական գործող նորմերով սահմանվում է, որ լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմաներում, դինամիկական, այդ թվում և սեյսմիկ ազդեցություններն, անհրաժեշտ է հաշվի առնել լրացուցիչ իներցիոն ուժի կիրառմամբ [71]: Տվյալ աշխատանքի հիմնական նպատակն է փորձնականորեն հիմնավորել, որ որոշ դեպքերում, լանջերի ռեալ կայունության գնահատմանը էապես կարող են նպաստել դինամիկ ազդեցությունների հետևանքով գրունտների սահքին դիմադրելու ի հայտ եկող փոփոխությունները համապատասխան հաշվարկային սխեմաներում հաշվի առնելը: Նշված նպատակն իրականացնելու համար խնդիր է դրվել սահքի հարաբերական լարումների ($\tau/\tau_{f, st}$) և կոնսիստենցիայի (I_L) փոփոխման լայն միջակայքում ուսումնասիրել գրունտների սահքի դիմադրության առանձնահատկությունները ցիկլիկ փոփոխվող ռեժիմով սահքի լարումների ազդեցության պայմաններում: Որպես ուսումնասիրության օբյեկտ հանդիսացել են Դիլիջանի Միջազգային դպրոցի հարակից լանջից վերցված նմուշները, որոնց ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 3.6-ում

Գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները

Աղյուսակ-3.6

Գրունտի Տարատեսակ	Գրունտի խտութ. ρ , $q/սմ^3$	Գրունտի խոնավ. W	Միներ. մասնիկ. խտություն ρ_s , $q/սմ^3$	Ծակոտկ. գործակից e	Պլաստիկ. Սահմանները			Կոնսիս. ցուցիչ $I_L = (W - W_p) / (W_L - W_p)$
					վերին սահման W_L	ստորին սահման W_p	պլաս. թիվ I_p	
1	1.98	0.155	2.67	0.579	0.281	0.149	0.132	0.045
2	1.95	0.186	2.67	0.644				0.280
3	1.89	0.245	2.67	0.759				0.727

3.2 Փորձարկման մեթոդիկական և փորձասարքերը

Վերևում արդեն նշվեց, որ որպես ուսումնասիրության օբյեկտ օգտագործվել են ՀՀ Նուբարաշենի և Դիլիջան քաղաքի Միջազգային դպրոցին հարակից լանջերից

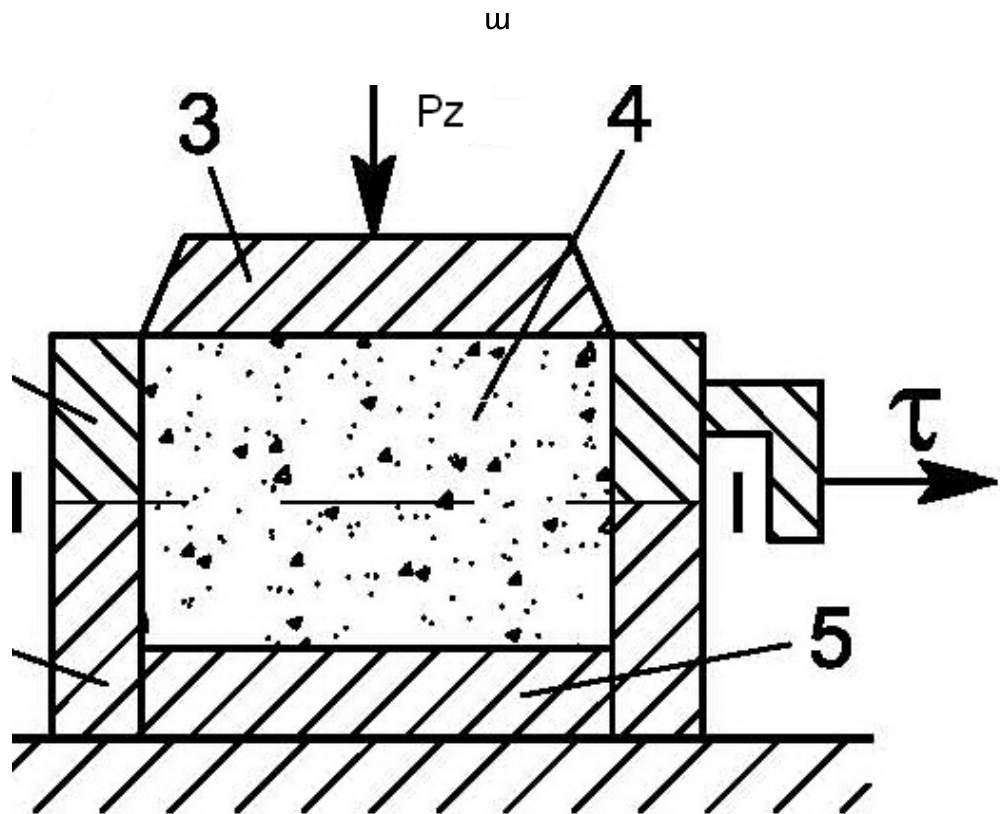
վերցված տարբեր կոնսիստենցիայի և խոնավության-խտության կավային գրունտները: Մեր կողմից որոշված աղյուսակ 3.2-ում բերված գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշների համեմատությունից հետևում է, որ փորձարկման ենթարկվող նմուշներն իրենցից ներկայացնում են համապատասխանաբար. կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ, փափուկ պլաստիկ, հոսուն-պլաստիկ կոնսիստենցիաների կավային գրունտներ:

Նուբարաշենի սողանքային տեղամասից վերցված ուռչող գրունտների և Դիլիջանի Միջազգային դպրոցի հարակից տարածքից վերցված նմուշների սահքի դիմադրության փորձարկումներն իրականացվել են միահարթակ կտրման (ԴԴՄ-30) փորձասարքերով (նայիր նկար-3.7): Միահարթակ կտրման փորձասարքի կտրող հանգույցը բաղկացած է ստորին անշարժ(1) և վերին շարժական(2), պահունակներից, որոնց մեջ տեղավորվում է գրունտի փորձանմուշը (4): P_z - ուժից առաջացող σ_z նորմալ, խտացնող լարումը վերին (3) և ստորին (5) ծակոտկեն սկավառակների, դրոշմոցների միջև գտնվող փորձանմուշին է հաղորդվում վերին դրոշմոցի միջոցով, իսկ T հորիզոնական ճիգով ստեղծվող շոշափող լարումը՝ վերին պահունակի միջոցով: Հորիզոնական T ճիգի ազդեցության շնորհիվ վերին շարժական պահունակը տեղաշարժվում է ստորին պահունակի նկատմամբ և կտրում փորձանմուշը a-a մակերևույթով: Փորձանմուշի խտացման և սահքի ձևափոխությունները չափվում են նշատախտակավոր ինդիկատորների չափացույցների միջոցով, իսկ տվյալ σ_z նորմալ լարման դեպքում գրունտի սահքի դիմադրությունը որոշում են a-a հարթակով այն կտրելու համար կիրառված շոշափող τ_f լարման մեծությամբ:

Գրունտների ուռչման ճնշումը և դեֆորմացիան որոշվել են Մ-2 կոմպրեսիոն փորձասարքի վրա (նայիր նկար 3.8), ուռչման դեֆորմացիայի բեռնավորմամբ կոմպենսացիայի եղանակով [73]: Այն նախատեսված է միաչափ սեղմելիության 7սմ տրամագիծ, 40սմ² մակերես և 2,0 սմ բարձրություն ունեցող փորձանմուշները մինչև 1,0 ՄՊա ճնշման ազդեցության պայմաններում փորձարկման համար: Մ-2 փորձասարքը բաղկացած է հատակից (2), որի մեջ տեղավորված է անցքավոր սկավառակ (15), աշխատանքային օղակից (13) և ուղղատու գլճիկավոր գլանից (4): Հատակն ունի երկու խողովակապտուկ, որոնք նմախատեսված են ինչպես

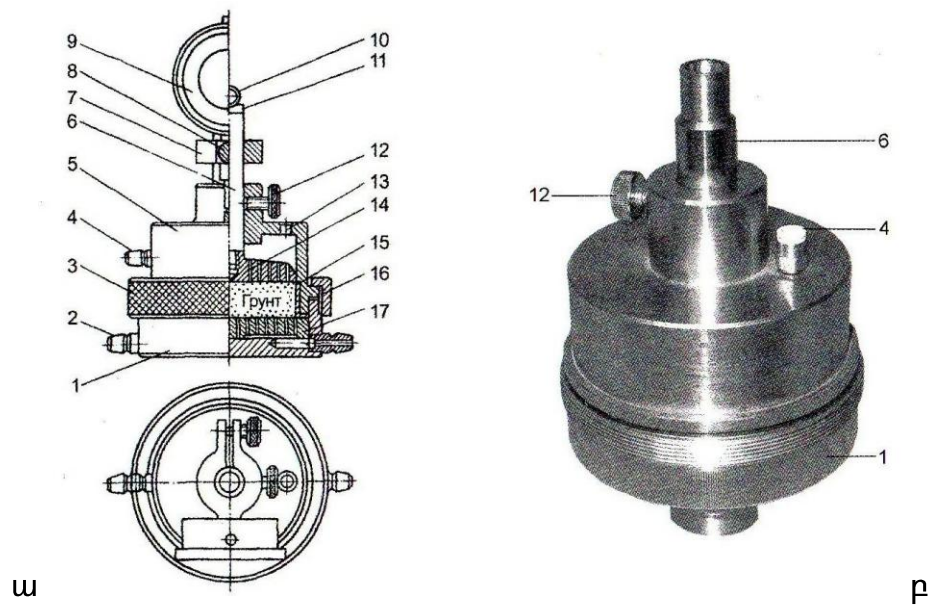
փորձանմուշից արտամղված ջուրը հեռացնելու, այնպես էլ վայրից վեր շարժվող ջրով հագեցնելու և ջրանցիկության հատկությունները որոշելու համար: Արտաքին բեռնվածքը , որը ստեղծվում է փորձասարքի վերը տեղավորված 1:10 բազուկների հարաբերություն ունեցող լծակավոր մամլիչով, աշխատանքային օղակում փորձանմուշին է հաղորդվում պողպատե գնդիկի(9),կոթի(5) և անցքավոր մխոցի (12) միջոցով: Փորձանմուշի ձևափոխությունը, նստվածքը չափվում է 0,01 և 0,001մմ բաժանքի արժեք ունեցող մեկ նշատախտակավոր ինդիկատորով (8), որն ամրացված է մխոցի կոթին(5), բռնիչի(6) և սեղմող պտուտակի(7) միջոցով: Ինդիկատորի ոտիկը հենվում է գլանի առաստաղին: Մխոցը ամրացվում է գլանին պտուտակով(11), իսկ հատակը (2) և գլանը(4) միացվում են իրար միացնող պտուտակային օղակով(3): Կավային գրունտների սահքի ստատիկական և դինամիկական դիմադրության ուսումնասիրությունները իրականացվել են ինչպես ստատիկական, այնպես դինամիկական ազդեցության պայմաններում:





բ

Նկար 3.7 ա-Ն. Մասլով-Յու. Լուրյեի ԴԴՈ-30 միախարթակ կտրման փորձասարքը, բ-փորձասարքի սխեման



ա

բ

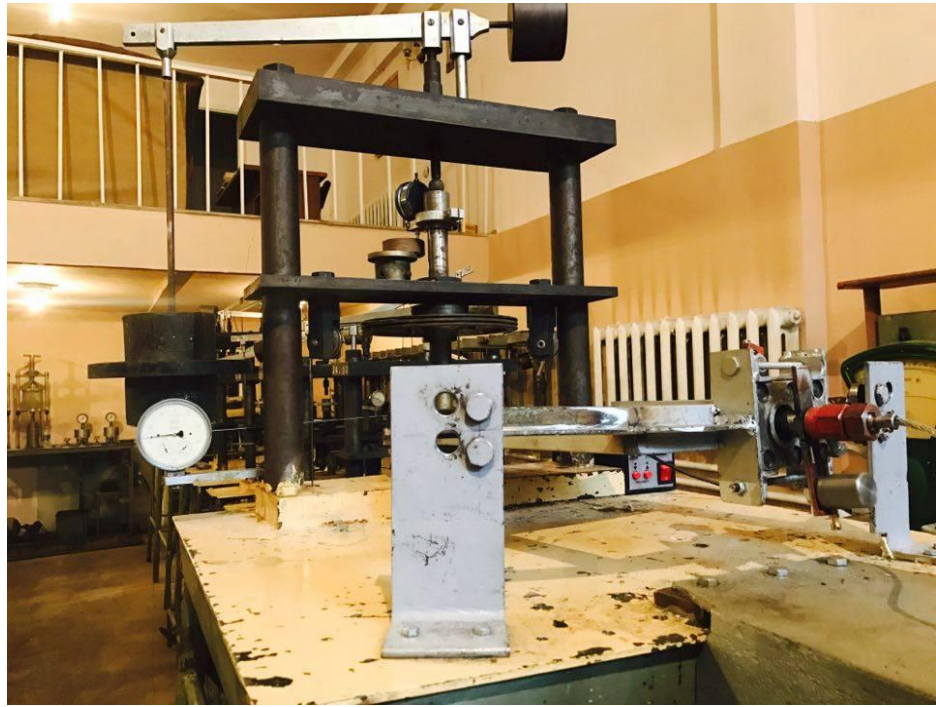
Նկար 3.8 Մեսչյանի Մ-5 կոմպրեսիոն փորձասարքը
ա- փորձասարքի սխեման բ-փորձասարքը

Գրունտների սահքի ստատիկական և դինամիկական փորձարկումները իրականացվել են Մ-5 ոլորման մոդերնիզացված փորձասարքի վրա: Փորձասարքի գծագրերը և նկարները բերված են նկար 3.9-ում: Հարուցիչում շարժվող մեխանիզմի հավասարաչափ պտույտի պայմաններում գրունտում ծագում են սահքի նշանափոխ լարումների ներդաշնակ տատանումներ, այն բերված է նկար 3.10-ում, որը նկարագրվում է հետևյալ բանաձևով՝

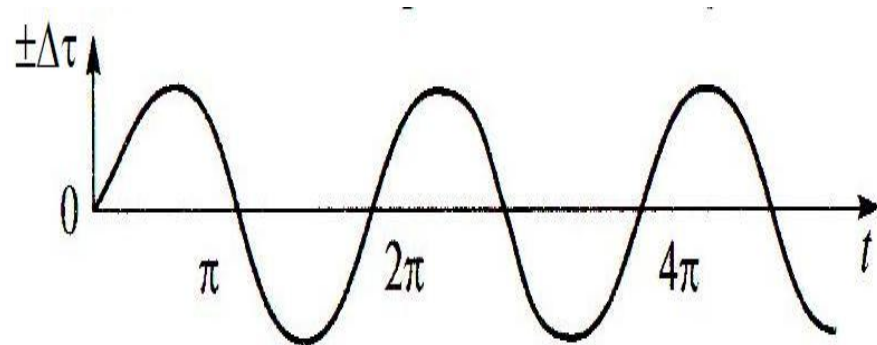
$$\tau(t) = \Delta\tau \sin(f \cdot t + \varphi) \quad (3.3)$$

որտեղ $\Delta\tau$ -ն տատանման ամպլիտուդան է, f -տատանման հաճախականությունն է, t -ն ժամանակը

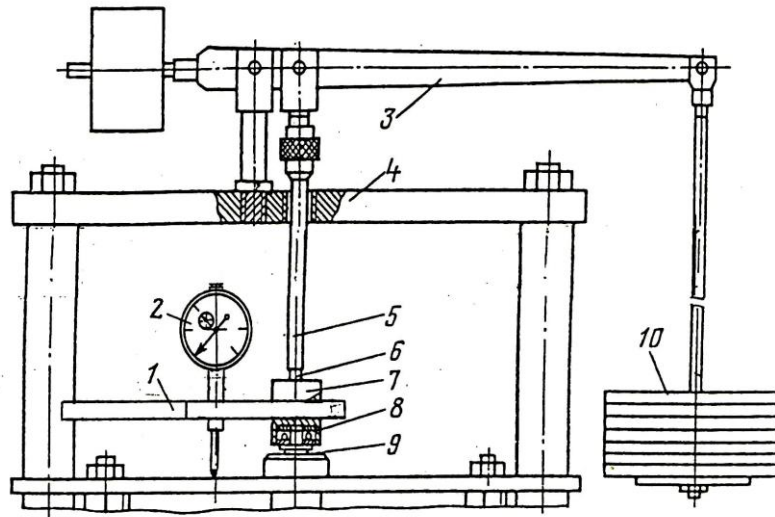
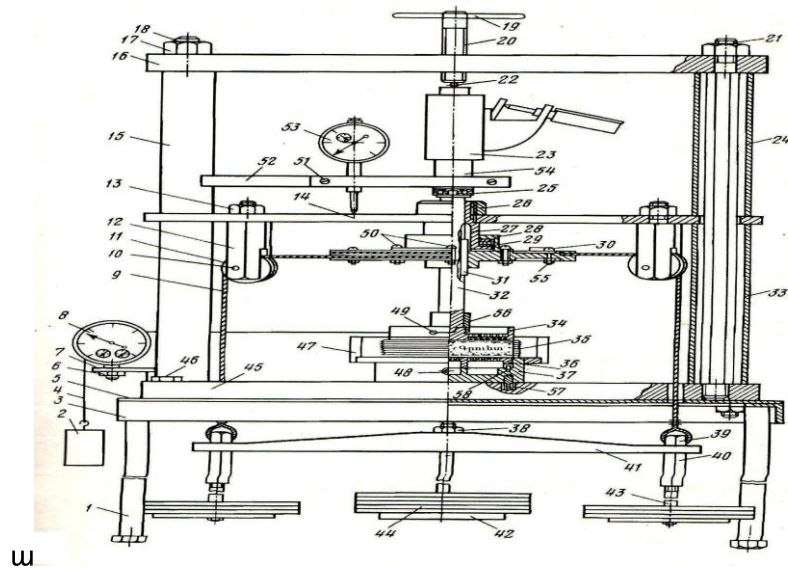




Նկար 3.9 Մեսչյանի Մ-5 ոլորման փորձասարքը, որի վրա տեղադրված է ոլորող տատանումներ հաղորդող հարուցիչը



Նկար 3.10 Սահքի լարումների հարմոնիկ տատանումները



բ

Նկար 3.11 ա--Ոլորման Մ-5 փորձասարքի սխեման
բ-Մ-5 փորձասարքում նորմալ բեռնվածք ստեղծելու լծակային մամլիչը[50]

Մ-5 սարքը բաղկացած է հենոցից, երկարկանի պարփակ շրջանակից, աշխատանքային օրգանից, ուղղաձիգ ճիգի ստեղծման և ոլորման մեխանիզմներից, ևսփից գործիքներից: Հենոցը բաղկացած է 4 հենարանային ոտքերից (1), շրջանակից (3) և սալից (5): Հենոցը հորիզոնական դիրքի է բերվում հենարանային ոտքերի մեջ տեղակայված պտուտակների միջոցով: Երկարկանի պարփակ շրջանակն ամրացված է հենոցի վրա երկու պտուտակով(46): Շրջանակի ստորին պարզունակը (45) աշխատանքային օրգանի համար ծառայում է հիմք, միջինը(14)՝ ոլորող մեխանիզմի

հենարան, իսկ վերինը՝ (16) , որի մեջ տեղակայված է պտուտակային հաղորդակը(20)
 թափանիվով (19)՝ ուժաչափի (23) հենարան: Շրջանակի պարզունակների խիստ
 զուգահեռությունը ապահովելու համար օգտագործվում են խողովակ-ներդրակներ(15,24,33),
 որոնց միջով անցնում են ստորին պարզունակին պտուտակված
 կանգնակները(18,21): Վերջիններս սեղմող մանեկների(17) միջոցով շրջանակի
 բոլոր տարրերը ամուր միացնում են իրար: Աշխատանքային օրգանը բաղկացած է
 փորձանմուշը ջրի վերընթաց հոսքով ջրահագեցնելու համար երկու
 խողովակապտուկներով(48) պահունակ-հատակից(37) , որի մեջ տեղավորված է
 շառավղով դասավորված 0,5մմ հաստության տասներկու ատամներով ակոսված և 1մմ
 տրամագծի գայլիկոնված անցքերով քամիչ-սկավառակը (38): Վերջինիս
 պահունակ-հատակի անշարժությունը ապահովվում է երկու զույգ գամասեղներով(57,58):
 2-3մմ հաստության շրջապահ օղակներով(35) շրջապատված փորձանմուշը
 դրվում է ստորին քամիչ-սկավառակի(36) և քամիչ-դրոշմոցի(56) միջև
 աշխատանքային օրգանի գուռում: Գուռը ստեղծվում է պահունակ-հենոցի(37) կողի
 վրա պտուտակված օղակով(47): Վերջինիս ու պահունակ-հատակի միջև դրվում է
 ռետինե միջադիր: Ուղղաձիգ ճիգը պտուտակային հաղորդակից(20) փորձանմուշին
 է հաղորդվում պողպատե գնդիկի(22) , ուժաչափի(23), հարմարակի(54) , նրա մեջ
 դրված գլորման գնդիկավոր առանցքակալի(25) և կոթախիլի(32) միջոցով, որի ծայրը
 մտնում է քամիչ –դրոշմոցի ուղղուրդիչի(56) մեջ, իսկ նրա միջով՝ քամիչ –դրոշմոցի (34)
 կենտրոնում բացված ուղղանկյան բացվածքի մեջ: Ոլորող մեխանիզմը բաղկացած
 է 200մմ տրամագիծ ունեցող երկակուս սկավառակից(30), որը կախված է ուղղորդիչից
 (27) միացնող օղակով գնդիկավոր առանցքակալից(29): Միացնող օղակը ամրացված
 է սկավառակին(30) չորս հեղյուսներով(50), իսկ ուղղորդիչը(27) շրջանակի միջին
 պարզունակին(14) ամրացնող մանեկով(26): Կոթախիլն(15) անցնում է սկավառակի
 կենտրոնում բացված անցքով: Ոլորող մոմենտն ստեղծվում է մեկ զույգ
 մետաղաճոպանով(9): Մետաղաճոպանների մի ծայրն սկավառակին է ամրացված
 հեղույսներով(55), իսկ կալունակների(12) ակոսավոր հոլովակների(11) վրայով
 գցված դրանց մյուս ծայրերն ամրացված են հեղյուսներով(39) հեծանիկի(41) վրա:
 Այդ հեղյուսներից կախված են ծանրոցների տակդիրները(42) ձգածողերի(43) ,

մանեկների(38) և հարմարակների(40) միջոցով: Հոլովակների(11) կենտրոնում բացված անցքերում տեղակայված մատների(10) վրա հագցված են գնդիկավոր առանցքակալներ: Կալունակները(12) ամրացված են շրջանակի պարզունակին(14) մանեկներով(13): Ոլորող մեխանիզմով ստեղծված ոլորող մոմենտը, սկավառակի(30) կենտրոնում բացված անցքի պատի տեղակայված երիթի(31) միջոցով հաղորդվում է վերջինիս վրայով ազատ վեր ու վար շարժվող, կոթախլին (32), քամիչ-դրոշմոցին(34), իսկ նրանից՝ փորձանմուշին: Փորձանմուշի ուղղաձիգ ձևախախտումը՝ խտացումը և դիլատանսիան, չափվում է մեկ չափիչ ցուցասարքով(53), որն ամրացված է բռնիչին(52) պտուտակով(51), և որի ոտիկը հենվում է շրջանակի միջին պարզունակին: Բռնիչը(52) մի ծայրով ամրացված է հարմարակին (54), իսկ մյուս ծայրով հենվում է շրջանակի խողովակ-ներդրակին(15), ապահովելով չափիչ ցուցասարքի անշարժությունը կոթախլի պտտման ընթացքում: Հարմարակը(54) հենվում է կոթախլի գլխին գնդիկավոր առանցքակալի(25) միջոցով և ուժաչափի (23) համար հենարան է հանդիսանում: Փորձանմուշի ոլորման (սահքի) ձևախախտումը չափվում է, Մաքսիմովի համակարգի ճկվածքաչափով(8), որն ամրացվում է շրջանակի ստորին պարզունակին (45) կալունակի(7) և մանեկի(6) միջոցով: Փորձանմուշի ոլորման ձևախախտումը ճկվածքաչափին է փոխանցվում 0,4մմ տրամագծի մետաղալարով(4), որի մի ծայրը պտուտակով(49) ամրացվում է քամիչ-դրոշմոցին(34), իսկ մյուս ծայրից կախվում է 1կգ զանգված ունեցող բեռ(2):

Ոլորման մեթոդով սահքի դիմադրության որոշման ժամանակ գրունտները նախնական խտացվում են տարբեր խտացնող լարումների տակ (σ): Նմուշների փորձարկումը սահքի դեֆորմացիայի հսկողության ռեժիմի պայմաններում իրականացվում է աստիճանային-աճող ոլորող մոմենտների(M_{tor}), ազդեցության տակ , որի դեպքում ֆիքսվում է պարզ սահքի բացարձակ դեֆորմացիան: Սահքի հարաբերական դեֆորմացիան որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\gamma = \Delta S / h, \quad (3.4)$$

h-ը նմուշի բարձրությունն է:

Երբ ոլորող մոմենտի(M_{tor}) և սահքի դեֆորմացիայի(γ) միջև կապը գծային է, անցումը M_{tor} -ից $r=5,05$ սմ շառավղով նմուշի արտաքին նիստի վրա գործող շոշափող լարումները τ_r որոշվում են հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\tau_r = 2 M_{tor} / \pi r^3 = M_{tor} / 202,195 \text{ կգ ուժ/սմ}^2 = M_{tor} / 2021,95 \text{ ՄՊա} \quad (3.5)$$

ոլորող մոմենտի(M_{tor}) և սահքի դեֆորմացիայի(γ) միջև կապի ոչ գծային լինելու դեպքում τ_r -ն որոշվում է առաձգականության ոչ գծային տեսության հետևյալ հարաբերակցությունից՝

$$\tau_r = (3 M_{tor} + \gamma dM_{tor}/d\gamma) / 2\pi r^3 \quad (3.6)$$

Սահքի դիմադրությունը ոլորման մեթոդով որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\tau_f = 3 M_{tor, lim} / 2\pi r^3 = M_{tor} / 269,6 \text{ կգ ուժ/սմ}^2 = M_{tor} / 269,6 \text{ ՄՊա} \quad (3.7)$$

Սահքի դիմադրություն τ_f -ը կախվածությունը մոտարկվում է Կուլոնի բանաձևով՝

$$\tau_f = \sigma \tan \varphi + C, \quad (3.8)$$

որտեղ $\tan \varphi$ -ներքին շփման գործակիցն է; C -ն կապակցվածությունն է :

Փորձարկված գլանաձև նմուշների բարձրությունը՝ $h=24$ մմ; տրամագիծը $d=101$ մմ: Փորձանմուշները տեղադրվել են 2-4մմ բարձրությամբ պաշտպանիչ շրջապահ օղակների մեջ, որն հնարավորություն է տալիս փորձարկման պրոցեսում հետևել սահքի ձևախախտմանը՝ կողաթեքում, հետագայում սահքի տեղայնացված գոտու առաջացում կամ առանց դրա: Սահքի դիմադրությունը համարվում է սպառված, երբ տեղաշարժը գերազանցում է 20մմ:

ԳԼՈՒԽ-4

ԿԱՎԱՅԻՆ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ԿԱՊԵՐԻ ԽԱԽՏՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՒՌՉԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ինժեներաերկրաբանական պրակտիկայում հայտնի են բազմաթիվ դեպքեր, երբ այս կամ այն պատճառներով տեղի են ունենում լանջը կազմող ուռչող գրունտների

կոշտ կառուցվածքային կապերի քայքայում, որի արդյունքում կտրուկ փոքրանում է գրունտների կապակցվածությունը, բարձրանում գրունտների ուռչելիությունը՝ պատճառ դառնալով սողանքային երևույթների ակտիվացման:

Հայտնի է, որ հին սողանքային լանջերում որպես վտանգավոր սահեցման մակերևույթներ են հանդիսանում գոյություն ունեցող սահեցման հին մակերևույթները: Կայունության գնահատման նպատակով սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշման ժամանակ նպատակահարմար է կիրառել սահքի կրկնակի կտրման փորձարկումների մեթոդը:

Բարձրացված խնդիրներին է նվիրված է չորրորդ գլուխը:

4.1 Կապակցվածության ազդեցությունը կավային գրունտների ուռչելիության վրա

Հայտնի է, որ միայն ջրակուլիդ կապակցվածություն ունեցող կավային գրունտների մոտ ուռչման դեֆորմացիայի էներգիայի զգալի մասը վերականգնվում է նրա բեռնաթափման ընթացքում. դրանք ուռչում են գործնականում անսահմանափակ: Ցեմենտացիոն կապերով կավային գրունտների բեռնաթափման դեպքում ուռչումը սահմանափակ է, դրանով պայմանավորված խոնավությունը փոքր է նորմալ կոնսոլիդացված գրունտների խոնավությունից: Դեֆորմացիայի վերականգնվող էներգիան մնում են փակված դիագենետիկական կապերով, որոնք այնքան ուժեղ են, որ դրսևորում են թույլ ժայռային ապարների հատկություններ: Մասլովը կավային գրունտների սահքի դիմադրությունը ներկայացնում է հետևյալ կերպ [46]՝

$$\tau_f = \sigma \tan \varphi + C_c + \sum w \quad (4.1)$$

որտեղ , τ_f սահքի դիմադրությունն է σ -նորմալ լարման տակ; φ -ներքին շփման անկյունը; C_c - ոչ հետադարձ բնույթի կոշտ կառուցվածքային կապեր; $\sum w$ - W խոնավությամբ հետադարձ բնույթի ջրակուլիդ կապակցվածություն: Մեծ դեֆորմացիաների դեպքում կոշտ կառուցվածքային կապերը վերանում են, սահքի դիմադրությունը կարտահայտվի հետևյալ կերպ՝

$$\tau_f = \sigma \tan \varphi + \sum w \quad (4.2)$$

իսկ, պլաստիկ կավերի դեպքում($tg\varphi=0$)

$$\tau_f = \sum_w \quad (4.3)$$

Կավային գրունտների սահքի դիմադրության հնարավոր փոփոխությունը խտացնող նորմալ լարումների ազդեցության պայմաններում, որոշվում է նորմալ խտացնող լարումների և ստրուկտուրային կապերի հարաբերակցությունից՝ $\sigma/\sigma_{ստրուկտ.}$: Մասնավորապես, երբ $\sigma < \sigma_{ստրուկտ.}$, սեղման դեֆորմացիաները առաձգական բնույթի են, գրունտի սկզբնական խոնավություն-խտությունը չի փոխվում:

Գրունտը խոնավացնելիս ուռչման երևույթ հնարավոր է միայն այն դեպքում, երբ ջրակլանման պրոցեսում ադսորբցիոն, օսմոտիկ երևույթներով պայմանավորված, ներքին ուժերը(ուռչման ճնշում) գերազանցեն գրունտի մասնիկների և ագրեգատների միջև գործող տեսակարար կապակցվածությանը.

$$\sigma_{sw} > C_c + \sum_w \quad (4.4)$$

որտեղ σ_{sw} - ուռչման ճնշումն է:

Գրունտի ուռչման դեֆորմացիայի և սահքի դիմադրության վրա ցեմենտացիոն և ջրակոլոիդ կապերի ազդեցության գնահատման նպատակով իրականացվել են բնական և խախտված կազմվածքով (նույն խոնավության-խտության) գրունտի ուռչման և սահքի դիմադրության փորձարարական ուսումնասիրություններ: Որպես ուսումնասիրության օբյեկտ են ծառայել Նուբարաշենի գերեզմանոցի սողանքային տեղամասից և ժամանակավոր կարգավորման ավազանի հարակից տարածքից վերցված նմուշները: Բնական և խախտված կազմվածքով գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 3.2; 3.3-ում: Սահքի դիմադրության փորձարկումներն իրականացվել են միահարթակ կտրման ԴԴՄ-30 փորձասարքի, իսկ ուռչման դեֆորմացիաները որոշվել են խտացման Մ-2 փորձասարքի վրա (նայիր գլուխ3): Բնական և խախտված կազմվածքով(միևնույն խտության և խոնավության) գրունտների նմուշների սահքի դիմադրության փորձարկման արդյունքները բերված են աղյուսակ 4.1; 4.2-ում, նկար 4.1 և 4.2-ում բերված են գրունտների սահքի դիմադրության դիագրամաները: Աղյուսակ 4.3-ում

բերված են բնական և խախտված կազմվածքով նմուշների ուռչման դեֆորմացիայի որոշման արդյունքները: Աղյուսակ 4.4-ում բերված է բնական և խախտված կազմվածքով նմուշների սահքի դիմադրության ցուցանիշները ($\text{tg}\varphi; C$), ստրուկտուրային և ջրակոլոիդ կապակցվածության հարաբերությունը $C_{\text{ստր}}/\Sigma_w$, դրան համապատասխան խախտված և բնական կազմվածքով ուռչման դեֆորմացիաների հարաբերակցության ($\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}$) արժեքները:

Բնական կազմվածքով գրունտների սահքի դիմադրության փորձարկումների արդյունքները

Աղյուսակ 4.1

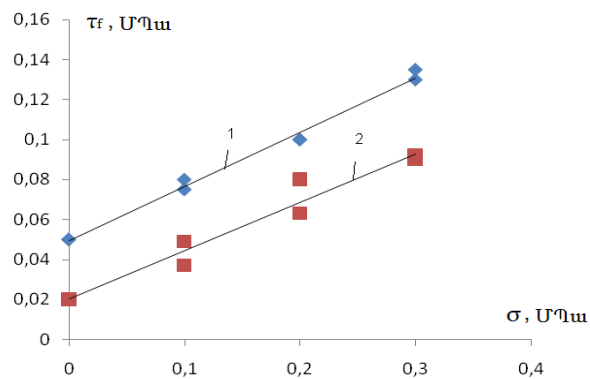
Հոր. ՀՀ	Միջակ.	Սահքի դիմադրություն, Մպա							tgφ	C, Մպա
		0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40		

Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք										
1	18,0-20,0	-	-	0,1575	-	0,1875	-	0,2175	0,295	0,0975
		-	-	0,1525	-	0,1825	-	0,2150		
2	12,.1-12,3	0,080	-	0,100	-	0,130	-	-	0,275	0,050
		0,075	-	0,100	-	0,1350	-	-		
2	16,6-17,0	-	0,1125	-	0,140	-	0,1775	-	0,300	0,068
		-	0,1125	-	0,1475	-	0,1675	-		
Օրական կարգավորման ավազան										
1	1,6	0,0400	-	0,0625	-	0,090	-	-	0,225	0,0205
		0,045	-	0,0675	-	0,0850	-	-		
2	2,0	0,0625	-	0,100	-	0,1275	-	-	0,320	0,0335
		0,0675	-	0,095	-	0,1300	-	-		
3	1,0	0,0500	-	0,0775	-	0,1025	-	-	0,265	0,027
		0,0575	-	0,0825	-	0,110	-	-		
4	1,5	0,045	-	0,0700	-	0,090	-	-	0,245	0,0215
		0,0475	-	0,0700	-	0,100	-	-		

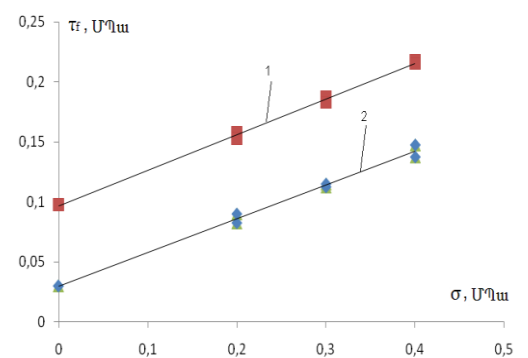
Խախտված կազմվածքով գրունտների սահքի դիմադրության փորձարկումների արդյունքները
Աղյուսակ 4.2

Հոր.	Միջակ.	Սահքի դիմադրություն, ՄՊա							tgφ	C, Մպա
ՀՀոր		0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40		
Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք										

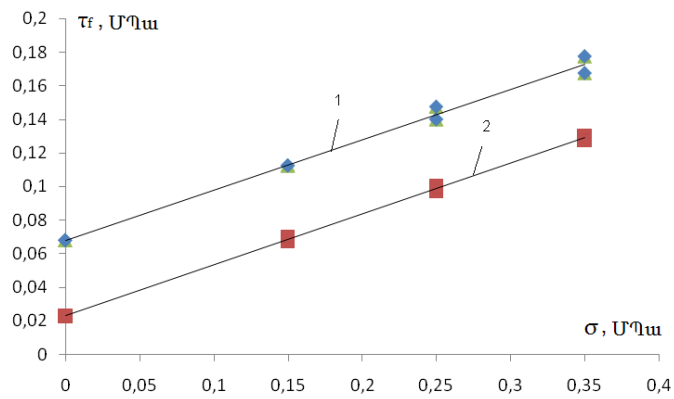
1	18,0-20,0	-	-	0,0825	-	0,1125	-	0,1375	0,281	0,0300
		-	-	0,0900	-	0,115	-	0,1475		
2	12,.1-12,3	0,037	-	0,080	-	0,090	-	-	0,241	0,0200
		0,049	-	0,063	-	0,092	-	-		
2	16,6-17,0	-	0,0675	-	0,0975	-	0,130	-	0,303	0,0228
		-	0,070		0,100	-	0,127	-		
Օրական կարգավորման ավագան										
1	1,6	0,040	-	0,0675	-	0,087	-	-	0,229	0,0185
		0,0425	-	0,060	-	0,082	-	-		
2	2,0	0,045	-	0,070	-	0,1075	-	-	0,300	0,0205
		0,055	-	0,090	-	0,1125	-	-		
3	1,0	0,0525	-	0,0725	-	0,1025	-	-	0,255	0,0245
		0,0475	-	0,0775	-	0,100	-	-		
4	1,5	0,0425	-	0,0675	-	0,090	-	-	0,225	0,02075
		0,0435	-	0,0625	-	0,0875	-	-		



ա

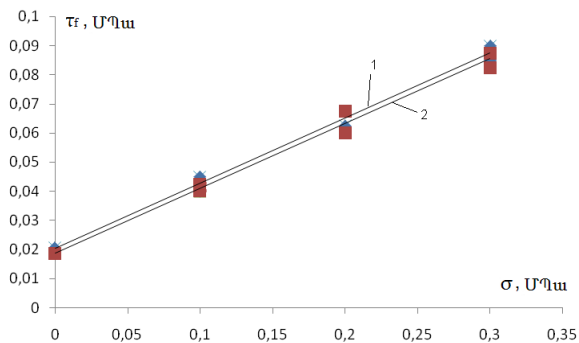


բ

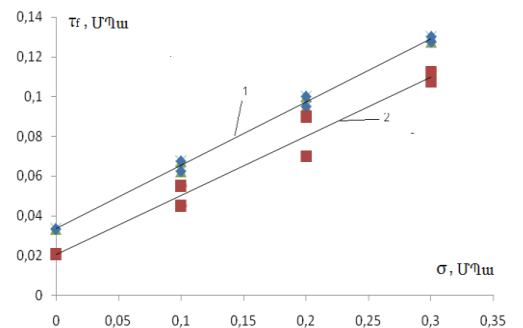


q

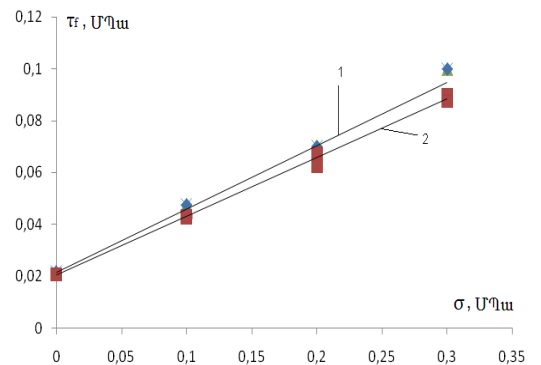
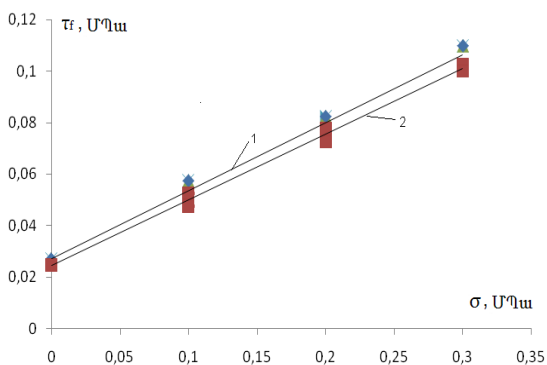
Նկար 4.1 Նուբարաշենի սողանքային տեղամասից վերցված նմուշների սահքի դիմադրության դիագրամները, որոշված . 1- բնական կազմվածքով; 2- խախտված կազմվածքով նմուշների վրա: Վերցված ա-Հ-1 միջ.18,0-20,0; բ- Հ-2 միջ.12,1-12,3; գ- Հ-2 միջ.16,6-17,0;



ա



բ



գ

դ

Նկար 4.2 Նուբարաշենի Օրական կարգավորման ավազանին հարակից սողանքային տեղամասից վերցված նմուշների սահքի դիմադրության դիագրամները, որոշված . 1- բնական կազմվածքով; 2- խախտված կազմվածքով նմուշների վրա: Վերցված ա- ՀՀ-1 միջ.1,6 մ; բ- ՀՀ-2 միջ.2,0 մ; գ- ՀՀ-3 միջ.1,0մ; գ- ՀՀ-4 միջ.1,5մ

Բնական և խախտված կազմվածքով նմուշների ուռչելիության որոշման արդյունքները

Աղյուսակ 4.3

Հոր., հետախուզ. N	Նմուշ. վերց. խորութ. Մ	Բնական կազմվածք		Խախտված կազմվածք	
		Խոնավութ. W	Ուռչման դեֆորմ. δ _{sw} , %	Խոնավութ. W	Ուռչման դեֆորմ. δ _{sw} , %
Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք					
1	18,0-20,0	0,195	8,85	0,200	29,8
2	12,.1-12,3	0,303	5,5	0,311	14,2

2	16,6-17,0	0,273	6,75	0,268	22,95
Օրական կարգավորման ավագան					
1	1,6	0,440	2,9	0,437	4,74
2	2,0	0,236	7,2	0,244	9,10
3	1,0	0,296	5,4	0,302	7,95
4	1,5	0,435	3,3	0,442	4,3

Աղյուսակ 4.4

Հոր., հետախ. N	Նմուշ. վերց. խոր.մ	Կապակց. բնական կազմ. C, ՄՊա		Ուռչմ. դեֆ. բնակ կազմ $\delta_{sw}, \%$	Կապակց. խախտված կազմվ. C		Ստր. և ջրակ. կապա կց. հարա բ. $C_{ստր.}/\Sigma_w$	Խախտ. և բնակ. կազմվ. ուռչմ.դե ֆոր հարաբ. $\delta_{sw}/\text{խախտ}/\delta_{sw\text{բնական}}$
		Յեմետ.	Ջրակուլ.		Յեմեն.	Ջրակ.		
		$C_{ստր.},$	Σ_w		$C_{ստր.},$	Σ_w		

		ՄՊա	ՄՊա		ՄՊա	ՄՊա			
Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածք									
1	18,0-20,0	0,0675	0,0300	8,85	0	0,0300	29,8	2,25	3,37
2	12,1-12,3	0,0300	0,0200	5,5	0	0,0200	14,2	1,50	2,58
2	16,6-17,0	0,045	0,023	6,75	0	0,023	22,95	1,96	3,40
Օրական կարգավորման ավազան									
1	1,6	0,002	0,0185	2,9	0	0,0185	4,74	0,108	1,634
2	2,0	0,013	0,0205	7,2	0	0,0205	9,10	0,634	1,264
3	1,0	0,0025	0,0245	5,4	0	0,0245	7,95	0,102	1,472
4	1,5	0,0007 5	0,02075	3,3	0	0,02075	4,3	0,036	1,303

Վերլուծության ենթարկելով բնական և խախտված կազմվածքով նմուշների սահքի դիմադրության և ուռչման դեֆորմացիաների փորձարկման արդյունքները՝ հանգում ենք հետևյալին. Նուբարաշենի սողանքային տեղամասից վերցված կավային գրունտների կապակցվածությունը ներկայացված է կոշտ, ցեմենտացիոն (չվերականգնվող) և ջրակուլիդ (վերականգնվող) բնույթի կապակցվածության բաղադրիչներով՝ $C = C_{ստր} + \sum w$, սահքի դիմադրության մեջ հատկապես զգալի է կոշտ կառուցվածքային կապերի դերը: Ինչպես երևում է աղյուսակ 4.5-ից, որքան գրունտի ստրուկտուրային կապակցվածության և ջրակուլորդ կապակցվածության հարաբերակցությունը՝ $C_{ստր}/\sum w$ բարձր է, այնքան խախտված և բնական կազմվածքով նմուշների ուռչման դեֆորմացիաների հարաբերակցությունը՝ $\delta_{swխախտ}/\delta_{swբնական}$ մեծ է :

Մասնավորապես Նուբարաշենի գերեզմանոցի տարածքի <-1-ի 18,0-20,0 մ միջակայքից վերցված նմուշի համար ստրուկտուրային կապակցվածության և ջրակուլորդ կապակցվածության հարաբերակցությունը կազմում է՝ $C_{ստր}/\sum w = 2,25$, դրան համապատասխան խախտված և բնական կազմվածքով նմուշների ուռչման

դեֆորմացիաների հարաբերակցությունը կազմում է՝ $\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}=3,37$, ստրուկտուրայի խախտման դեպքում ուռչման դեֆորմացիան կազմում է 29,8%, <-2-ի 12,1-12,3,0մ միջակայքից վերցված նմուշի համար ստրուկտուրային կապակցվածության և ջրակոլորդ կապակցվածության հարաբերակցությունը կազմում է՝ $C_{\text{ստր}}/\Sigma_w=1,50$, խախտված և բնական կազմվածքով նմուշների ուռչման դեֆորմացիաների հարաբերակցությունը կազմում է՝ $\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}=2,58$, խախտված ստրուկտուրայի դեպքում ուռչման դեֆորմացիան կազմում է 14,2 %, <-2-ի 16,6-17,0 մ միջակայքից վերցված նմուշի համար ստրուկտուրային կապակցվածության և ջրակոլորդ կապակցվածության հարաբերակցությունը կազմում է՝ $C_{\text{ստր}}/\Sigma_w=1,96$ խախտված և բնական կազմվածքով նմուշների համար ուռչման դեֆորմացիաների հարաբերակցությունը կազմում է՝ $\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}=3,40$, խախտված ստրուկտուրայի դեպքում ուռչման դեֆորմացիան կազմում է 22,95%: Օրական կարգավորման ավազանի տարածքի հետախուզահորերի <<-1 1,6 մետր , <<-2 2,0 մետր , <<-3 1,0 մետր, <<-4 1,5 մետր խորություններից վերցված նմուշների ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ դրանք ունեն բարձր խոնավություն, և կապակցվածությունը հիմնականում ունի ջրակոլորդ բնույթ, կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապերի դերը փոքր է: Հարաբերակցությունները համապատասխանաբար՝ <<-1-ի 1,6 մետրից վերցված նմուշի համար կազմում է՝ $C_{\text{ստր}}/\Sigma_w=0,108$, $\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}=1,634$; <<-2-ի 1,6մետրից վերցված նմուշի համար $C_{\text{ստր}}/\Sigma_w=0,634$, $\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}=1,264$, <<-3-ի 1,0 մետրից վերցված նմուշի համար $C_{\text{ստր}}/\Sigma_w=0,102$, $\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}=1,472$, <<-4 1,6 մետրից վերցված նմուշի համար $C_{\text{ստր}}/\Sigma_w=0,036$, $\delta_{\text{swխախտ}}/\delta_{\text{swբնական}}=1,303$:

Վերևում բերված ուսումնասիրությունների արդյունքում հանգում ենք հետևյալ եզրակացության. ուռչող գրունտների կառուցվածքային կապերի խախտումը բերում է ոչ միայն սահքի դիմադրության կտրուկ անկման, այլ նաև ուռչելիության կտրուկ բարձրացման: Այն կարող է պատճառ դառնալ սողանքային երևույթների զարգացման: Նման դեպքերում պետք է խուսափել լանջի կտրումից, պայթեցման աշխատանքներից և այլ վտանգավոր գործունեություններից:

4.2 Հին սողանքային լանջերի կավային գրունտների սահքի դիմադրության փորձարկման մեթոդիկայի առանձնահատկությունները

Սողանքային երևույթների ուսումնասիրությունների ժամանակ կարևորագույն խնդիրներից է լանջերի կայունության գնահատումը, լանջի վարքի կանխատեսումը, դրա հիման վրա հակասողանքային միջոցառումների մշակումը: Գրունտային զանգվածների սողանքային տեղաշարժերի բնույթը չափազանց բարդ, բազմագործոն պրոցես է: Հաճախ դիտվում է շարժման մեխանիզմի բազմակի փոփոխություններ՝ անցում պլաստիկ դեֆորմացիաներից սահեցման, սահեցումից՝ սողանք-հոսքի: Լանջերի կայունության գնահատման և սողանքային երևույթների զարգացումը կանխատեսելու համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել լանջի կառուցվածքի առանձնահատկությունները, ջրի հետ գրունտների փոխազդեցության բնույթը և լանջի ջրակալման պայմանները: Սողանքային դեֆորմացիաների բնույթը որոշվում է ապառների ֆիզիկական վիճակով, սահքի դիմադրության, գործող սահքի լարումների և դեֆորմացիոն հատկություններով: Նշված խնդիրների լուծումը հնարավոր չէ իրականացնել առանց սողանքային պրոցեսների մեխանիզմի բացահայտման, լանջը կազմող գրունտների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների ցուցանիշների որոշման, դրան համարժեք հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկատերկրաբանական մոդելի) կազման: Լանջի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայի (ֆիզիկատերկրաբանական մոդելի) կազմման ժամանակ երկրաբանական կտրվածքի հետ բերվում է ստորերկրյա ջրերի տեղադրման խորությունը, գրունտների խտության, սահքի դիմադրության և ռելյեֆիական (սահքային սողքի) հատկությունների ցուցանիշները: Սողանքային երևույթների զարգացման մեխանիզմի մեջ որոշակի դեր ունի նաև լանջը կազմող գրունտների ջրահագեցման բնույթը: Սողանքային լանջերի կայունության գնահատման նպատակով կավային գրունտների սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշման ժամանակ խիստ կարևոր է սահքի փորձարկումների մեթոդի ճիշտ ընտրությունը: Բարձրացված խնդիրների լուծման նպատակով որպես ուսումնասիրության օբյեկտ ծառայել է ՀՀ-ի Տավուշի մարզի Դիլիջան քաղաքում կառուցված Միջազգային դպրոցի հարակից սողանքային լանջի 3 տարբեր տեղամասերից վերցված կավային գրունտները, որոնք բնական կազմվածքով են,

գտնվում են տարբեր կոնսիստենցիայի վիճակներում ($I_L < 0$ կոշտից մինչև $0.75 < I_L < 1$ հոսուն պլաստիկ վիճակ):

Ներկայացնենք տարբեր մեխանիզմներով սողանքային երևույթների առանձնահատկությունները, դրան համապատասխան սահքի դիմադրության որոշման փորձարկման մեթոդները:

4.2.1 Պլաստիկ սողանքներ, սողանք-հոսքեր, ջրիկացման սողանքներ

Խոնավացման պայմաններով պայմանավորված՝ լանջերում ջրահագեցված գոտին ընդգրկում է մի քանի սանտիմետրից մինչև մի քանի մետր հատվածը: Առավել մեծ հաստվածքով զանգվածի խոնավացումն տեղի է ունենում ճեղքերի համակարգի և թուլացման գոտիների ջրակալմամբ: Սողանք-հոսքերի, պլաստիկ սողանքների առաջացման հիմնական պատճառը սողանքային զանգվածի բարձր խոնավությունն է, որտեղ զանգվածի կոնսիստենցիան (թանձրություն) հասնում է փափուկ-պլաստիկ, հոսուն-պլաստիկի: Նման պայմաններում լանջի դեֆորմացիան ունի հոսքի, մածուցիկ-պլաստիկ դեֆորմացիայի բնույթ: Գրունտային զանգվածի դեֆորմացիայի արագությունը որոշվում է սողքի շեմով, մածուցիկության գործակցով և լանջի թեքությամբ: Մասնավորապես, երբ սահքի լարումները գերազանցում են սողքի շեմը՝ $\tau > \sigma_{tg\phi}$; $C_c = 0$ դրանք ենթարկվում են սահքի տևական սողքի դեֆորմացիաների, որի ինտենսիվությունը կախված է սողքի շեմի մոբիլիզացիայի աստիճանից՝

$$k = (\sigma_{tg\phi} + C_c) / \tau \quad (4.5)$$

Ակնհայտ է, որ

$$(\sigma_{tg\phi} + C_c) / \tau > 1 \quad (4.6)$$

պայմանի դեպքում սողքի տևական դեֆորմացիաների ի հայտ գալը բացառվում է:

Փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ, հոսուն կոնսիստենցիայով կավային գրունտների սահքի դիմադրության փորձարկումները նպատակահարմար է իրականացնել սահքի լարումների արագ բեռնավորման ռեժիմով: Կապված

ջրահագեցած կավային գրունտում ծակոտինային ճնշման(σ) ի հայտ գալու հետ՝ սահքի դիմադրությունը որոշվում է միայն կապակցվածությամբ՝

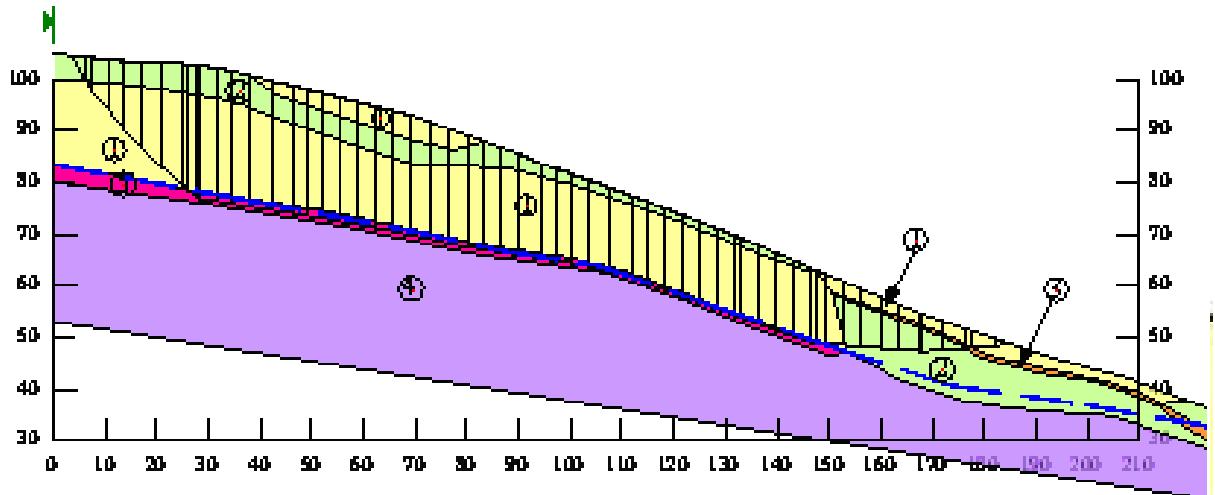
$$\tau_f = C_c + \Sigma_w \quad (4.7)$$

Պայմանավորված այն հանգամանքով, որ ջրակուլիդ կապակցվածության (մածուցիկ շփման գործակցի՝ Σ_w) ցանկացած չափով մոբիլիզացիայի դեպքում առաջ են գալիս սողքի տևական դեֆորմացիաներ, առաջարկվում է լանջի կայունության հաշվարկային բանաձևում ընդունել, որ գրունտի սահքի դիմադրությունը որոշվում է սողքի շեմով՝ $\tau_f = \sigma \tan \varphi + C_c$: Որպես օրինակ վերցվել է Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից լանջի տեղամասի կայունության գնահատման հաշվարկը: Լանջը կազմող գրունտների խտության և սահքի դիմադրության հաշվարկային ցուցանիշների արժեքները բերված են աղյուսակ 4.5-ում: Լանջի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեման (ֆիզիկաերկրաբանական մոդելը) բերված է նկար 4.3-ում, այն կազմվել է ինչպես հորատման, այնպես էլ երկրաֆիզիկական ուսումնասիրությունների տվյալներով: Կայունության գնահատման հաշվարկներն իրականացվել են ինչպես ջրակուլիդ կապակցվածությունը հաշվի առնելով, այնպես էլ առանց ջրակուլիդալ կապակցվածության: Հաշվարկային սխեմայում սեյսմիկական ազդեցությունները հաշվի չեն առնված:

Աղյուսակ-4.5

Գրունտի անվանումը	Խտությունը, գ/սմ ³	Գրունտի ներքին շփման գործակից, tgφ	Կապակցվածությունը C, ՄՊա
Ճալաքարա-խճային գրունտ	2,12	0,541	0,0118
Ավազակավ, շագանակագույն, կոշտ, կիսակոշտ, ծիգ պլաստիկ	1,76	0,259	0,0401
Ավազակավ, շագանակագույն փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ	1,73	0,174	0
Կավ, գորշ գույնի, կոշտ, կիսակոշտ, ծիգ պլաստիկ	1,78	0,315	0,0696
Կավ, գորշ գույնի, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ	1,61	0,220	0

$$\frac{1.064}{\dots}$$



Նկար 4.3 Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարակից լանջի 1-1 տեղամասի կտրվածքը 1- Ճալաքարախճային գրունտ: 2. Ավազակավ, շագանակագույն, կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ 3. Ավազակավ, շագանակագույն փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ: 4. Կավ, գորշ գույնի, կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ: 5. Կավ, գորշ գույնի, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ

Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ, հոսուն կոնսիստենցիայով կավային գրունտների ջրակուլիդ կապակցվածության ցանկացած չափով մոբիլիզացիայի դեպքում տևական դեֆորմացիաները անխուսափելի են՝ մեր կողմից կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայում կավային գրունտի (շերտ 3) ջրակուլիդ կապակցվածության համար ընդունվել է՝ $\Sigma_w=0$ պայմանը, որի դեպքում կայունության գործակիցն ստացվել է՝ $\eta=1,064$, համաձայն շինարարական նորմաների՝ լանջը համարվում է անկայուն (չի բավարարում $\eta>1,15$ պայմանը): Կայունության գնահատման հաշվարկում ջրակուլիդ կապակցվածության հաշվի առնելու դեպքում կայունության գործակիցի համար ստացված է՝ $\eta=1,25$ արժեքը, այսինքն լանջը համարվում է կայուն: Տեղամասում մշտադիտարկումների (մոնիտորինգի) գրանցված արդյունքները ցույց են տալիս, որ իրականում ունենք սողանքային տեղաշարժ, որով հաստատվում է լանջի անկայուն լինելու փաստը, դրանով և կայունության գնահատման բանաձևում ջրակուլիդ կապակցվածության $\Sigma_w=0$ պայմանի ընդունման ճիշտ լինելը:

4.2.2 Տարբեր ծագման ճեղքերով, ճեղքային համակարգերով, հին սողանքային սահեցման մակերևույթով սողանքային լանջերի կավային գրունտների սահքի դիմադրության ուսումնասիրությունները ստանդարտ և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ

Լանջերում սողանքային տեղաշարժերը հիմնականում տեղի են ունենում շերտավորության սահմաններով, լիթոգենետիկ և տեկտոնական ծագման ճեղքերով և հին սողանքային սահեցման մակերևույթներով, դրանք հանդիսանում են թույլ գոտիներ, սողանքային տեղաշարժերի համար պոտենցիալ սահեցման մակերևույթներ: Սողանքային լանջերի ուսումնասիրության ժամանակ նշված գոտու կավային գրունտները հանդիսանում են սողանքային երևույթների առաջացման տեսանկյունից առավել վտանգավոր: Նշված գոտիները սովորաբար ջրահագեցված են, գտնվում են թույլ վիճակում և անցած հորատանցքերով ոչ միշտ է հնարավոր լինում նմուշարկում իրականացնել: Սողանքային լանջում թույլ գոտիների առկայության դեպքում, ուսումնասիրության մեթոդները պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին.

- պետք է ապահովի գրունտների կազմի և հատկությունների համալիր ցուցանիշների ստացումը, միաժամանակ սողանքառաջացման գործում առավել մեծ դեր ունեցող գրունտի գեոտեխնիկական հատկությունների առանձին ցուցանիշների առավել խորը ուսումնասիրություններ

- պետք է հաշվի առնվի լանջի երկրաբանական, ջրաերկրաբանական, կլիմայական պայմանները, գրունտների անհամասեռությունը, ճեղքավորվածությունը, թույլ գոտիների առկայությունը: Նմուշների փորձարկման սխեմաները և մեթոդները պետք է մոդելավորի լանջի բնական պայմանները, գրունտային զանգվածում գրունտի դեֆորմացիայի բնույթը:

- իր մեջ պետք է ներառի այնպիսի համալիր ուսումնասիրություններ, որոնք հնարավորություն կտան գրունտի հատկությունները որոշել ոչ միայն տվյալ ժամանակահատվածի համար, այլ հաշվի առնեն նաև բնական և տեխնածին գործոնների ազդեցության հետևանքով հետագայում առաջ եկած հնարավոր փոփոխությունները:

Հաշվի առնելով սողանքային տեղամասի երկրաբանական կառուցվածքը, ջրաերկրաբանական պայմանները և լիթոլոգիական առանձնահատկությունները՝ գրունտների սահքի դիմադրության ցուցանիշների որոշումը նպատակահարմար է իրականացնել փորձարկման հետևյալ սխեմաներով՝

1-փորձարկման սխեմա. բնական կազմվածքով գրունտե նմուշների ստանդարտ եղանակով փորձարկում: Սահքի դիմադրության ստացված ցուցանիշները կկիրառվեն արմատական չտեղաշարժված գրունտային զանգվածների կայունության գնահատման ժամանակ, որտեղ կայունության գործակիցը հաշվարկվում է Տերցագիի շրջանագլանային սահեցման մակերևույթի մեթոդով

2 - փորձարկման սխեմա. սահքի դիմադրության որոշում կրկնակի կտրման մեթոդով, առանց մակերևույթի լրացուցիչ խոնավացման: Այն մոդելավորում է հին սողանքային սահքի մակերևույթով կամ տեկտոնական ճեղքերով սողանքային տեղաշարժեր: փորձարկման սխեմա

3- փորձարկման սխեմա. խոնավացված մակերևույթով սահքի դիմադրության կրկնակի կտրման փորձարկում: Այն մոդելավորում է ջրակալված, խոնավացված սահքի հին մակերևույթով սողանքային լանջը, որով հնարավոր է սողանքային տեղաշարժեր:

Սահքի դիմադրության փորձարկումներն իրականացվել են <<<Իդրոնախագիծ>> ինստիտուտի ԴԴՈՒ-30 տիպի սահքի միահարթակ կտրման փորձասարքով: Փորձարկման ռեժիմն ընտրելիս հաշվի է առնվել կավային գրունտների կոնսիստենցիան: Մասնավորապես կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների նմուշների փորձարկումներն իրականացվել են կոնսոլիդացված-դանդաղ ռեժիմով, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ նմուշները չկոնսոլիդացված-արագ ռեժիմով (գլուխ-3): Փորձարկվող գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները բերված է աղյուսակ 3.5-ում, երեք տարբեր փորձարկման սխեմաներով սահքի դիմադրության արդյունքները բերված է աղյուսակ 4.6-ում: Նկարներ 4.4-ից 4.9-ում բերված են սահքի դիմադրության դիագրամաները: Աղյուսակ 4.7-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 ցուցանիշների՝ ներքին շփման գործակցի ($\text{tg}\phi_{\text{կրկն}}/\text{tg}\phi_{\text{ստանդ}}$; $\text{tg}\phi_{\text{կրկն-խոն.մա}}/\text{tg}\phi_{\text{ստանդ}}$; և կապակցվածության ցուցանիշների հարաբերությունները ($C_{\text{կրկն}}/C_{\text{ստանդ}}$; $C_{\text{կրկն-խոն մակեր-}}/C_{\text{ստան}}$):

Երեք տարբեր սխեմայով սահքի դիմադրության փորձարկման արդյունքները
Աղյուսակ 4.6

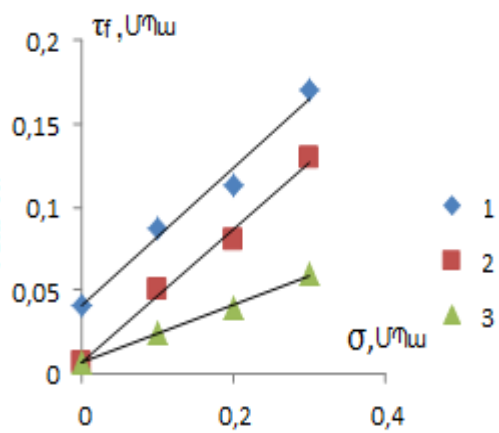
Հոր.	Միջակ.	Սահքի դիմադրություն,Մպա			tgφ	C,Մպա
		0,1	0,2	0,3		
Տեղամաս I						
Ավազակավեր,շագանակագույն, գորշ, կիսակոշտ կոնսիստենցիա (ստանդարտ)						
5	20,2-20,4	0,0875	0,1125	0,170	0.413	0.0408
9	4,2-4,5	0,075	0,125	0,140	0.325	0.048
2	6,6-6,75	0,06	0,0875	0,1025	0.213	0.0408
6	21,8-22,1	0.085	0.1250	0.1625	0.388	0.0467
Կրկնակի կտրում մակերևույթ, առանց խոնավացմամբ						

5	20,2-20,4	0,050	0,080	0,130	0,400	0,0067
9	4,2-4,5	0,04	0,0725	0,110	0,350	0,0042
2	6,6-6,75	0,0425	0,0675	0,0975	0,275	0,0142
6	21,8-22,1	0,0325	0,0575	0,080	0,238	0,0092
Կրկնակի կտրում խոնավացված մակերևույթ.						
5	20,2-20,4	0,0250	0,0400	0,060	0,175	0,007
9	4,2-4,5	0,0225	0,040	0,0575	0,175	0,005
2	6,6-6,75	0,0375	0,075	0,100	0,313	0,0083
6	21,8-22,1	0,0325	0,0575	0,0875	0,275	0,0042
Տեղամաս II						
Ավազակավեր,շագանակագույն, գորշ, կիսակոշտ կոնսիստենցիա (ստանդարտ)						
Հա-5	18,0-18,2	0.0700	0.1100	0.1400	0.362	0.030
		0.0600	0.1025	0.1350		
Հա-6	30,2-30,5	0.0625	0.100	0.1300	0.300	0.043
		0.0700	0.100	0.1300		
Հա-14	16.5-16.7	0,055	0,0675	0,1025	0,243	0,024
		0,0425	0,0800	0,0925		
Կրկնակի կտրում մակերևույթ.						
Հա-5	18,0-18,2	0,050	0,070	0,1225	0,362	0,0083
Հա-6	30.2-30.5	0,0425	0,0725	0,1025	0,300	0,0125
Հա-14	16.5-16.7	0,0325	0,0575	0,080	0,238	0,0092
Կրկնակի կտրում խոնավացված մակերևույթ.						
Հա-5	18,0-18,2	0,0375	0,070	0,100	0,313	0,0067
Հա-6	30.2-30.5	0,0375	0,060	0,0875	0,250	0,0117
Հա-14	16.5-16.7	0,0325	0,050	0,080	0,237	0,0067
Տեղամաս III						
Ավազակավեր,շագանակագույն, գորշ, կիսակոշտ կոնսիստենցիա (ստանդարտ)						

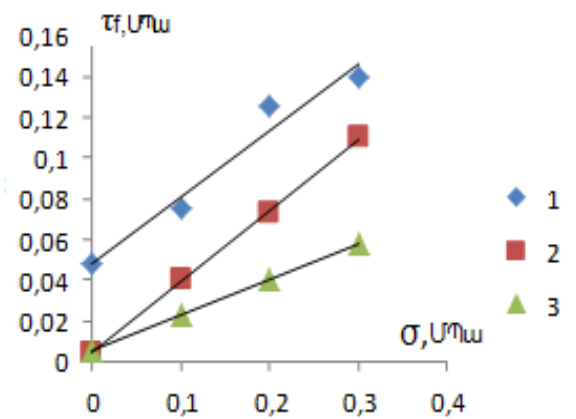
Հա-3	3,7-4,0	0,050	0,075	0,100	0,250	0,0271
		0,060	0,0675	0,110		
Հա-3	9,3-9,6	0,0725	0,1250	0,1400	0,319	0,0425
		0,0700	0,100	0,1300		
Հա-1	16,1-16,3	0,0875	0,1175	0,170	0,362	0,0529
		0,095	0,1250	0,1575		
Հա-6	4,3-4,5	0,0725	0,0975	0,1375	0,275	0,0371
		0,0675	0,1025	0,1250		
Հա-7	18,0-18,3	0,0525	0,0825	0,1125	0,2875	0,0208
		0,0450	0,0775	0,100		
Հա-9	17,0-17,3	0,0400	0,0725	0,090	0,200	0,0254
		0,0475	0,0650	0,0775		
Կրկնակի կտրում մակերևույթ.						
Հա-3	3.7-4.0	0,030	0,0525	0,0775	0,238	0,0058
Հա-3	9.3-9.6	0,040	0,0725	0,1025	0,312	0,0092
Հա-7	16.1-16.3	0,0475	0,080	0,1175	0,350	0,0117
Հա-6	4.3-4.5	0,0375	0,0625	0,090	0,263	0,0108
Հա-9	18.0-18.3	0,0325	0,060	0,0875	0,275	0,005
Հա-9	17.0-17.3	0,030	0,0475	0,0675	0,188	0,0108
Կրկնակի կտրում խոնավացված մակերևույթ.						
Հա-3	3.7-4.0	0,0225	0,0475	0,0625	0,200	0,0042
Հա-3	9.3-9.6	0,0375	0,0625	0,0975	0,300	0,0058
Հա-7	16.1-16.3	0,0400	0,0675	0,100	0,300	0,0092
Հա-6	4.3-4.5	0,03	0,0525	0,0725	0,213	0,0092
Հա-9	18.0-18.3	0,0275	0,0475	0,0725	0,225	0,0042
Հա-9	17.0-17.3	0,0275	0,0425	0,0625	0,175	0,0092

Տեղամաս I						
Ավազակավեր, շագանակագույն, գորշ, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա (ստանդարտ)						
11	7,6-7,8	0,0225	0,0300	0,0425	0.1	0.0117
7	19,8-20,0	0.035	0.052	0.070	0.175	0.0172
11	12,2-12,45	0,0475	0,0700	0,085	0,187	0,0300
Կրկնակի կտրում մակերևույթ.						
11	7,6-7,8	0,020	0,030	0,0425	0,112	0,0083
7	19,8-20,0	0,0325	0,050	0,0675	0,175	0,0150
11	12,2-12,45	0,035	0,050	0,0675	0,163	0,0183
Տեղամաս II						
Ավազակավեր, շագանակագույն, գորշ, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա (ստանդարտ)						
Հա-9	23,3-23,5	0.0407	0.0702	0.0922	0.279	0.015
		0.0457	0.0732	0.1060		
Հա-10	16,4-16,6	0.0300	0.045	0.065	0.187	0.014
		0.0400	0.0500	0.0800		
Հա-13	22,1-22,3	0.0400	0.0600	0.0900	0.250	0.012
		0.0325	0.0700	0.0825		
Հա-2	36.0-36.2	0.035	0.0600	0.0700	0.175	0.020
Կրկնակի կտրում մակերևույթ.						
Հա-9	23,3-23,5	0,040	0,0625	0,0925	0,263	0,0125
Հա-10	16,4-16,6	0,030	0,0425	0,0625	0,163	0,0125
Հա-13	22,1-22,3	0,0325	0,0575	0,0800	0,238	0,0092
Հա-2	36.0-36.2	0,0325	0,0575	0,0675	0,175	0,0175
Տեղամաս III						

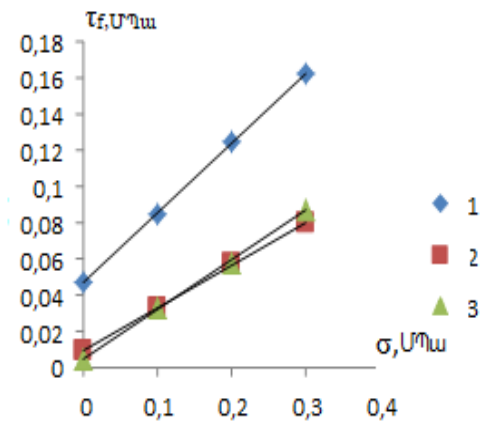
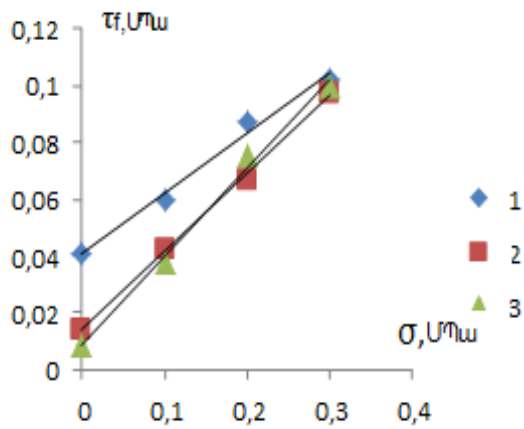
Ավազակավեր,շագանակագույն, գորշ, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա (ստանդարտ)						
Հա-6	26,2-26,5	0,040	0,0575	0,0800	0,244	0,0117
		0,0375	0,0625	0,0900		
Հա-6	23.8-24.0	0,050	0,0600	0,095	0,2625	0,0171
		0,040	0,0725	0,100		
Կրկնակի կտրում մակերևույթ.						
Հա-6	26,2-26,5	0,0325	0,0525	0,075	0,213	0,0108
Հա-6	23.8-24.0	0,040	0,0675	0,090	0,250	0,0158



ա



բ

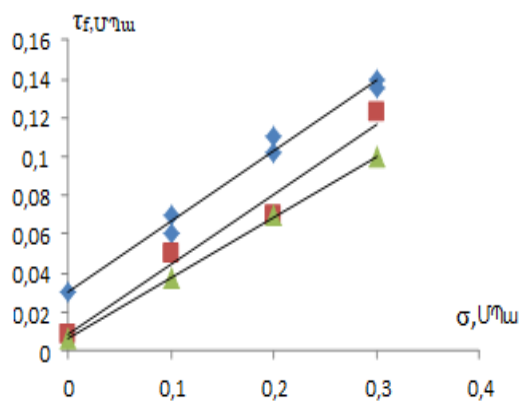


q

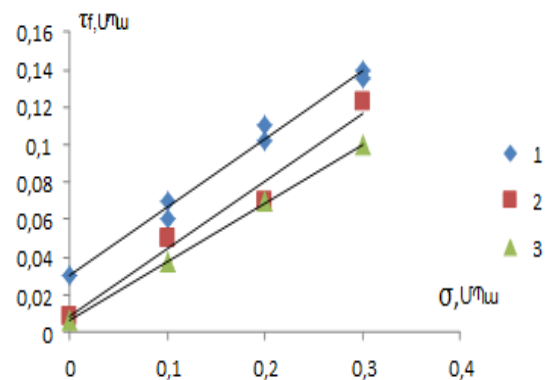
η

Նկար 4.4 Տեղամաս-1 ավազակավ, շագանակագույն.կիսակոշտ կոնսիստենցիա

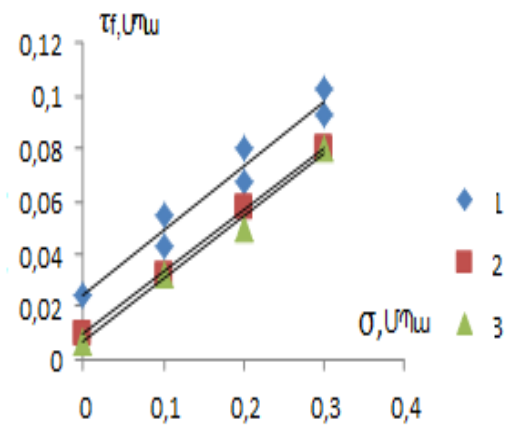
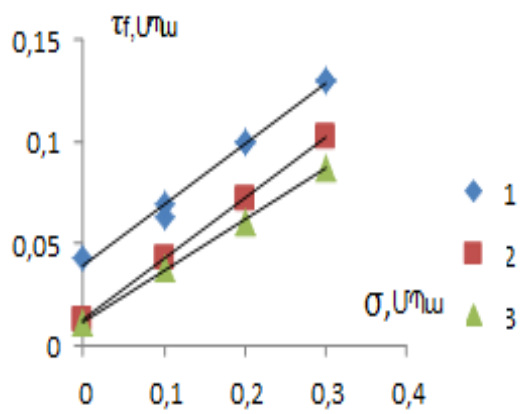
1. ստանդարտ եղանակ; 2. կրկնակի կտրման եղանակ; 3.կրկնակի կտրման խոնավացմամբ մակերևույթով



ω



ρ

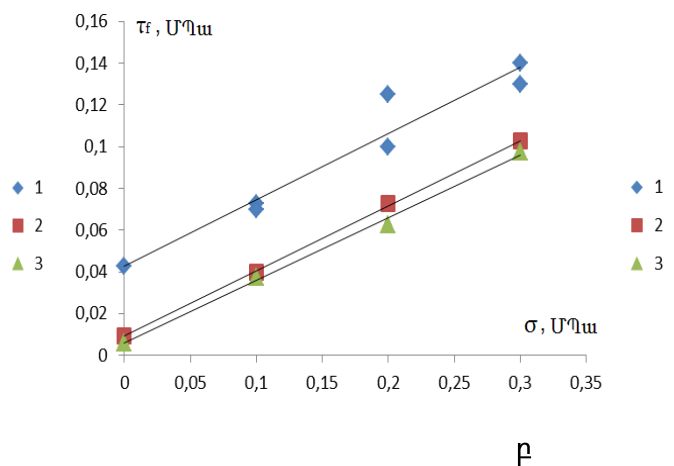
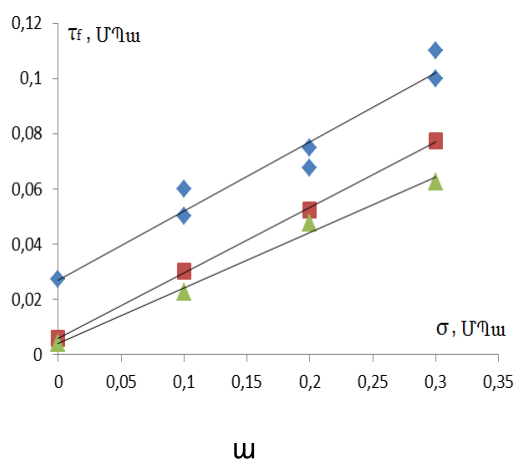


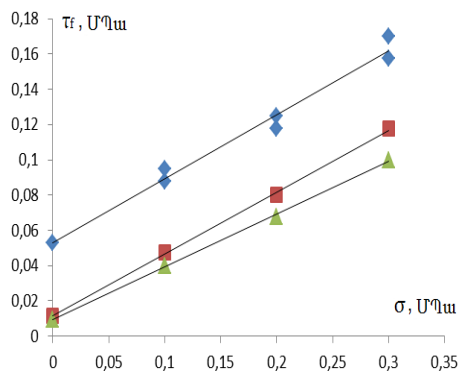
զ

դ

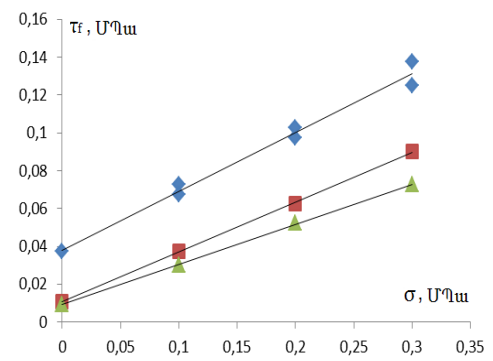
Նկար 4.5 Տեղամաս-2 ավազակավ, շագանակագույն .կիսակոշտ կոնսիստենցիա

1. ստանդարտ եղանակ;
2. կրկնակի կտրման եղանակ;
3. կրկնակի կտրման խոնավացմամբ մակերևույթով

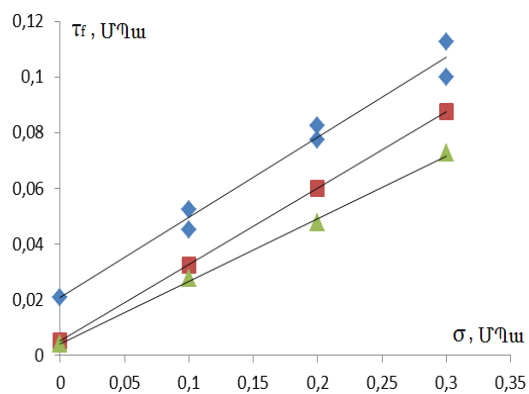




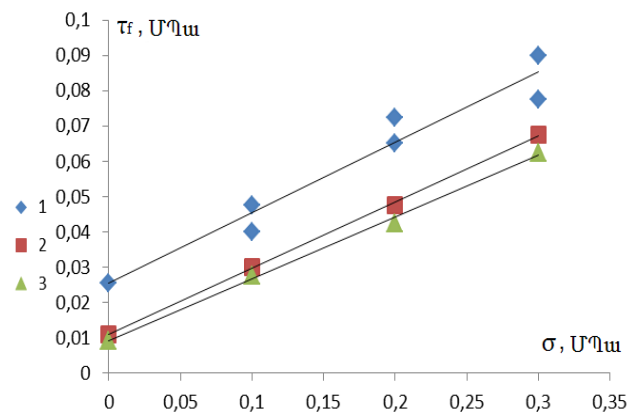
q



η

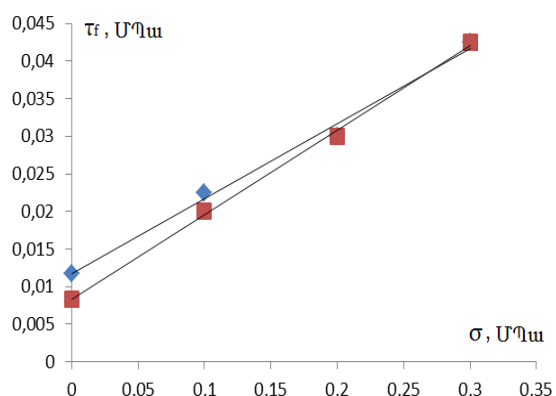


ε

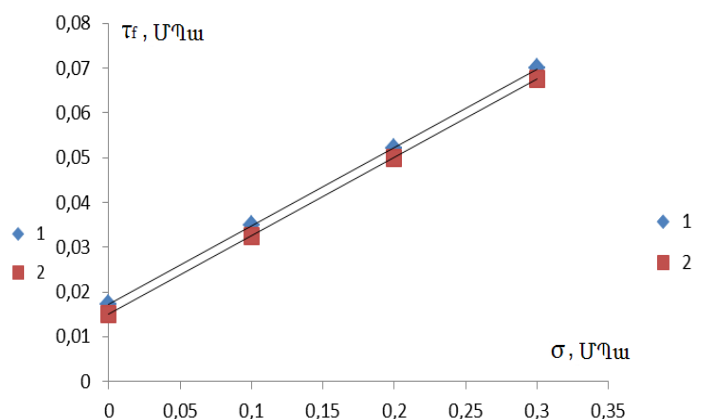


q

Նկար 4.6 Տեղամաս-3 ավազակավ, շագանակագույն կիսակոշտ կոնսիստենցիա
1.ստանդարտ եղանակ; 2. կրկնակի կտրման եղանակ; 3.կրկնակի կտրման
խոնավացմամբ մակերևույթով

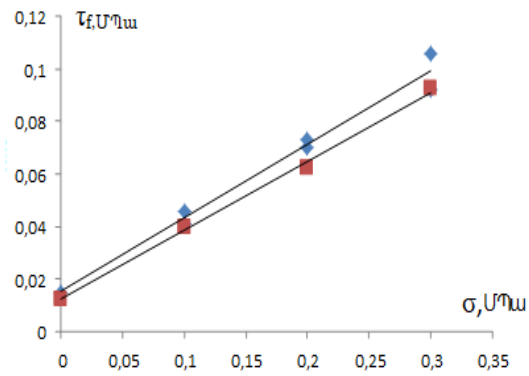


ω

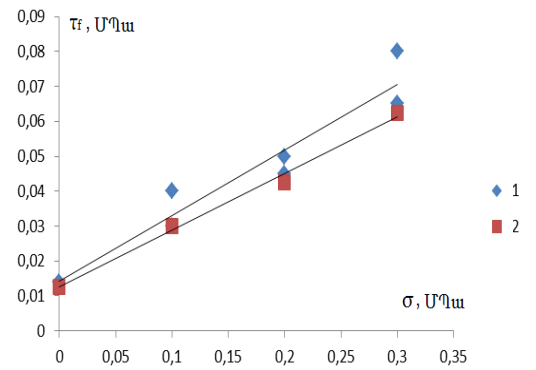


ρ

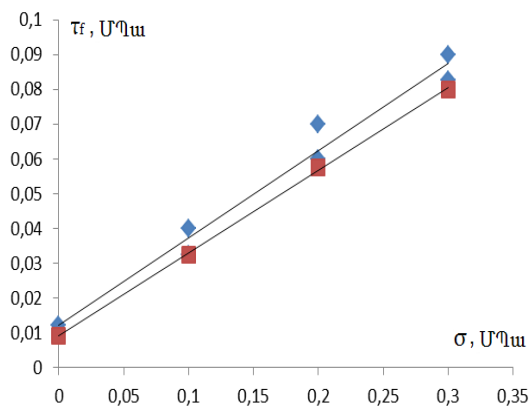
Նկար 4.7 Տեղամաս-1 ավազակավ, շագանակագույն, փափուկ պլաստիկ կոնսիստենցիա
1.ստանդարտ եղանակ; 2. կրկնակի կտրման եղանակ



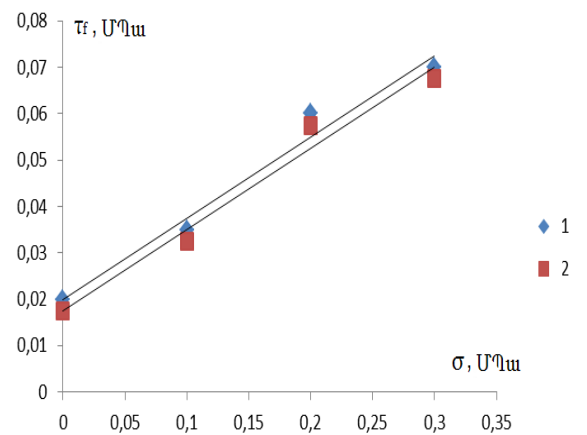
ω



ρ

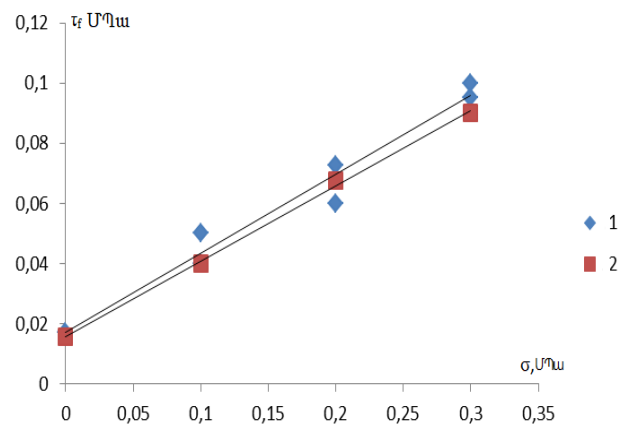
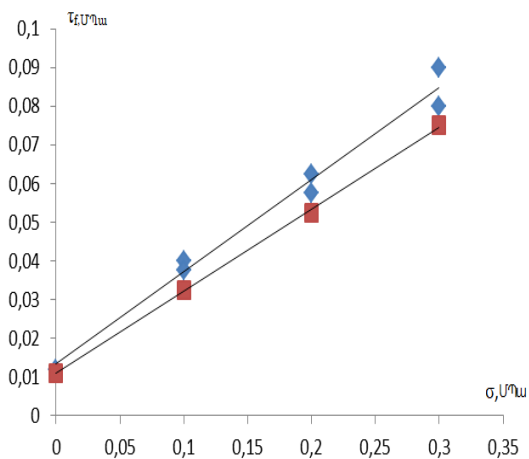


φ



η

Նկար 4.8 Տեղամաս-2 ավազակավ, շագանակագույն, փափուկ պլաստիկ կոնսիստենցիա 1.ստանդարտ եղանակ; 2. կրկնակի կտրման եղանակ;



Նկար 4.9 Տեղամաս-3 ավազակավ, շագանակագույն, փափուկ, պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա 1.ստանդարտ եղանակ; 2. կրկնակի կտրման եղանակ

Գրունտների սահքի դիմադրության արդյունքները փորձարկված 3 տարբեր սխեմաներով

Աղյուսակ 4.7

Գոր. N	Միջ.	Կոն. ցուց. I_L	Սահքի դիմ. ցուց. (ստանդ. փորձ.)		Սահքի դիմ. ցուց. (կրկն. սահքի փորձ.)		Սահքի դիմ. ցուց. (կրկն. սահքի փորձ.խոնավ մակերևույթ.)		tgφ կրկն. / tgφստ	C _{կրկն.} / C _{ստան}	tgφ _{կրկ} խոն.մա /tgφստ անդ	C _{կրկն.} խոն մակեր. /C _{ստ.}
			tgφ	C, Մպա	tgφ	C, Մպա	tgφ	C, Մպա				
Կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ, կոնսիստենցիա, $I_L < 0$; $0 < I_L < 0.5$ (տեղամաս I)												
5	20.2- 20.4	<0	0.413	0.041	0.40 0	0,00 7	0,35 0	0,00 4	0.96 8	0.171	0,84 7	0,102
6	21.8- 22.1	<0	0.38 8	0.04 7	0.313	0.00 8	0,275	0,00 4	0.80 7	0.170	0,70 9	0,08 9
2	6.6- 6.75	0.178	0.213	0.041	0.175	0.00 7	0,175	0,00 5	0.822	0.171	0,822	0,122
9	4.2-4.5	0.25 9	0.32 5	0.04 8	0.275	0.014	0,23 8	0,00 9	0.84 6	0.292	0,732	0,192
Կոշտ կոնսիստենցիա, ձիգ պլաստիկ, կոնսիստենցիա, $I_L < 0$; $0 < I_L < 0.5$ (տեղամաս II)												
5	18.0- 18.2	<0	0.36 2	0.03 0	0.36 2	0.00 8	0,313	0,00 7	1.0	0.267	0,86 5	0,223
1	26.0- 26.3	<0	0.36 8	0.03 5	0.35 0	0.00 7	0,32 5	0,00 4	0.951	0.20 0	0,88 3	0,120
6	30.2-	0.27	0.30	0.04	0.30	0.012	0,25	0,012	1.0	0.279	0,83	0,272

	30.5	2	0	3	0		0				3	
14	16.5- 16.7	0.30 3	0.24 3	0.02 4	0.23 8	0.00 9	0,237	0,00 7	0.97 9	0.375	0,97 5	0,279
Կոշտ կոնսիստենցիա, ձիգ պլաստիկ, կոնսիստենցիա, $I_L < 0$; $0 < I_L < 0.5$ (տեղամաս III)												
3	9.3 - 9.6	<0	0.31 9	0.04 2	0.312	0.00 9	0,30 0	0,00 6	0.97 8	0.214	0,94 0	0,138
1	16.1 - 16. 3	<0	0.36 2	0.05 3	0.35 0	0.012	0,30 0	0,00 9	0.96 7	0.226	0,82 9	0,174
3	3.7- 4.0	0.129	0.25 0	0.027	0.23 8	0.00 6	0,20 0	0,00 4	0.95 2	0.222	0,80 0	0,156
7	18. 0- 18. 3	0.241	0.28 7	0.021	0.275	0.00 5	0,225	0,00 4	0.84 6	0.23 8	0,93 4	0,20 0
6	4.3 - 4.5	0.330	0.27 5	0.03 7	0.26 3	0.011	0,213	0,00 9	0.95 6	0.297	0,775	0,249
9	17. 0- 17. 3	0.345	0.20 0	0.02 5	0.188	0.011	0,175	0,00 9	0.94 0	0.44 0	0,87 5	0,36 8
Փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա $0.50 < I_L < 1.0$ (տեղամաս I)												
11	7.6- 7.8	0.65 8	0.10 0	0.012	0.112	0.00 8	-	-	1.12	0.66 7	-	-
11	12.2- 12.45	0.56 5	0.187	0.03 0	0.163	0.018	-	-	0.872	0.60 0	-	-
7	19.8- 20.0	0.82 6	0.175	0.017 2	0.175	0.015	-	-	1.0	0.88 2	-	-

Փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա $0.50 < I_L < 1$ (տեղամաս II)												
9	23.3-23.5	0.721	0.279	0.015	0.263	0.012	-	-	0.943	0.800	-	-
13	22.1-22.3	0.675	0.250	0.012	0.238	0.009	-	-	0.952	0.750	-	-
10	16.4-16.6	0.893	0.187	0.014	0.163	0.012	-	-	0.872	0.857	-	-
2	36.0-36.2	0.861	0.175	0.020	0.175	0.017	-	-	1.0	0.850	-	-
Փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիա, $0.50 < I_L < 1.0$ (տեղամաս III)												
6	26.2-26.5	0.661	0.244	0.012	0.213	0.011	-	-	0.873	0.917	-	-
6	23.8-24.0	0.771	0.262	0.017	0.250	0.016	-	-	0.954	0.941	-	-

Վերլուծության ենթարկելով աղյուսակ 4.6; 4.7-ում, նկարներ 4.4-4.9-ում բերված փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքները հանգում ենք հետևյալին. --սահքի դիմադրության ստանդարտ եղանակով փորձարկման դեպքում կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների ներքին շփման գործակիցը (tgφ), կախված կավային գրունտի դիսպերսայնությունից, պլաստիկությունից, կոնսիստենցիայից տատանվում է 0.200-ից մինչև 0.413, կապակցվածությունը՝ (C) 0.024ՄՊա-ից 0.053 ՄՊա միջակայքերում, փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների դեպքում tgφ-ն տատանվում է 0.100-ից մինչև 0.279, C-ն 0.012-ից 0.03 ՄՊա միջակայքերում

- սահքի դիմադրության երկրորդ սխեմայով փորձարկում՝ առանց լրացուցիչ խոնավացման կրկնակի կտրում, այն մոդելավորում է հին սահեցման մակերևույթով սողանքային տեղաշարժերը: Կախված դիսպերսայնությունից, պլաստիկությունից, կոնսիստենցիայից՝ ստացված են հետևյալ արդյունքները՝ ներքին շփման գործակիցը ($tg\phi$) տատանվում է 0,188-ից մինչև 0,400 , կապակցվածությունը (C) 0.007-ից 0.014 ՄՊա միջակայքերում: Փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիայով գրունտների համար $tg\phi$ -ն տատանվում է 0.112-ից մինչև 0.263, C-ն 0.008-ից 0.018 ՄՊա միջակայքերում:

Կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված կապակցվածության արժեքն էապես փոքր է ստանդարտ եղանակով որոշված արդյունքից: Կոշտ կոնսիստենցիայի դեպքում $C_{կրկն}/C_{ստանդ}$ հարաբերակցությունը տատանվում է 0.170-ից 0.267; ներքին շփման գործակցի փոքրացման չափն անհամեմատ փոքր է, $tg\phi_{կրկն}/tg\phi_{ստանդ}$ հարաբերակցությունը տատանվում է 0,807-ից 1,0; կիսակոշտ կոնսիստենցիայի դեպքում $C_{կրկն}/C_{ստանդ}$ -ն հարաբերակցությունը տատանվում է 0,171-ից 0,238; $tg\phi_{կրկն}/tg\phi_{ստանդ}$ -ն 0,822-ից 0,952, ձիք պլաստիկ կոնսիստենցիայի դեպքում $C_{կրկն}/C_{ստանդ}$ հարաբերակցությունը տատանվում է 0.292-ից 0.440; $tg\phi_{կրկն}/tg\phi_{ստանդ}$ -ն 0,846-ից 1,0: Հոսուն-պլաստիկ կոնսիստենցիայի դեպքում $C_{կրկն}/C_{ստանդ}$ հարաբերակցությունը տատանվում է 0.600-ից 0.941; $tg\phi_{կրկն}/tg\phi_{ստանդ}$ -ն 0.872-ից 1.0 : Այս դեպքում կապակցվածությունը և ներքին շփման գործակիցը փոխվում են ոչ էական չափով

--փորձարկման երրորդ սխեման՝ կրկնակի կտրում խոնավացված մակերևույթով: Այն մոդելավորում է ջրակալված սողանքային լանջը, որտեղ սողանքային տեղաշարժերը տեղի են ունենում խոնավացված հին սողանքային սահեցման մակերևույթով:

Դիլիջանի միջազգային դպրոցի հարող հին սողանքային լանջի երկրաբանական կտրվածքներում բացահայտված են թույլ ջրակալված գոտիներ, որտեղ սահքի դիմադրության երրորդ սխեմայով փորձարկմամբ ստացված տվյալները լանջի կայունության հաշվարկման համար առավել հուսալի են: Կախված գրունտի

դիսպերսայնությունից, պլաստիկությունից, կոնսիստենցիայից ստացված են հետևյալ արդյունքները՝ կոշտ, կիսակոշտ, ձիք պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների մոտ ներքին շփման գործակիցը՝ $tg\varphi$ -ն տատանվում է 0,175-ից մինչև 0,350, կապակցվածությունը՝ C -ն 0,004-ից 0,011 ՄՊա միջակայքերում: Կոշտ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների մոտ $tg\varphi_{կրկն.խոն.մակ}/tg\varphi_{ստանդ}$ հարաբերակցությունը տատանվում է 0,709-ից 0,940; $C_{կրկն.խոն.մակ}/C_{ստանդ}$ -ն տատանվում է 0.089-ից 0.223 ՄՊա, կիսակոշտ-ի դեպքում $C_{կրկն.խոն.մակ}/C_{ստանդ}$ տատանվում է 0.122-ից 0.200 ՄՊա, $tg\varphi_{կրկն.խոն.մակ}/tg\varphi_{ստանդ}$ -ն 0.800-ից 0.934, ձիգ պլաստիկի համար $C_{կրկն.խոն.մակ}/C_{ստանդ}$ տատանվում է 0.192-ից 0.368 ՄՊա; $tg\varphi_{կրկն.խոն.մակ}/tg\varphi_{ստանդ}$ -ն 0,732-ից 0,975: Կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների 2-րդ սխեմայով սահքի փորձարկմամբ ստացված արդյունքները համեմատելով 3-րդ սխեմայով սահքի փորձարկմամբ ստացված արդյունքների հետ նկատվում է ներքին շփման գործակցի համեմատաբար փոքր չափով փոփոխություն, սակայն դիտվում է կապակցվածության որոշակի փոքրացում:

Երեք տարբեր փորձարկման սխեմաներով որոշված սահքի դիմադրության փոփոխության օրինաչափությունների պարզաբանման նպատակով օգտվել ենք Շ.Կուլոն-Ն.Մասլովի սահքի դիմադրության տեսությունից, որն արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\tau_f = \sigma tg\varphi + C_c + \Sigma_w \quad (4.8)$$

որտեղ C_c -կոշտ ցեմենտացիոն կապակցվածությունն է; Σ_w -ջրակոլլոիդալ կապակցվածությունն է:

Ստանդարտ և ոչ խոնավացված մակերևույթով կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված տեսակարար կապակցվածության արժեքների տարբերությունը պայմանավորված է կրկնակի կտրման դեպքում կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության վերացմամբ՝ $C_c=0$, այս դեպքում գործում է միայն վերականգնվող ջրակոլլոիդ կապակցվածությունը՝ $\Sigma_w \neq 0$: Միաժամանակ, կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված ներքին շփման գործակիցը համեմատելով ստանդարտ եղանակով փորձարկմամբ ստացված արդյունքի հետ նկատվում է ոչ մեծ

տարբերություն: Նշենք, որ փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ստանդարտ եղանակով որոշված ընդհանուր կապակցվածությունը ներկայացված կապակցվածության երկու բաղադրիչներով ($C=C_c+\Sigma_w$, C_c -ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածություն; Σ_w -ջրակոլոիդ կապակցվածություն) կոնսիստենցիայի ցուցչի (I_L) աճի հետ նվազում է, ի հաշիվ կոշտ ցեմենտացիոն կապերի փոքրացման: Փափուկ-պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտների համար ստանդարտ և կրկնակի կտրմամբ փորձարկմամբ որոշված կապակցվածությունների հարաբերությունը $C_{կրկն.մակ.}/C_{ստանդ.}$ աճում է՝ մոտենալով 1-ի: Միաժամանակ $I_L < 0,5$ կոնսիստենցիայի ցուցչի դեպքում ստանդարտ եղանակով որոշված կապակցվածությունը հիմնականում ունի կոշտ ցեմենտացիոն բնույթ, կրկնակի կտրման փորձարկմամբ որոշված գրունտի կապակցվածությունը ջրակոլոիդ (Σ_w) բնույթի է: Փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքների վերլուծության հիման վրա առաջարկվում է՝ կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտներից կազմված հին սողանքային լանջերի կայունության գնահատման բանաձևում ընդհանուր կապակցվածությունը փոքրացնել կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության չափով: Համաձայն ստացված փորձարարական տվյալների՝ կոշտ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների կրկնակի կտրման դեպքում ընդհանուր կապակցվածության իջեցումը կազմում է 73,3-83,0% , կիսակոշտ-ի մոտ 76,2- 82,9%, ձիգ պլաստիկի դեպքում՝ 56-70,8%: Կտրման մակերևույթի լրացուցիչ խոնավացման դեպքում կապակցվածության իջեցումը կոշտ կոնսիստենցիայով գրունտների մոտ կազմում է 77,7-91,1%, կիսակոշտի մոտ՝ 80-87,8%, ձիգ պլաստիկի դեպքում՝ 80,8-63,2%: Բերված արդյունքներից հստակ երևում է, որ կոշտ, կիսակոշտ և ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների մոտ կապակցվածությունը հիմնականում ունի ցեմենտացիոն բնույթ, դրանից ելնելով՝ հին սողանքային լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկում որպես սահմանադրության ցուցանիշ նպատակահարմար է վերցնել ջրակոլոիդ կապակցվածությունը և ներքին շփման գործակիցը՝ ընդունելով ցեմենտացիոն կապակցվածության՝ $C_c=0$ պայմանը: Փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների մոտ կապակցվածության իջեցումը

կոնսիստենցիայի $0,75 > I_L > 0,5$ դեպքում կազմում է 5,9-40%, $1,0 > I_L > 0,75$ -ի դեպքում, իջեցումն աննշան է, կազմում է 11,8-14,3% :

Չնայած նրան, որ փափուկ-պլաստիկ, հոսուն-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների կրկնակի կտրման փորձարկման դեպքում կապակցվածությունը նվազում է փոքր չափով՝ լանջի կայունության գնահատման ժամանակ անհրաժեշտ է նկատի ունենալ նաև, որ ջրակուլիդ կապակցվածության ցանկացած չափով մոբիլիզացիայի դեպքում՝

$$\sigma_{tg\phi} + C_c + \Sigma_w > \tau > \sigma_{tg\phi} + C_c, \quad (4.9)$$

գրունտները ենթարկվում են մածուծիկ-պլաստիկ, պլաստիկ տևական դեֆորմացիաների: Բնականաբար, (4.9) պայմանի դեպքում կայունության գնահատման հաշվարկում նպատակահարմար է որպես սահքի դիմադրություն վերցնել $\tau_f = \sigma_{tg\phi}$ բաղադրիչը:

Այստեղից հանգում ենք շատ կարևոր հետևության, որի էությունը կայանում է հետևյալում. հին սողանքային տեղամասերի համար (որտեղ արդեն գոյություն ունեն սահեցման մակերևույթներ) անկախ լանջը կազմող գրունտների կոնսիստենցիայից հակասողանքային միջոցառումների մշակման ժամանակ կայունության գնահատման հաշվարկային բանաձևում անհրաժեշտ է որպես սահքի դիմադրության ցուցանիշ վերցնել $\tau_f = \sigma_{tg\phi}$ բաղադրիչը՝ կապակցվածության համար ընդունելով $C_c + \Sigma_w = 0$ պայմանը :

ԳԼՈՒԽ-5

**ԴԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԿԱՎԱՅԻՆ
ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՍՈՂՔԻ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԿՈՆՍԻՍՏԵՆՑԻԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ
ԼԱՅՆ ՄԻՋԱԿԱՅՔՈՒՄ**

Լանջերի կայունության վրա դինամիկական բեռնվածքների ազդեցությունն առաջ է գալիս տարբեր արտադրական, ճանապարհային և երկաթուղային տրանսպորտի, պայթյունների, երկրաշարժերի և այլ պատճառներով: Հարկ է նշել, որ եթե համեմատելու լինենք տրանսպորտի ազդեցության հետևանքով առաջ եկած ցնցումները երկրաշարժերի հետ այն թույլ է: Սակայն, կախված գրունտի ֆիզիկական վիճակից, տևական դինամիկական ազդեցությունները կարող են բերել սահքի դիմադրության էական իջեցման: Դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցությունը լանջի կայունության վրա արտահայտվում է հետևյալ կերպ.

- լանջի վրա լրացուցիչ իներցիոն ուժի ազդեցություն
- որպես լանջը կազմող գրունտների սահքի դիմադրության իջեցման գործոն

Հայտնի է, որ շինարարական գործող նորմերով և կանոններով լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմայում, սեյսմիկ ազդեցությունը արտահայտվում է լրացուցիչ իներցիոն ուժի տեղադրմամբ, որտեղ հաշվի չի առնվում դինամիկական(սեյսմիկական) ազդեցության պայմաններում սահքի դիմադրության հնարավոր իջեցումը: Ընդունելով, որ սահքի մակերևույթը իրենից ներկայացնում է շրջանազանային մակերևույթ դինամիկական՝ սեյսմիկ ազդեցություններից առաջ եկած իներցիոն ուժի որոշման համար յուրաքանչյուր առանձնացված բլոկի ծանրության կենտրոնում տեղադրում ենք բլոկի քաշի իներցիոն ուժը, համաձայն Նիչիպորովիչի այն արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$P=\alpha Q/g \quad (5.1)$$

որտեղ P -ն իներցիոն ուժն է , որը գործում է բլոկի ծանրության կենտրոնում, α -ն բլոկի ծանրության կենտրոնում արագացումը, g -ծանրության ուժի արագացումը, Q -ն առանձին բլոկի քաշը:

Լանջի կայունության գործակիցը, որտեղ հաշվի է առնված իներցիոն ուժը, որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$\eta=(\sum N.tg\varphi +C.L)/(\sum T_i+\sum P_i.Q_i) \quad (5.2)$$

որտեղ Q_i -ն՝ բլոկի քաշը, P_i -ն՝ բլոկի քաշով պայմանավորված իներցիոն ուժը; $tg\varphi$ -ներքին շփման գործակիցը, C -կապակցվածությունը; N -նորմալ լարումը; L -սահքի մակերևույթի երկարությունը; T -կայունության գործակիցը:

Ուսումնասիրության հիմնական նպատակն է փորձնականորեն հիմնավորել, որ որոշ դեպքերում, լանջերի ռեալ կայունության գնահատմանը էապես կարող է նպաստել դինամիկ ազդեցությունների հետևանքով գրունտների սահքին դիմադրելու ի հայտ եկող փոփոխությունները համապատասխան հաշվարկային սխեմաներում հաշվի առնելը: Նշված նպատակն իրականացնելու համար խնդիր է դրվել սահքի հարաբերական լարումների ($\tau/\tau_{f, st}$) և կոնսիստենցիայի (I_L) փոփոխման լայն միջակայքում ուսումնասիրել գրունտների սահքի դիմադրության առանձնահատկությունները ցիկլիկ փոփոխվող ռեժիմով սահքի լարումների ազդեցության պայմաններում:

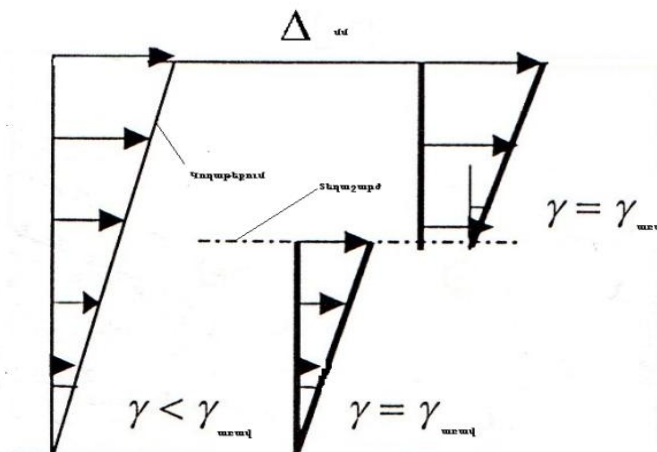
5.1 Դինամիկական ազդեցության պայմաններում կավային գրունտների սահքի դիմադրության փոփոխության առանձնահատկությունները կոնսիստենցիայի փոփոխման լայն միջակայքում

Որպես ուսումնասիրության օբյեկտ օգտագործվել են ՀՀ Դիլիջան քաղաքի Միջազգային դպրոցի հարակից լանջերից վերցված երեք տարբեր կոնսիստենցիայի և խոնավության կավային գրունտները: Գրունտների՝ մեր կողմից որոշված և աղյուսակ 3.6-ում բերված, ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշների համեմատությունից հետևում է, որ փորձարկման ենթարկվող նմուշներն իրենցից ներկայացնում են համապատասխանաբար. 1-կիսակոշտ, ($I_L=0,045$), 2-ձիգ պլաստիկ ($I_L=0,280$) և 3 փափուկ պլաստիկ ($I_L=0,727$) կոնսիստենցիաների կավային գրունտներ: Ստատիկական պայմաններում գրունտների սահքի դիմադրության փորձարկումներն իրականացվել են ստանդարտ եղանակով, Մ-5 տիպի ոլորման փորձասարքերով համապատասխանաբար $\sigma=0,1; 0,2; 0,3$ ՄՊա խտացնող լարումների տակ, սահքի լարումների աստիճանաբար բեռնավորման մեթոդով: Փորձարկման ժամանակ ոլորող մեմենտի յուրաքանչյուր աստիճան փորձանմուշին հաղորդվել է նախորդ աստիճանից տեղաշարժի պայմանական կայունացումից հետո (մեկ րոպեում տեղաշարժը փոքր է

0,01մմ-ից): Փորձանմուշների սահքի դեֆորմացիայի զարգացման պրոցեսի վերաբերյալ նպատակահարմար ենք համարում նշել հետևյալը.

- կոշտ , կիսակոշտ, ձիգ-պլաստիկ կոնսիստենցիայի $I_L < 0,5$, կավային գրունտների մոտ մինչև որոշակի τ_0 մեծությամբ սահքի լարումների ազդեցության դեպքում ձևախախտումներն արտահայտվում են գրունտե նմուշի ամբողջ բարձրությամբ՝ կողաթեքման տեսքով (նկար.5.1), իսկ սկսած $\tau_0 > 0,7\tau$ արժեքներից և կրիտիկական համապատասխան ձևախախտումից հետո սկսում է ձևավորվել սահքի մակերևույթի տեղայնացված գոտի, որով և զարգանում է սահքի հետագա պրոցեսը (նկ. 5.1): Ընդ որում, նշած գոտուց վերև և ներքև գրունտը ձևախախտման չի ենթարկվում:

- փափուկ-պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ կոնսիստենցիայի ($I_L > 0,5$) կավային գրունտների դեպքում, անկախ սահքի լարումների չափից ձևախախտումը տեղի է ունենում նմուշի ամբողջ բարձրությամբ կողաթեքման տեսքով, և այն ենթարկվում է Բինգհամ-Շվեդովի մածուցիկ-պլաստիկ կամ Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի մոդելին [46] :



Նկար 5.1 Ոլորման փորձասարքում գրունտի սահքի ձևախախտման զարգացման դինամիկա (Ս.Ռ.Մեսչյան ;Զ.Գ. Տեր-Մարտիրոսյան [50,77])

Կավային գրունտների փորձարկումները սահքի դինամիկական լարումների ազդեցության պայմաններում իրականացվել են մեր կողմից կատարելագործված ոլորման Մ-5 փորձասարքի վրա (նկար 3.9): Փորձասարքը, բացի ստատիկ ոլորող մոմենտից, հնարավորություն է ընձեռում փորձանմուշին միաժամանակ հաղորդել նաև $f=1-20$ հերց հաճախականության և տարբեր մեծության սահքի նշանափոխ ցիկլիկ, լարումներ:

Բնական տեղադրման պայմաններում լանջի կայուն վիճակում գրունտները գտնվում են սահքի դիմադրությունից փոքր սահքի լարումների ազդեցության տակ, հաշվի առնելով այդ հանգամանքը, կավային գլանական փորձանմուշների փորձարկումների (թվով 5 սերիա) ամբողջ պրոցեսը իրականացվել է համաձայն ստորև շարադրած մեթոդի: Ենթադրվում է, որ կավային գրունտների փորձարկումների վերը նկարագրած սխեման (հայտնի սահմաններում), կարող է համապատասխանել բնական պայմաններում լանջը կազմող գրունտների բեռնվածության և դինամիկ պատճառներից առաջացած սահքի ձևախախտման բնույթին: Նախ, համապատասխանաբար $\sigma=0,1; 0,2; 0,3$ ՄՊա մեծությամբ խտացնող նորմալ լարումների ազդեցության տակ գտնվող փորձանմուշներին հաղորդվել են սահքի նախնական τ_0 ստատիկական լարումներ, որոնց մեծությունը փորձարկումների վերը հիշատակված սերիաների դեպքում կազմել է.

1-սերիա (գրունտի տեսակ NN1;2, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ) $-\tau_0=0,5\tau_{f,st};$

2- սերիա (գրունտի տեսակ N 1, կիսակոշտ) $-\tau_0=0,81\tau_{f,st};$

3- սերիա (գրունտի տեսակ N 2, ձիգ պլաստիկ) $-\tau_0=0,77\tau_{f,st};$

4-սերիա սերիա (գրունտի տեսակ N 3, փափուկ պլաստիկ) $-\tau_0=0,4\tau_{f,st};$

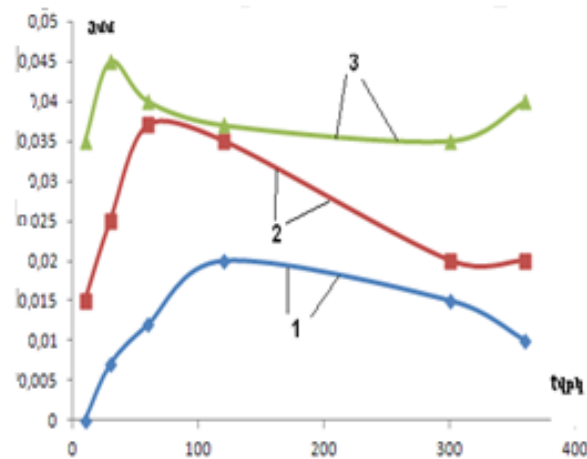
5-սերիա սերիա (գրունտի տեսակ N 3, փափուկ - պլաստիկ) $-\tau_0=0,650\tau_{f,st};$

(որտեղ $\tau_{f,st}$ –ն գրունտի սահքի ստանդարտ դիմադրությունն է)

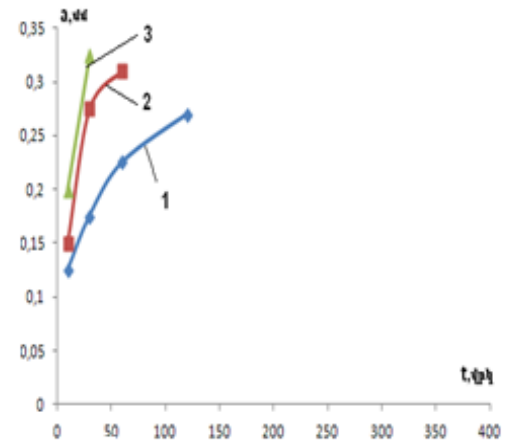
Այնուհետև սահքի ձևախախտման պրոցեսի կայունացումից հետո փորձանմուշներին հաղորդվել են տարբեր հաճախականության սահքի նշանափոխ դինամիկական լարումներ, որոնց մեծությունը կազմել է $\Delta\tau=\pm (\tau_{f,st}-\tau_0)$, և կատարվել են համապատասխան փորձնական տվյալների գրանցումներ յուրաքանչյուր 10;30;60;120;360 վայրկյանները լրանալու պահին, միաժամանակ չափվել է նաև ոլորող տատանումների ամպլիտուդան:

Նախքան ստացված արդյունքների վերլուծությանն անցնելը, նշենք, որ այստեղ դիտարկվում են փորձարկման միայն այն դեպքերը, երբ գրունտե գլանական փորձանմուշներին նախապես հաղորդվել են $\sigma=0,2$ ՄՊա=const (կիսակոշտ և ձիգ - պլաստիկ գրունտների դեպքում) և $\sigma=0,1$ ՄՊա=const (փափուկ-պլաստիկ գրունտների դեպքում) ստատիկ նորմալ լարումներ:

Նկարներ 5.2; 5.3; 5.4 -ում բերված են սահքի ձևախախտման սկզբնական պրոցեսի կայունացումից հետո տարբեր f հաճախականության ցիկլիկ $\pm \Delta \tau$ սահքի հարաբերական լարումների ($\tau_0/\tau_{f,st}$) ազդեցությանը ենթարկված գլանական նմուշների կողմնային մակերևույթի սահքի ձևախախտման ամպլիտուդայի բնութագրիչ (a) ժամանակից (t) կախվածության կորերը:

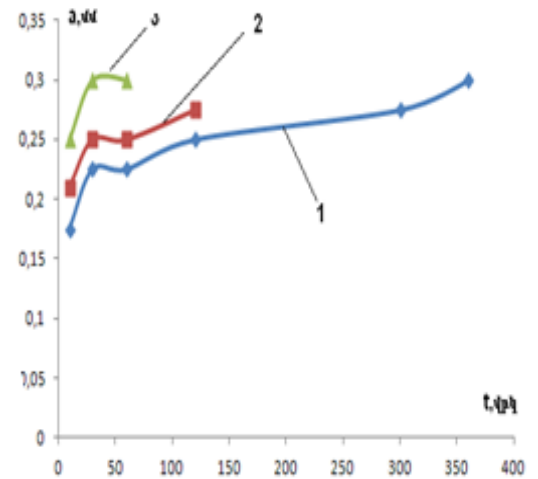
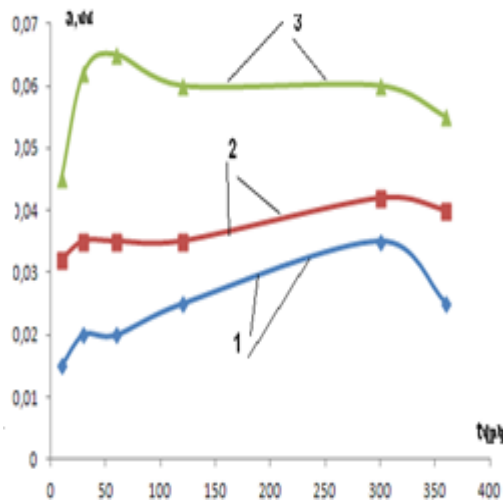


ա

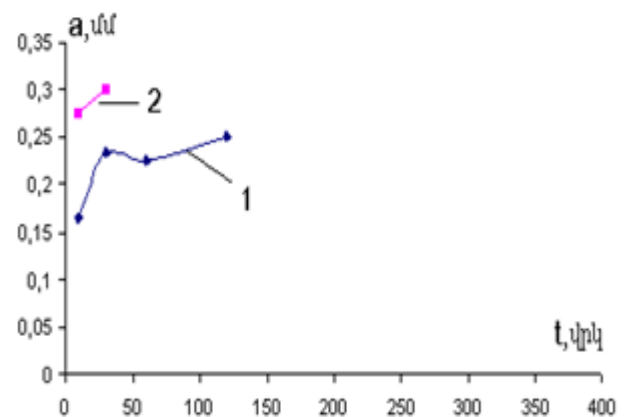
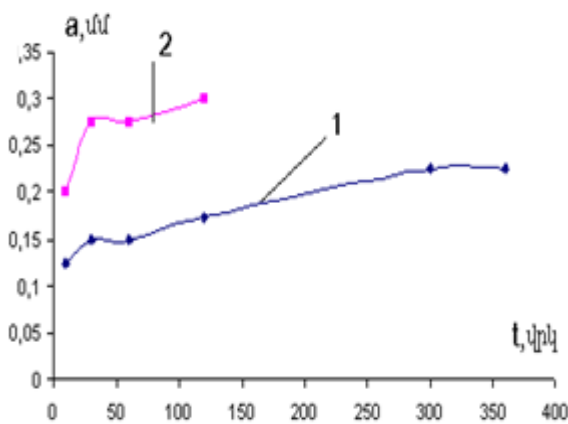


բ

Նկար 5.2 Գրունտե գլանական փորձանմուշների կողմնային մակերևույթի վրա առաջացած սահքի ձևախախտման տատանման ամպլիտուդա(a)-ժամանակ (t)կախվածության կորերը: Կիսակոշտ կոնսիստենցիայի գրունտ- $I_L=0,047(w= 0,155)$; $\sigma= 0,2$ ՄՊա, ա-սահքի ստատիկական լարման $\tau_0=0,5\tau_{f,st}$; բ- սահքի ստատիկական լարման $\tau_0=0,77\tau_{f,st}$; 1-f=8 հերց, 2. f=10 հերց, 3. f=12 հերց,



Նկար 5.3 Գրունտե գլանական փորձանմուշների կողմնային մակերևույթի վրա առաջացած սահքի ձևախախտման տատանման ամպլիտուդա(a)-ժամանակ (t)կախվածության կորերը: Ձիգ-պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտ- $I_L=0,280$ ($w=0,186$); $\sigma=0,2$ ՄՊա, ա-սահքի ստատիկական լարման $\tau_0=0,5\tau_{f,st}$; բ- սահքի ստատիկական լարման $\tau_0=0,77\tau_{f,st}$; 1- $f=8$ հերց, 2. $f=10$ հերց, 3. $f=12$ հերց,



Նկար 5.4 Գրունտե գլանական փորձանմուշների կողմնային մակերևույթի վրա առաջացած սահքի ձևախախտման տատանման ամպլիտուդա(a)-ժամանակ (t)կախվածության կորերը: Փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտ - $I_L=0,720$ ($w=0,255$); $\sigma=0,1$ ՄՊա, ա-սահքի ստատիկական լարման $\tau_0=0,4\tau_{f,st}$; բ- սահքի ստատիկական լարման $\tau_0=0,650\tau_{f,st}$; 1- $f=6$ հերց, 2. $f=8$ հերց

Համաձայն նկարներ 5.2 ա և 5.3 ա -ում բերված տվյալների, կիսակոշտ և ձիգ - պլաստիկ գրունտների դեպքում, երբ $\sigma=0,2\text{ՄՊա}$, իսկ $\tau_0/\tau_{f,st}=0,5$, սահքի $\pm\Delta\tau$ ցիկլիկ լարումների ազդման սկզբնական ժամանակահատվածում նկատվում է սահքի ձևախախտման ամպլիտուդայի մոնոտոն աճ: Ընդ որում, ինչպես նշած ամպլիտուդայի աճի չափը, այնպես էլ դրան հասնելու ժամանակահատվածը էապես կախված են գրունտի կոնսիստենցիայից և փորձանմուշի վրա ազդող $\pm\Delta\tau$ լարումների f հաճախականությունից: Համաձայն վերը նշած նկարների տվյալների, դինամիկական փորձարկումների տևողության t ժամանակի հետագա որոշակի ավելացմանը զուգընթաց հիշյալ 2 տեսակի կավային գրունտների մոտ էլ տեղի է ունենում սահքի ձևախախտման ամպլիտուդայի նվազում՝ անկախ $\pm\Delta\tau$ լարումների ազդման հաճախականությունից: Նշենք նաև , որ հիշյալ 2 տարատեսակի գրունտների դեպքում էլ փորձանմուշների մակերևույթի վրա սահքի ձևախախտումն արտահայտվում է կողաթեքմամբ՝ առանց սահքի տեղայնացված գոտու առաջացման, և փորձարկումների ավարտին սահքի ամրության սպառում չի դիտվում:

Քննարկենք այն դեպքերը, երբ $\sigma=0,2\text{ ՄՊա}$ նորմալ լարումների առկայության պայմաններում կիսակոշտ և ձիգ-պլաստիկ գրունտների վրա նախ կիրառվել են համապատասխանաբար $\tau_0/\tau_{f,st}=0,81$ և $\tau_0/\tau_{f,st}=0,77$ լարումներ, ապա առաջացած սահքի ձևախախտման պրոցեսի կայունացումից դրանց հաղորդվել են $\pm\Delta\tau$ սահքի ցիկլիկ լարումներ (նկարներ 5.2.բ և 5.3բ): Համաձայն նկարներում բերված տվյալների , հիշյալ 2 տարատեսակի գրունտների դեպքում էլ t ժամանակի ընթացքում սահքի ձևախախտման ամպլիտուդայի փոփոխման օրինաչափությունները կրում են գրեթե նույն որակական բնույթը՝ անկախ կիրառվող նշանափոխ ոլորող մոմենտի հաճախականությունից: Այն է $\pm\Delta\tau$ ցիկլիկ լարումների ազդեցության ժամանակի ավելացումը բերում է սահքի դինամիկական ձևախախտման ամպլիտուդայի մոնոտոն աճին՝ հանգեցնելով գրունտե գլանական փորձանմուշի սահքին դիմադրելու սպառմանը: Իսկ ըստ՝ քանակական համեմատությունների և սահքի դինամիկ ձևախախտման ամպլիտուդայի ժամանակի ընթացքում կրած փոփոխությունների ինտենսիվությունը և սահքին դիմադրելու հարատևությունը էապես կախված են

ինչպես գրունտի տարատեսակից, այնպես էլ կիրառվող նշանափոխ սահքի լարումների տատանման f հաճախականությունից:

Այժմ քննարկենք փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտների (գրունտի տարատեսակ 3) փորձարկման արդյունքները (նկար 5.4): Ըստ բերված տվյալների՝ փափուկ պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտի փորձարկման վերը հիշատակված 2 ռեժիմների դեպքում էլ դինամիկ լարումների ազդման տևողության ավելացմանը զուգընթաց տեղի է ունենում սահքի ամպլիտուդայի մոնոտոն աճ, որն ի վերջո, հանգեցնում է գրունտի սահքին դիմադրելու սպառում՝ առանց տեղայնացված գոտու առաջացման: Իսկ ժամանակի ընթացքում սահքի ամպլիտուդայի աճման ինտենսիվությունը, ինչպես նաև փորձանմուշների սահքին դիմադրելու սպառման պահը կախված են և $\tau_0/\tau_{f,st}$ և f բնութագրերի մեծություններից: Այս դեպքում գրունտե գլանական նմուշների փորձարկման պարամետրերի մեծությունները հետևյալներն են՝ $\sigma=0,1U\Gamma_a, \tau_0/\tau_{f,st}$ հարաբերությունը կազմել է 0,4 և 0,65, իսկ $\pm\Delta\tau$ դինամիկ սահքի լարման տատանման հաճախականությունը դիտարկվող դեպքերի համար կազմել է $f=6$ հերց և $f=8$ հերց:

Նկար 5.5-ում բերված են կավային գրունտների վերը նկարագրած, փորձարկումների արդյունքների հիման վրա կառուցված սահքի դիմադրություն(τ_f)- խտացնող նորմալ լարումներ (σ) կախվածության գրաֆիկները: Աղյուսակ 5.1-ում բերված է ստատիկական և դինամիկական փորձարկմամբ ստացված սահքի դիմադրության արդյունքները, աղյուսակ 5.2- ում բերված է գրունտների սահքի դիմադրության ցուցանիշները($tg\varphi$, C):

Ստատիկական և դինամիկական փորձարկմամբ ստացված սահքի
դինամիկության փորձարկման արդյունքները

Աղյուսակ 5.1

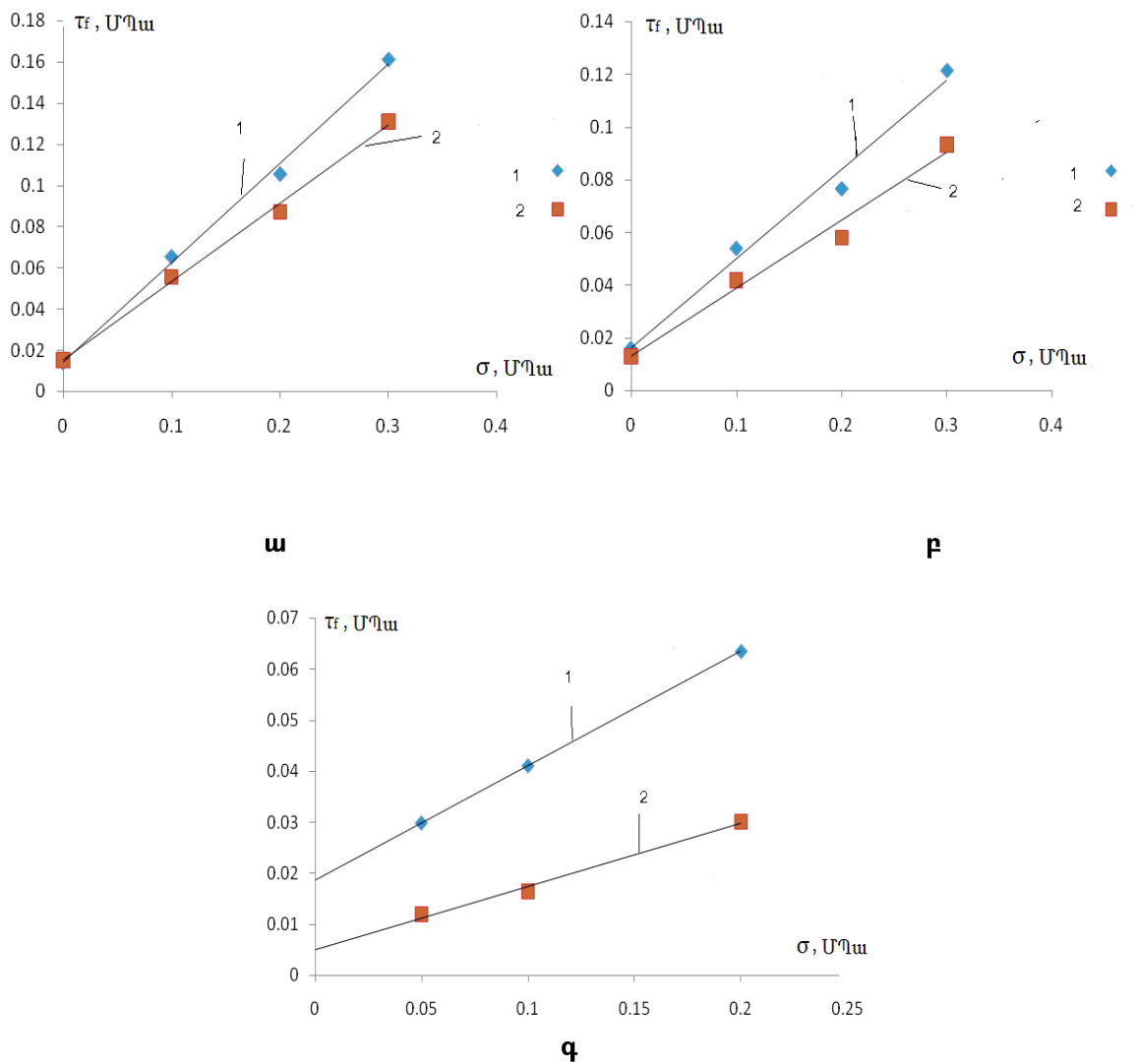
Կոնս. I_L	Խտաց. լարում σ , Մպա	Ստատ սահքի դինամ. $\tau_{f,st}$ ՄՊա	Ներք. շփմ. գործ. ստա տ. $tg\varphi^{stat}$	Կապ ակց. ստա տ. C^{statik} , ՄՊա	Սկզբն. ստատ. սահք. լարում τ_0 ՄՊա	Դին. ահքի լարում $\pm \Delta \tau_{dinam}$ = $\tau_{f,st} - \tau_0$, ՄՊա	Դին. սահք դին. $\tau_{f,din.}$ ՄՊա	Ներք. շփման գործ. դինամ. $tg\varphi^{dinam.}$	Կապ. դինամ. $C^{dinamik}$, ՄՊա	$tg\varphi^{dina}$ mik/ $tg\varphi^{statik}$	C^{dinam} ik/ C^{statik}
0,045	0,1	0,0653	0,481	0,018	0,0555	0,0098	0,055 5	0,379	0,015	0,788	0,83 3
	0,1	0,0653			0,0555	0,0098	0,055 5				
	0,2	0,105			0,0870	0,0184	0,087 0				
	0,2	0,105			0,0870	0,0184	0,087 0				
	0,3	0,161			0,131	0,0307	0,131				
	0,3	0,161			0,131	0,0307	0,131				
	0,3	0,161			0,131	0,0307	0,131				
0,280	0,1	0,0539	0,33 8	0,016	0,0420	0,0119	0,042 0	0,257	0,013	0,760	
	0,1	0,0539			0,0420	0,0119	0,042 0				
	0,2	0,0765			0,0581	0,0184	0,058 1				
	0,2	0,0765			0,0581	0,0184	0,058 1				
	0,3	0,1213			0,0934	0,0279	0,093 4				
	0,3	0,1213			0,0934	0,0279	0,093 4				
	0,3	0,1213			0,0934	0,0279	0,093 4				
0,727	0,05	0,0298	0,224	0,012	0,0119	0,0179	0,0119	0,124	0,005	0,554	0,417
	0,05	0,0298			0,0119	0,0179	0,0119				
	0,1	0,0410			0,0164	0,0246	0,016 4				

	0,1	0,0410			0,0164	0,0246	0,0164				
	0,2	0,0634			0,0302	0,0332	0,0302				
	0,2	0,0634			0,0302	0,0332	0,0302				
	0,05	0,0298			0,0186	0,0112	0,0186				
	0,05	0,0298			0,0186	0,0112	0,0186				
	0,1	0,0410			0,0266	0,0144	0,0266				
	0,1	0,0410			0,0266	0,0144	0,0266				
	0,2	0,0634			0,0444	0,0190	0,0444				
	0,2	0,0634			0,0444	0,0190	0,0444				
								0,173	0,0097	0,772	0,808

Աղյուսակ 5.2

Գրունտների սահքի դիմադրության ցուցանիշները

Գրունտի տարատեսակ NN	Խոնավ. W	Կոնսիստենց. ցուցիչ I_L	Ներքին շփման գործակից		Կապակցվածություն	
			Ստատիկ պայման. $tg\varphi_{st}$	Դինապայմ. $tg\varphi_{din}$	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 5.5 Գրունտների սահքի դիմադրություն-խտացնող նորմալ լարումներ կախվածության գրաֆիկները. ա, բ, գ- համապատասխանաբար կիսակոշտ, ձիգ-պլաստիկ և փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիաների գրունտներ; 1-ստատիկական փորձարկումներ, 2-դինամիկական փորձարկումներ

Ինչպես երևում է նկար 5.5-ում բերված տվյալներից, փորձարկման ենթարկված բոլոր տարատեսակի գրունտների դեպքում էլ սահքի դիմադրություն(τ_f) -նորմալ լարում (σ) կախվածությունը գծային է՝ անկախ սահքի լարումների ազդման բնույթից (ստատիկ և դինամիկական): Նշված աղյուսակներում բերված տվյալների համեմատությունից հետևում է, որ գրունտների և ներքին շփման գործակցի և կապակցվածության արժեքները սահքի լարումների դինամիկ ազդեցությունների դեպքում էապես փոքր են

ստատիկ պայմաններում նույնանուն բնութագրիչների մեծություններից և, որ գրունտի կոնսիստենցիայի ցուցչի մեծացմանը զուգընթաց նկատվում է նշված տարբերության աճ: Այսպես՝ կիսակոշտ, ձիգ-պլաստիկ և փափուկ-պլաստիկ գրունտների դեպքում նշված տարբերությունը ներքին շփման գործակցի համար կազմում է համապատասխանաբար մոտ 21%, 24% և 47%, իսկ կապակցվածության համար՝ համապատասխանաբար մոտ 17%, 19% և 72%:

Նկար 5.6-ում բերված են կավային գրունտների ներքին շփման τ_{ϕ} գործակցի և c կապակցվածության խոնավությունից և կոնսիստենցիայի ցուցչից կախվածության գրաֆիկները, սահքի լարումների ստատիկ(1) և դինամիկական(2) ազդեցությունների դեպքում, որը կառուցված է աղյուսակ 5.2-ում բերված տվյալների հիման վրա:

Օգտվելով նկար 5.5-ում ու աղյուսակ 5.2-ում ներկայացրած համապատասխան տվյալներից՝ գրունտների սահքի դիմադրության ($\tau_{f,st} = \sigma \tau_{\phi} + c$) էմպիրիկ արտահայտությունները կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ՝

կիսակոշտ կոնսիստենցիայի գրունտ($I_L=0,045$)

$$\tau_{f,st}=0,481 \sigma+0,018 \quad (5.3)$$

$$\tau_{f,din}=0,379 \sigma+0,015 \quad (5.3a)$$

ձիգ –պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտ($I_L=0,280$)

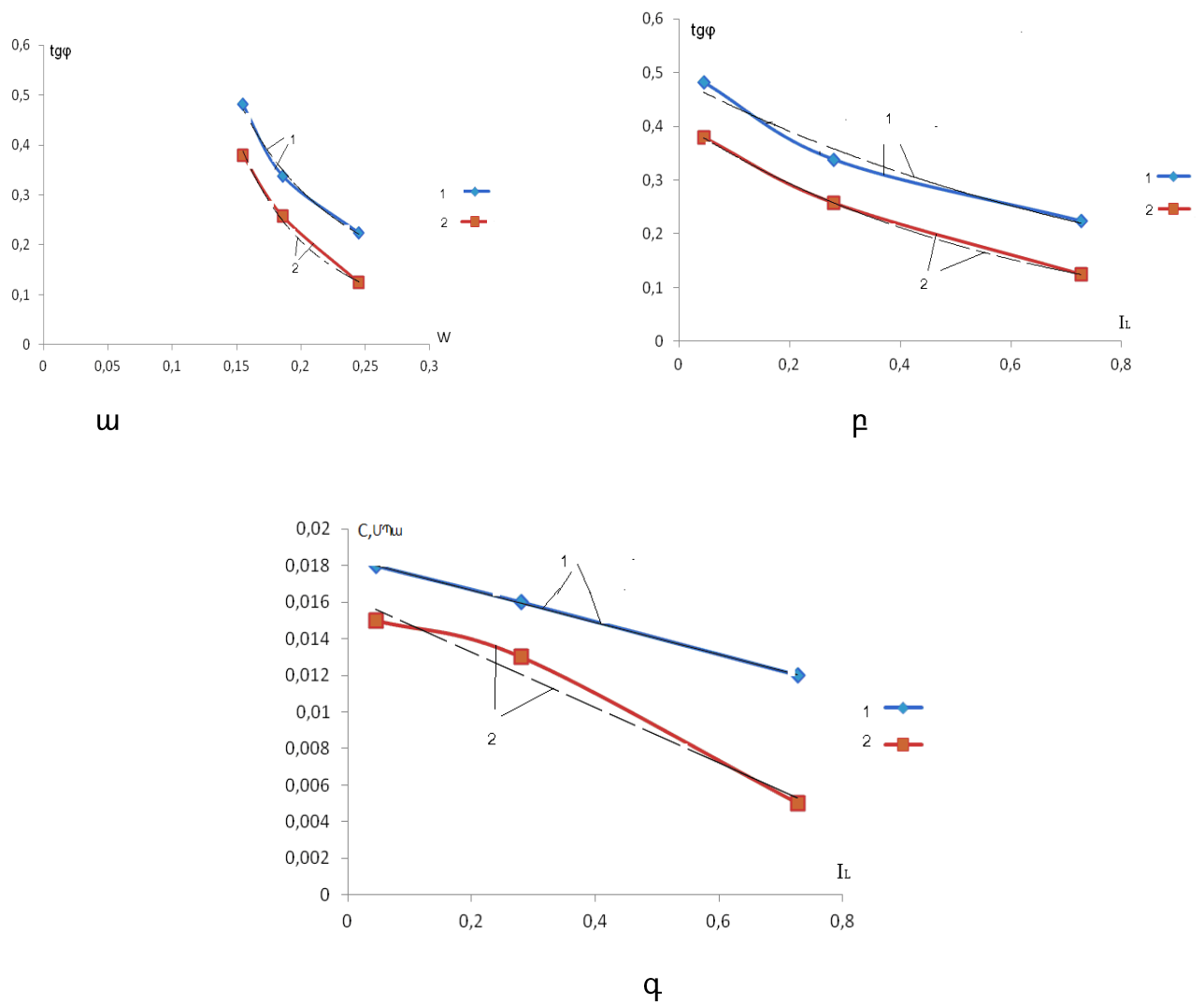
$$\tau_{f,st}=0,338 \sigma+0,016 \quad (5.4)$$

$$\tau_{f,din}=0,2657 \sigma+0,013 \quad (5.4a)$$

փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտ($I_L=0,727$)

$$\tau_{f,st}=0,224 \sigma+0,018 \quad (5.5)$$

$$\tau_{f,din}=0,124 \sigma+0,005 \quad (5.5a)$$



Նկար 5.6 Կավային գրունտների ներքին շփման գործակցի $\text{tg}\varphi$ (w, ρ) և կապակցվածության c (q, η) կոնսիստենցիայի ցուցիչից (I_L) և խոնավությունից (w) կախվածության գրաֆիկները:

Նկար 5.6-ում ներկայացված փորձնականորեն ստացված տվյալները ցույց են տրված տարբերանիշներով. բավարար կերպով այն կարելի է նկարագրել հետևյալ էմպիրիկ արտահայտություններով.

ներքին շփման գործակից-կոնսիստենցիայի ցուցիչ

$$\text{tg}\varphi_{\text{st}} = 0,4865 \cdot e^{-1,094 I_L} \quad (5.6)$$

$$\text{tg}\varphi_{\text{din}} = 0,4074 \cdot e^{-1,637 I_L} \quad (5.6 \text{ ա})$$

ներքին շփման գործակից –խոնավություն

$$\text{tg}\varphi_{\text{st}} = 0,0216 \cdot W^{-1,665} \quad (5.7);$$

$$\text{tg}\varphi_{\text{din}} = 0,004 \cdot W^{-2,257} \quad (5.7 \text{ ա})$$

կապակցվածություն-կոնսիստենցիայի ցուցիչ

$$C_{st} = -0,0088 I_L + 0,0184 \quad (5.8)$$

$$C_{din} = -0,0151 I_L + 0,163 \quad (5.8 \text{ ա})$$

կապակցվածություն-խոնավություն

$$C_{st} = -0,0668 W + 0,0284 \quad (5.9)$$

$$C_{din} = -0,1143 W + 0,0333 \quad (5.9 \text{ ա})$$

Կատարված փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքում հանգում ենք հետևյալին: Տարբեր սահքի լարումների տատանումները կարող են հանգեցնել կավային գրունտների սահքին դիմադրելու ունակության անկմանը, որի չափն էապես պայմանավորված է գրունտի կոնսիստենցիայով (I_L) սահքի հարաբերական ստատիկական լարումների ($\tau_0/\tau_{f,st}$) մեծությամբ և սահքի դինամիկական լարումների տատանման f հաճախականությամբ: Ընդ որում երբ.

- $\tau_0/\tau_{f,st} < 0,7$, իսկ $f < 12$ Կերց, կիսակոշտ ($0 < I_L < 0,25$) և ձիգ-պլաստիկ ($0,25 < I_L < 0,50$) կոնսիստենցիայի գրունտների մոտ սահքի դիմադրության սպառում տեղի չի ունենում;

- $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,7$, իսկ $f < 12$ Կերց, վերոհիշյալ կոնսիստենցիայի գրունտների մոտ նկատվում է սահքի դիմադրության սպառում, որին հասնելու ժամանակահատվածը փոքրանում է $\tau_0/\tau_{f,st}$ և f բնութագրիչների մեծության աճին զուգընթաց;

- $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,4$, իսկ $f > 6$ Կերց, $I_L > 0,50$ կոնսիստենցիայի գրունտների մոտ միշտ տեղի է ունենում սահքի դիմադրության սպառում և, այս դեպքում ևս, որքան մեծ են $\tau_0/\tau_{f,st}$ և f բնութագրիչների մեծությունները, այնքան փոքր է գրունտների սահքին դիմադրելու հարատևությունը:

Հաշվի առնելով կավային գրունտների սահքի դիմադրության վրա դինամիկական (սեյսմիկ) ազդեցությունը, հիմք ընդունելով գրունտների ֆիզիկական վիճակը և կոնսիստենցիան՝ ստատիկական պայմաններում գործող սահքի հարաբերական լարումների $\tau/\tau_{f,st}$ մեծությունը կավային գրունտներից կազմված լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմա (ֆիզիկա-երկրաբանական մոդել) կազմելիս առաջարկվում է օգտվել հետևյալ մոտեցումից (աղյուսակ 5.3):

Գրունտի ճարտարագիտական տեսակը, կոնսիստենցիան	Սեյսմիկ ազդեցության դեպքում գրունտի վարքը		Ստատիկ պայմաններում գործող սահքի հարաբերական լարումները $\tau/\tau_{f,st}$	Ֆիզիկա- երկրաբանական մոդել
Գրունտներ կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիա $I_L < 0.5$	Կայուն		$\tau/\tau_{f,st} < 0,7$	Սեյսմիկ ազդեցությունը գնահատել սեյսմիկ իներցիոն ուժի տեղադրմամբ
Գրունտներ կոշտ, կիսակոշտ, ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիա $I_L < 0.5$	Անկայուն, ապամարացող		$\tau/\tau_{f,st} > 0,7$	Սեյսմիկ ազդեցությունը գնահատել, կայունության գնահատման ֆիզիկաերկրաբանական մոդելում դինամիկական պայմաններում որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշների տեղադրմամբ ($tg\varphi_{din},$ C_{din})
Գրունտներ փափուկ պլաստիկ, հոսուն պլաստիկ, հոսուն կոնսիստենցիայով $I_L > 0.5$	Անկայուն	Ապամարացող, Ջրիկացվող	$\tau/\tau_{f,st} > 0,4$	Կատարել ստատիկ հաշվարկ, հաշվարկային սխեմայում տեղադրել դինամիկական պայմաններում որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշները

5.2 Սահքի դինամիկական ազդեցության պայմաններում կավային գրունտների սահքային կարճափուլ սողքի ուսումնասիրության արդյունքները

Ստատիկական ազդեցության պայմաններում գտնվող լանջի գրունտների վրա գործող սահքի լարումները մեծամասամբ փոքր են նրա սահքի ստանդարտ դիմադրությունից: Ինժեներաերկրաբանական տեսանկյունից կարևորագույն խնդիր է կանխատեսել լանջի դեֆորմացիան, երբ որոշակի ստատիկական լարվածային

վիճակում միաժամանակ գործում են տարբեր հաճախականությամբ լրացուցիչ սահքի դինամիկական (սեյսմիկ) լարումներ: Նշված պայմաններում, բացի լանջը կազմող գրունտների սահքի դինամիկության ուսումնասիրություններից, անհրաժեշտ է նաև ուսումնասիրել նաև սահքային վիբրոսողքը:

Հաշվի առնելով գրունտների դեֆորմացիայի բնույթի նկար 5.1-ում բերված առանձնահատկությունները՝ սահքային վիբրոսողքը ուսումնասիրվել է, տարբեր կոնսիստենցիայի և ստատիկական սահքի լարումների պայմաններում գտնվող գրունտների համար, որտեղ առկա են միայն կողաթեքում կամ սահքի տեղայնացված գոտիով տեղաշարժ:

Մինչև գրունտներին տարբեր հաճախականությամբ սահքի դինամիկական լարումներ հաղորդելը, ստատիկ պայմաններում դրանք ենթարկվել են սահքի տարբեր հարաբերական լարումների ազդեցության: Ձևախախտման պրոցեսի կայունացումից հետո փորձանմուշներին հաղորդվել են տարբեր հաճախականության սահքի նշանափոխ դինամիկական $\Delta\tau=\pm(\tau_{f,st}-\tau_0)$ լարումներ և յուրաքանչյուր 10; 30; 60; 120; 360 վայրկյանները լրանալու պահին կատարվել են համապատասխան սահքի դեֆորմացիաների փորձնական տվյալների գրանցումներ: Դինամիկական փորձարկումները իրականացվել են գրունտների 3 տարբեր կոնսիստենցիաների դեպքում.

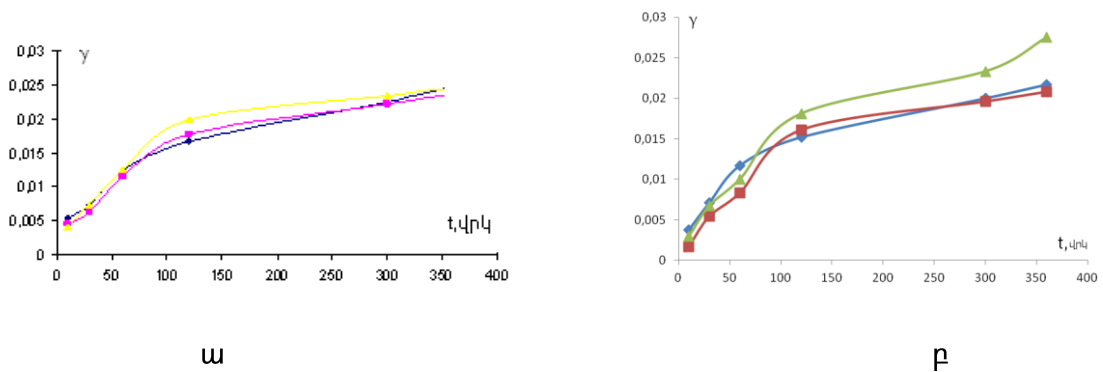
- կիսակոշտ և ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայի նմուշների համար սահքի ստատիկական $\tau_0=0,5\tau_{f,st}$ լարումներ տեղադրելուց հետո

- կիսակոշտ և ձիգ պլաստիկ կոնսիստենցիայի նմուշների համար համապատասխանաբար $\tau_0=0,81\tau_{f,st}$ $\tau_0=0,77\tau_{f,st}$ լարումներ տեղադրելուց հետո

- փափուկ պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտները դինամիկական փորձարկումների ենթարկվել են համապատասխանաբար սահքի ստատիկական $\tau_0=0,4\tau_{f,st}$; $\tau_0=0,650\tau_{f,st}$ լարումներ կիրառելուց հետո

Նկար 5.7ա-ում բերված են կիսակոշտ կոնսիստենցիայի ($I_L=0,045$) դեպքում տարբեր $\sigma=0.1\text{ՄՊա}$; $\sigma=0.2\text{ՄՊա}$; $\sigma=0.3\text{ՄՊա}$ խտացնող լարումների, սակայն սահքի ստատիկ միևնույն հարաբերական $\tau/\tau_{f,st}=0.50$ լարումների ազդեցության դեպքում (առանց սահքի տեղայնացված գոտու առաջացման) $f=12\text{հերց}$ հաճախականության

սահքի նշանափոխ դինամիկական սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0$ լարումների ազդեցության պայմաններում ոլորման դեֆորմացիա(γ)-ժամանակ (t) կախվածության կորերը: Նկար 5.7-ում բերված են $I_L=0,280$ ձիք պլաստիկ կոնսիստենցիայի նմուշների $\sigma=0.1$ ՄՊա; $\sigma=0.2$ ՄՊա; $\sigma=0.3$ ՄՊա խտացնող լարումների ազդեցության դեպքում, $f=8$ հերց հաճախականության սահքի նշանափոխ $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0$ լարումների դինամիկ ազդեցության պայմաններում դեֆորմացիա(γ)-ժամանակ (t) կախվածության կորերը: Ինչպես երևում է նկար 5.7-ից հավասար ստատիկական սահքի $\tau/\tau_f=0.500$ հարաբերական լարումների և միևնույն հաճախականության նշանափոխ $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0$ դինամիկական լարումների ազդեցության դեպքում դեֆորմացիա (γ)-ժամանակ (t) կախվածության կորերը գործնականում համընկնում են:



Նկար 5.7 Սահքի դեֆորմացիա(γ)-ժամանակ(t) կախվածության կորերը խտացնող նորմալ լարումների 1. $\sigma=0.1$ ՄՊա; 2. $\sigma=0.2$ ՄՊա; 3. $\sigma=0.3$ ՄՊա դեպքում, սահքի ստատիկական հարաբերական լարման $\tau/\tau_f=0.500$; սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0$ դինամիկական ազդեցության պայմաններում. ա- $I_L=0,045$ կոնսիստենցիայի, $f=12$ հերց հաճախականության դեպքում; բ- $I_L=0,280$ կոնսիստենցիայի $f=8$ հերց հաճախականության:

Հաշվի առնելով ստացված օրինաչափությունը՝ աշխատանքում կավային փորձանմուշների համար դինամիկական կարճատև սահքային սողքը ուսումնասիրվել է միայն մեկ, այն է կիսակոշտ և ձիգ -պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտների դեպքում $\sigma=0,3$ ՄՊա և փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայի գրունտների դեպքում $\sigma=0,1$ ՄՊա խտացնող նորմալ լարումների ազդեցության տակ:

Ուսումնասիրենք կիսակոշտ կոնսիստենցիայի ($I_L=0,045$) նմուշների, խտացնող նորմալ $\sigma=0,3$ ՄՊա լարման և նախնական ստատիկական հարաբերական սահքի

$\tau/\tau_f=0.500$ լարման ազդեցության պայմաններում, 8;10;12 հերց հաճախականությամբ նշանափոխ դինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)$ ՄՊա լարման ազդեցության դեպքում սահքի դեֆորմացիա(γ)-ժամանակ(t)կախվածությունը(վիբրոսոդը): Նկար 5.8-ում բերված է վիբրոսոդի փորձարարական կորերի ընտանիքը:

Տարբեր $f=8;10;12$ հերց հաճախականությամբ սահքի նշանափոխ դինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)$ ՄՊա լարումների ազդեցության պայմաններում սահքի դեֆորմացիա(γ)-ժամանակ (t), հաճախականություն(f) կախվածության կորերի ընտանիքի(նկար 5.8 ա) մոտարկման (գրանցման) համար օգտվել ենք ստորև ներկայացված

$$\gamma=c(t)\times F(f) \quad (5.10)$$

կախվածությունից; որտեղ $c(t)$ միավոր հաճախականության դեպքում սահքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածությունն է; $F(f)$ –հաճախականության ֆունկցիան է. այն որոշվում է որոշակի հաստատուն ժամանակի $t=\text{const}$ համար դեֆորմացիա-հաճախականություն կախվածությունից:

Վիբրոսոդի կորերի ընտանիքը (5.10) բանաձևով մոտարկման համար որպես միավոր հաճախականություն վերցվել են $f=10$ հերցը, որի դեպքում սոդքի չափը՝ դեֆորմացիա(γ)-ժամանակ(t) կախվածությունը մոտարկվում է հետևյալ լոգարիթմական կախվածությամբ՝

$$c(t, f=10 \text{ հերց})=0,0034 \ln t - 0,004 \quad (5.11)$$

Հաճախականության ֆունկցիան՝ $F(f)$ որոշելու նպատակով, սկզբում $t=120$ վայրկյան–ի համար որոշվել է սոդքի դեֆորմացիա(γ)-հաճախականություն(f) կախվածությունը, որը մոտարկվում է հետևյալ էքսպոնենցիալ կախվածությամբ՝

$$\gamma=0,0008 \cdot e^{0,273f} \quad (5.12)$$

Նկար 5.8 բ-ում բերված է դեֆորմացիա-հաճախականություն կախվածության կորը ժամանակի $t=120$ վայրկյանի համար: Փորձարարական կորը պատկերված է հոծ գծով, մոտարկմամբ ստացված կորը որոշված (5.12) արտահատությամբ գծիկներով: Հաճախականության ֆունկցիան $F(f)$ կորոշվի հետևյալ հարաբերակցությունից՝

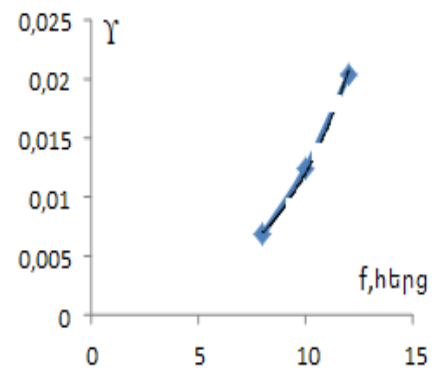
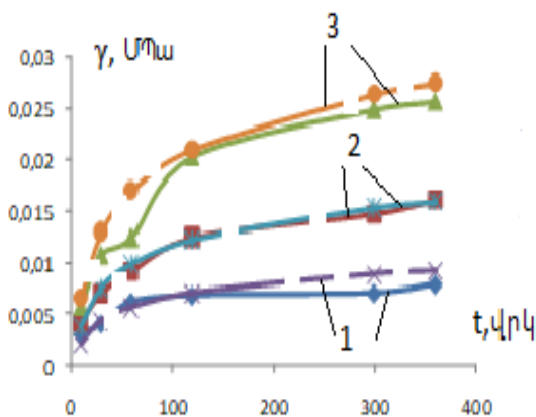
$$F(f) = 0,0008 \cdot e^{0,273f} / c(t=120, f=10 \text{ հերց}) \quad (5.13)$$

որտեղ $c(t=120, f=10\text{հերց})=0,0125$ արժեքը տեղադրելով (5.13) բանաձևի մեջ, հաճախականության ֆունկցիայի համար կստացվի հետևյալ էքսպոնենցիալ կախվածությունը՝

$$F(f)=0,065 \cdot e^{0,273f}; \quad (5.14)$$

որը բավարարում է՝ $F(f=10\text{հերց})=1$ պայմանին: Ունենալով $c(t)$ և $F(f)$ կախվածությունները (5.10) առընչությունը՝ կարտահայտվի հետևյալ կերպ՝

$$\gamma(t, f) = 0,065 \cdot e^{0,273f} [0,0034 \ln(t) - 0,004] \quad (5.15)$$



ա

բ

Նկար 5.8 Խտացնող նորմալ $\sigma=0,3\text{ՄՊա}$ լարման, $W=0.155$ խոնավության; $I_L=0,045$ կոնսիստենցիայի, նախնական ստատիկական հարաբերական սահքի լարման $\tau_0/\tau_{f,st}=0.50$ ազդեցության պայմաններում, 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ դինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)\text{ՄՊա}$ լարումների ազդեցության պայմաններում ա-վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության փորձարարական կորերի ընտանիք հոծ գծով, գծիկներով բերված են(5.15) արտահայտությամբ հաշվարկված բ- $t=120$ վրկ դեպքում ոլորման դեֆորմացիա-տատանման հաճախականություն կախվածություն, գծիկներով բերված են(5.12)արտահայտությամբ հաշվարկված

Նույն կերպ մոտարկվել է ձիգ պլաստիկ ($I_L=0,280$) կոնսիստենցիայի, խտացնող նորմալ $\sigma=0,3\text{ՄՊա}$ լարման, նախնական ստատիկ $\tau_0/\tau_{f,st}=0.50$ հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ դինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)\text{ՄՊա}$ լարումների ազդեցության դեպքում վիբրոսողքի կորերի ընտանիքը, որը պատկերված է նկար 5.9-ա-ում: Որպես վիբրոսողքի միավոր չափ վերցվել է 10հերց հարձախականությանը

համապատասխանող դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածությունը՝ $c(t, f=10\text{հերց})$, որը մոտարկվում է հետևյալ կերպ՝

$$c(t, f=10\text{հերց})=0,0027 \ln(t) -0,0042 \quad (5.16)$$

Հաճախականության $F(f)$ ֆունկցիան ստանալու համար, որոշակի հաստատուն $t=120$ վայրկյան–ի համար որոշվել է վիբրոսողքի դեֆորմացիա(γ)-հաճախականություն(f) կախվածությունը: Այն արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$\gamma=0,0039.e^{0,0817f} \quad (5.17)$$

Որտեղից հաճախականության ֆունկցիան որոշվել է հետևյալ կախվածությունից՝

$$F(f)=0,0039.e^{0,0817f}/c(t=120, f=10\text{հերց})=0,00875 \quad (5.18)$$

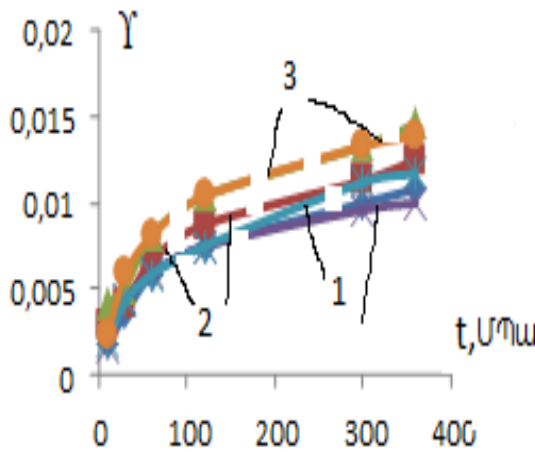
$F(f)$ հաճախականության ֆունկցիայի համար կստացվի հետևյալ կախվածությունը՝

$$F(f)=0,4457.e^{0,0817f} \quad (5.19)$$

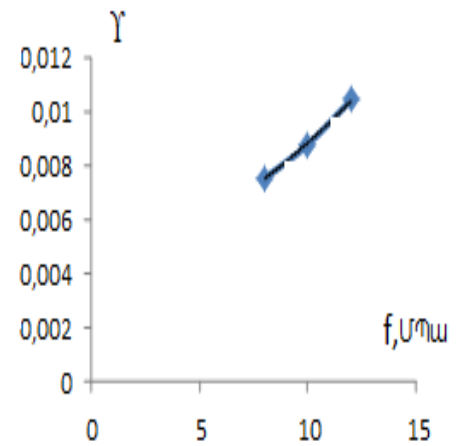
որը բավարարում է՝ $F(f=10\text{հերց})=1$ պայմանին: Ունենալով $c(t)$; $F(f)$ կախվածությունները՝ վիբրոսողքի կորերի ընտանիքը կմոտարկվի հետևյալ բանաձևով՝

$$\gamma(t, f)= (0,0012\ln t-0,00187). e^{0,0817f} \quad (5.20)$$

Նկար 5.9-ում բերված են $I_L=0,280$ կոնսիստենցիայի նմուշների նախնական սահքի ստատիկական հարաբերական $\tau_0/\tau_{f, st}=0.500$ լարումների ազդեցության դեպքում, $f=8;10;12\text{հերց}$ հաճախականության սահքի նշանափոխ $\pm\Delta\tau=\tau_{f, st}-\tau_0$ լարումների ազդեցության պայմաններում ա-վիբրոսողքի դեֆորմացիա(γ)-ժամանակ(t) և $t=120$ վայրկյան–ի համար վիբրոսողքի դեֆորմացիա(γ)-հաճախականություն(f) կախվածության կորերը:



ա



բ

Նկար 5.9 Խտացնող նորմալ $\sigma=0,3U\tau_0$ լարման, $I_L=0,280$ կոնսիստենցիայի, նախնական ստատիկական սահքի հարաբերական $\tau_0/\tau_{f,st}=0.50$ լարման ազդեցության պայմաններում 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ դինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)U\tau_0$ լարումների ազդեցության պայմաններում

ա-վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերի ընտանիք, գծիկներով բերված են (5.26) արտահայտությամբ հաշվարկված;

բ- $t=120$ վրկ դեպքում վիբրոսողքի դեֆորմացիա-տատանման հաճախականություն կախվածություն, գծիկներով բերված են (5.23) արտահայտությամբ հաշվարկված;

Այժմ ուսումնասիրենք $I_L=0,045$ կիսակոշտ կոնսիստենցիայի դեպքում խտացնող նորմալ $\sigma=0.3U\tau_0$ լարման և սահքի ստատիկական հարաբերական $\tau_0/\tau_{f,st}=0.81$ լարման ազդեցության պայմաններում, $f=8;10;12$ հերց հաճախականությամբ սահքի նշանափոխ $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0$ լարումների ազդեցության դեպքում սահքի տեղայնացված գոտիով վիբրոսողքի փորձարարական արդյունքները: Նկար 5.10-ում բերված են սահքի տեղաշարժ(Δ)-ժամանակ(t), հաճախականություն (f) կախվածության կորերի ընտանիքը: Գրունտների սահքի վիբրոդինամիկ սողքի տեղաշարժ(Δ) կախվածությունը ժամանակից (t) և հաճախականությունից (f) արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$\Delta=\delta(t)\times F(f) \quad (5.21)$$

որտեղ $\delta(t)$ միավոր հաճախականության դեպքում սահքի վիբրոդինամիկ սողքի տեղաշարժ (δ) - ժամանակ (t) կախվածությունն է; $F(f)$ - հաճախականության ֆունկցիան է. այն որոշվում է որոշակի հաստատուն ժամանակի $t=\text{const}$ համար սահքի

վիբրոսողքի տեղաշարժ -հաճախականություն կախվածությունից, որը բավարարում է $F(f)=1$ պայմանը:

Միավոր $f=10$ հերց հաճախականությանը համապատասխանող սահքի վիբրոդինամիկ սողքի տեղաշարժ(δ)-ժամանակ(t) կախվածությունն արտահայտվում է հետևյալ գծային առընչությամբ՝

$$\delta(t, f=10\text{հերց})= 0,2138t-1,3326 \quad (5.22)$$

Հաճախականության $F(f)$ ֆունկցիան որոշելու նպատակով սկզբում $t=30$ վայրկյան–ի համար որոշվել է սահքի վիբրոդինամիկ տեղաշարժ (Δ)-հաճախականություն(f) կախվածությունը, որը մոտարկվում է հետևյալ էքսպոնենցիալ կախվածությամբ՝

$$\Delta=0,1803e^{0,341f} \quad (5.23)$$

Նկար 5.10բ–ում պատկերված է $t=30$ վայրկյանի համար հոծ գծով սահքի վիբրոդինամիկ տեղաշարժ-հաճախականություն կախվածության փորձարարական արդյունքները և գծիկներով (5.23) արտահատությամբ:

Հաճախականության ֆունկցիան $F(f)$ կորոշվի հետևյալ հարաբերակցությունից՝

$$F(f) = 0,180e^{0,341f} / \delta (t=30, f=10\text{հերց}) \quad (5.24)$$

որտեղ տեղադրելով $\delta (t=30\text{վրկ}, f=10\text{հերց})=5,200$ արժեքը արդյունքում կստացվի հետևյալ էքսպոնենցիալ հարաբերակցությունը՝

$$F(f)=0,034 e^{0,341f} \quad (5.25)$$

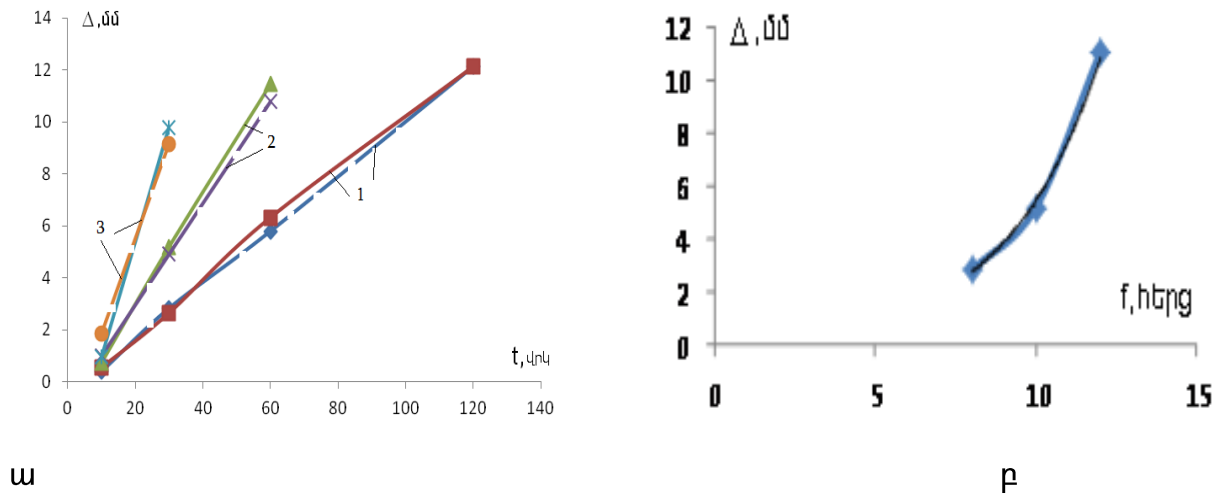
որը բավարարում է՝ $F(f=10\text{հերց})=1$ պայմանին:

Արդյունքում (5.21) կախվածությունը կարտահայտվի հետևյալ բանաձևով՝

$$\Delta= (0,0073t-0,0453)e^{0,341f} \quad (5.26)$$

Նկար 5.10–ում բերված է սահքի վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերի ընտանիքը խտացնող նորմալ $\sigma=0,3$ ՄՊա լարման, նախնական ստատիկական $\tau_0/\tau_{f,st}=0.81$ հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում, սահքի տեղայնացված գոտու առաջացումից հետո 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ վիբրոդինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)$ ՄՊա

լարումների ազդեցության պայմաններում ստացված փորձարարական և (5.26)
բանաձևով հաշվարկված սահքի վիբրոսողքի կորերի ընտանիքը:



Նկար 5.10 Կիսակոշտ կոնսիստենցիայի համար խտացնող նորմալ $\sigma=0,3\text{ՄՊա}$; լարման, նախնական ստատիկ $\tau_0/\tau_{f,st}=0,81$ հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում, 1-8հերց;2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ վիբրոդինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)\text{ՄՊա}$ ազդեցության պայմաններում ստացված ա-սահքի վիբրոդինամիկ սողքի տեղաշարժ-ժամանակ կախվածության կորերի ընտանիքը. փորձարարականը հոծ գծով, գծիկներով որոշված (5.26) արտահայտությամբ; բ- $t=30$ վրկ դեպքում սահքի վիբրոսողքի տեղաշարժ-տատանման հաճախականություն կախվածությունը հոծ գծով, գծիկներով բերված են որոշված(5.23)արտահայտությամբ

Նկար 5.11-ում պատկերված են $I_L=0,280$ կոնսիստենցիայի, ստատիկական սահքի հարաբերական $\tau_0/\tau_{f,st}=0,770$ լարումների ազդեցության դեպքում, $f=8;10;12$ հերց հաճախականության նշանափոխ սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0$ լարումների ազդեցության պայմաններում ա-մինչև սահքի դիմադրության սպառումը սահքի վիբրոսողքի տեղաշարժ(Δ)-ժամանակ(t) կորերի ընտանիքը և որոշակի հաստատուն $t=30$ վայրկյան-ի համար համար սահքի վիբրոսողքի տեղաշարժ(δ)-հաճախականություն(f) կախվածության կորերը: Միավոր $f=8$ հերց հաճախականության դեպքում սահքի վիբրոսողքի տեղաշարժի(Δ) կախվածությունը ժամանակից(t) կարտահայտվի հետևյալ գծային առընչությամբ՝

$$\delta(t)=0,0306t+0,2524 \quad (5.27)$$

Ժամանակի որոշակի $t=30$ վայրկյանի համար սահքի վիբրոսողքի տեղաշարժ $\Delta(t=30\text{վայրկյան})$ -հաճախականություն(f) կախվածությունը մոտարկվում է հետևյալ աստիճանային ֆունկցիայով՝

$$\Delta(t=30\text{վայրկյան})=0,001 \cdot f^{3,7145} \quad (5.28)$$

Որտեղից հաճախականության $F(f)$ ֆունկցիան կորոշվի հետևյալ հարաբերակցությունից՝

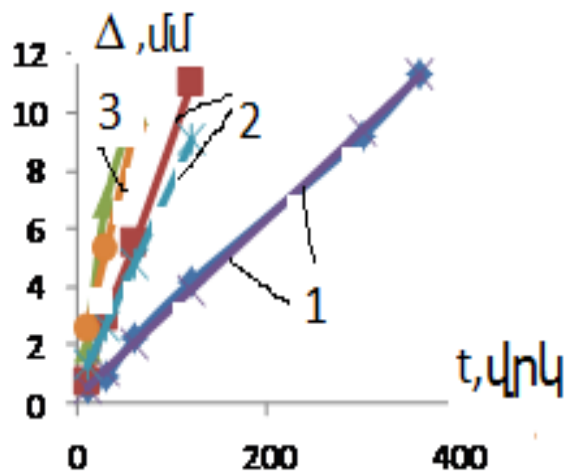
$F(f)=0,001 \cdot f^{3,7145} / \delta$ ($t=60$ վրկ; $f=8$ հերց) $=2,250$: Հաճախականության ֆունկցիայի համար կստացվի հետևյալ կախվածությունը

$$F(f)=0,000444 \cdot f^{3,7145} \quad (5.29)$$

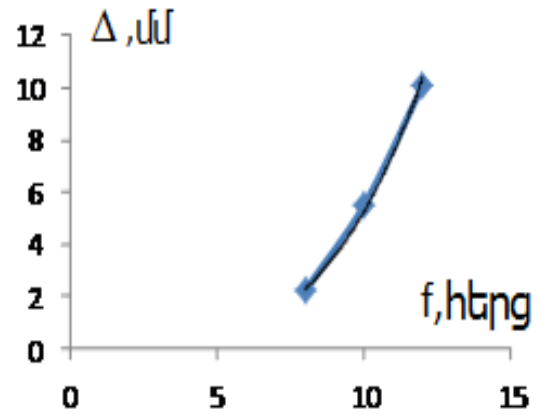
Որոշելով $\delta(t)$; $F(f)$ կախվածությունները (5.21) հարաբերակցությունը կարտահայտվի հետևյալ կերպ՝

$$\Delta(t,f)=0,000444 \cdot f^{3,7145}(0,0306t+0,2524) \quad (5.30)$$

Նկար 5.11-ում բերված է խտացնող նորմալ $\sigma=0,3$ ՄՊա լարման նախնական ստատիկական $\tau_0/\tau_{f,st}=0.770$ հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում սահքի տեղայնացված գոտու առաջացումից հետո 1-8հերց; 2-10հերց; 3-12հերց հաճախականությամբ նշանափոխ վիբրոդինամիկ $\pm\Delta\tau=(\tau_{f,st}-\tau_0)$ ՄՊա ազդեցության պայմաններում ստացված փորձարարական և (5.30) բանաձևով որոշված սահքի վիբրոսողքի կորերի ընտանիքը:



ա



բ

Նկար 5.11 Ձիգ պլաստիկ $I_L=0,045$ կոնսիստենցիայի համար խտացնող նորմալ $\sigma=0,3$ ՄՊա լարման; նախնական ստատիկական $\tau_0/\tau_{f,st}=0.770$ հարաբերական սահքի լարման ազդեցության պայմաններում սահքի տեղայնացված գոտու առաջացումից հետո 1-8 հերց; 2-10 հերց; 3-12 հերց հաճախականությամբ նշանափոխ սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0$ ՄՊա լարումների ազդեցության պայմաններում ստացված

ա-սահքի տեղաշարժ-ժամանակ կախվածության կորերի ընտանիքը. Փորձարարականը՝ հոծ գծով, գծիկներով որոշված (5.30) արտահայտությամբ;

բ- $t=30$ վրկ դեպքում սահքի տեղաշարժ-տատանման հաճախականություն կախվածություն՝ հոծ գծով, գծիկներով բերված են որոշված (5.28) արտահայտությամբ

Փափուկ պլաստիկ կոնսիստենցիայով ($I_L=0,727$) ավազակավի սահքի դինամիկական փորձարկումները իրականացվել են համապատասխանաբար ստատիկական սահքի $\tau_0/\tau_{f,st}=0.400$ և $\tau_0/\tau_{f,st}=0.650$ հարաբերական լարումների տեղադրումից հետո, որտեղ գրունտի նմուշին հաղորդվել է 6 հերց; 8 հերց հաճախականության նշանափոխ համապատասխանաբար $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0246$ ՄՊա և $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0143$ ՄՊա սահքի լարումներ: 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 որոշվում է Բինգամ-Շվեդովի մածուցիկ-պլաստիկ, կամ Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի մոդելին համապատասխան[46]:

Նկար 5.12 ա-ում պատկերված է $I_L=0,727$ կոնսիստենցիայի գրունտների նմուշների համար խտացնող նորմալ $\sigma=0.1$ ՄՊա լարման ստատիկական սահքի հարաբերական $\tau_0/\tau_{f,st}=0.400$ լարման դեպքում, մինչև սահքի դիմադրության սպառումը 1-6 հերց հաճախականության և 2- 8 հերց նշանափոխ սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0246$ ՄՊա լարումների ազդեցության պայմաններում սահքի վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերը, նկար 5.12բ-ում պատկերված է ստատիկական սահքի $\tau_0/\tau_{f,st}=0.650$ հարաբերական լարման, 1-6 հերց; 2-8 հերց հաճախականության նշանափոխ սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0246$ ՄՊա լարումների ազդեցության դեպքում, սահքի վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերը: Նախնական ստատիկական սահքի հարաբերական $\tau_0/\tau_{fst}=0,400$ լարման, 6 հերց հաճախականության նշանափոխ վիբրոդինամիկ սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0246$ ՄՊա լարման ազդեցության պայմաններում մինչև սահքի դիմադրության սպառումը վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կորի մոտարկումը արտահայտվում է հետևյալ գծային կախվածությամբ՝

$$\gamma(t, f=6 \text{ հերց}) = 0,0023t + 0,0327 \quad (5.31)$$

8 հերց հաճախականության դեպքում

$$\gamma(t, f=8 \text{ հերց}) = 0,0054t + 0,0156 \quad (5.32)$$

բանաձևերով:

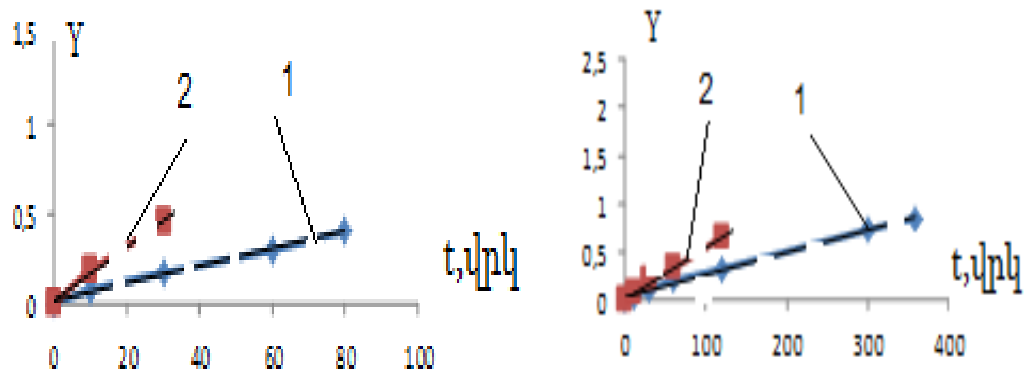
Նախնական ստատիկական $\tau_0/\tau_{fst}=0,650$; ($\tau_0=0,0266$ ՄՊա) հարաբերական լարման և 6 հերց հաճախականության նշանափոխ վիբրոդինամիկ սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0144$ ՄՊա լարման դեպքում վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կորերի մոտարկումը արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$\gamma(t, f=6 \text{ հերց}) = 0,0048t + 0,0151 \quad (5.33)$$

8 հերց հաճախականության դեպքում մոտարկումը արտահայտվում է

$$Y(t, f=8 \text{ հերց}) = 0,0148t + 0,015 \quad (5.34)$$

գծային առնչությամբ:



ա

բ

Նկար 5.12 փափուկ-պլաստիկ ($I_L=0,727$) կոնսիստենցիայի, խտացնող նորմալ $\sigma=0,1$ ՄՊա լարման դեպքում՝ ա-սահքի ստատիկական հարաբերական $\tau_0=0,400\tau_{fst}$ լարման, 1-6 հերց; 2-8 հերց նշանափոխ վիբրոդինամիկ սահքի լարումների ազդեցության դեպքում, վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կորերը, փորձարարականը բերված է հոծ գծով, գծիկներով որոշված (5.31;5.32) բանաձևերով; բ-սահքի ստատիկական հարաբերական $\tau_0=0,650\tau_{fst}$ լարման, 1-6 հերց; 2-8 հերց հաճախականության, վիբրոդինամիկ սահքի լարումների ազդեցության պայմաններում վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ կախվածության կորերը: Փորձարարականը բերված է հոծ գծով, գծիկներով որոշված (5.33; 5.34) բանաձևերով:

Ունենալով համապատասխանաբար սահքի ստատիկական $\tau_0=0,400\tau_{fst}=0,0164$ ՄՊա և $\tau_0=0,650\tau_{fst}=0,0144$ ՄՊա լարման ազդեցության դեպքում; 6 հերց; 8 հերց հաճախականության նշանափոխ դինամիկ սահքի $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0246$ ՄՊա և $\pm\Delta\tau=\tau_{f,st}-\tau_0=0,0144$ ՄՊա լարման ազդեցության պայմաններում ստացված վիբրոսողքի դեֆորմացիա-ժամանակ գծային կախվածությունը, Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի մոդելի բանաձևով

$$\eta=\tau \times d / V \quad (5.35)$$

որտեղ η -ն մածուցիկության գործակիցն է, τ - սահքի լարումը, d -նմուշի բարձրությունը; V -վիբրոսողքի դեֆորմացիայի արագությունն է :

Որոշվել է դինամիկական մածուցիկության գործակիցը: Մածուցիկության գործակից

որոշման արդյունքները որոշված (5.35) բանաձևով բերված են աղյուսակ 5.4–ում:
 Ինչպես երևում է աղյուսակ 5.4-ից, ստատիկական սահքի $\tau/\tau_f=0,400$ հարաբերական
 լարման ազդեցության դեպքում սահքի լարման տատանումների 6-ից մինչև 8 հերց
 հաճախականության աճը բերում է մածուցիկության գործակցի իջեցման 2,3 անգամ,
 այն դեպքում, երբ ստատիկական սահքի հարաբերական $\tau/\tau_f=0,650$ լարման
 դեպքում, լարման տատանումների 6-ից մինչև 8 հերց հաճախականության աճը
 բերում է մածուցիկության գործակցի իջեցման 30,3 անգամ:

Աղյուսակ 5.4

Կոնս. I_L	Նորմ լարում ՄՊա σ,	Հաճախ հերց, f	Սահք լարում, ՄՊա τ	Սահք դիմ. ՄՊա τ _f	τ/τ_f	Ժամ վրկ, t	Սահքի հարաբ դեֆոր. γ	Նմուշ բարձ սմ, d	Հարաբ. դեֆորմ. արագ. 1/վրկ, V	Մածուց. գործ. Պ.վրկ η= τ x d/V
0,727	0,1	6	0,0164	0,041	0,40	360	0,85	2,4	0,00236	$1,67 \cdot 10^7$
			0,0266		0,65	80	0,400		0,005	$1,28 \cdot 10^7$
		8	0,0164		0,40	120	0,655		0,00546	$7,21 \cdot 10^6$
			0,0266		0,65	30	0,450		0,015	$4,23 \cdot 10^5$

Ունենալով գրունտի նմուշի վրա գործող ստատիկական սահքի լարումները,
 տարբեր տատանման հաճախականության սահքի նշանափոխ լարումների
 ազդեցության պայմաններում որոշելով մածուցիկության գործակցի արժեքները,
 օգտվելով Ն.Մասլովի [45] կողմից լուծված մածուցիկ զանգվածի շարժման
 արագության խնդրից՝ կարող ենք որոշել դինամիկական ազդեցության
 ժամանակահատվածի համար լանջի սահքի դեֆորմացիայի արագությունը, ըստ
 շերտի բարձրության, ցանկացած ժամանակահատվածի համար՝ նաև սահքի
 դեֆորմացիան:

Հոսուն-պլաստիկ, փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայի կավային գրունտներից
 կազմված լանջի շարժման արագության Ն.Մասլովի բանաձևը, ըստ խորության,
 կախված լանջի թեքությունից, մածուցիկության գործակցից, լանջի վրա գործող սահքի
 հարաբերական լարումից, սահքի լարման տատանումների հաճախականությունից
 արտահայտվում է հետևյալ կերպ՝

$$V_y = \rho \sin \alpha (H y - y^2 / 2) / \eta (\tau / \tau_f; \alpha, f) \quad (5.36)$$

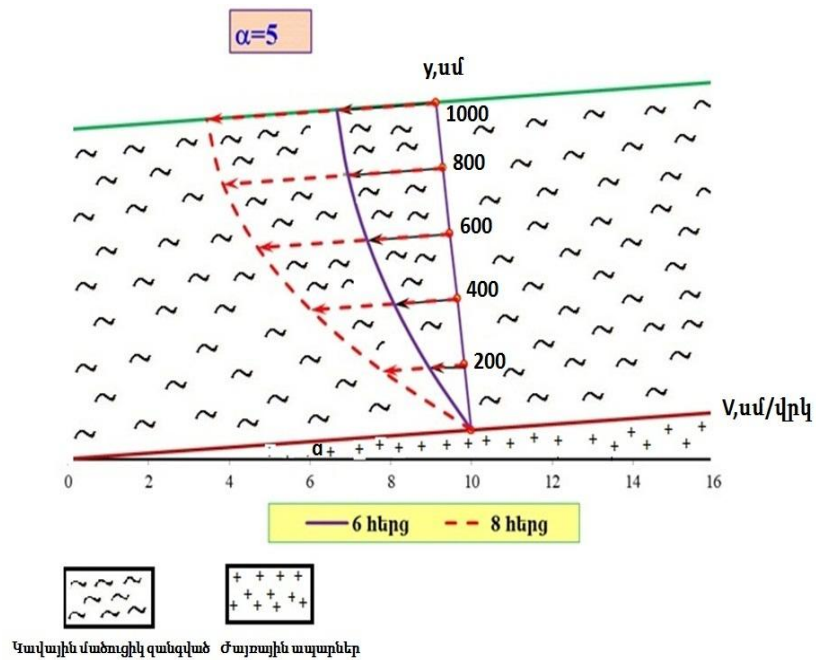
որտեղ, V_y - շարժման արագությունը՝ ըստ բարձրության, ρ -գրունտի խտությունը, H - շերտի բարձրությունը, y -ընթացիկ կոորդինատը, η -մածուցիկության գործակիցը, τ / τ_f - սահքի հարաբերական լարումն է, α -լանջի թեքության անկյունը, f -տատանման հաճախականությունը:

Ինչպես երևում է (5.36) բանաձևից, կավային շերտի շարժման արագության վրա լանջի թեքության ավելացման ազդեցությունը որոշվում է ոչ միայն ի հաշիվ ստատիկական սահքի լարման բաղադրիչի (սահքի հարաբերական լարման) ավելացման, այլ նաև սահքի ստատիկական լարման (սահքի հարաբերական լարման) աճը դինամիկական սահքի լարումների ազդեցության պայմաններում բերում է նաև մածուցիկության գործակցի իջեցման, դրանով և շերտի շարժման արագության բարձրացման:

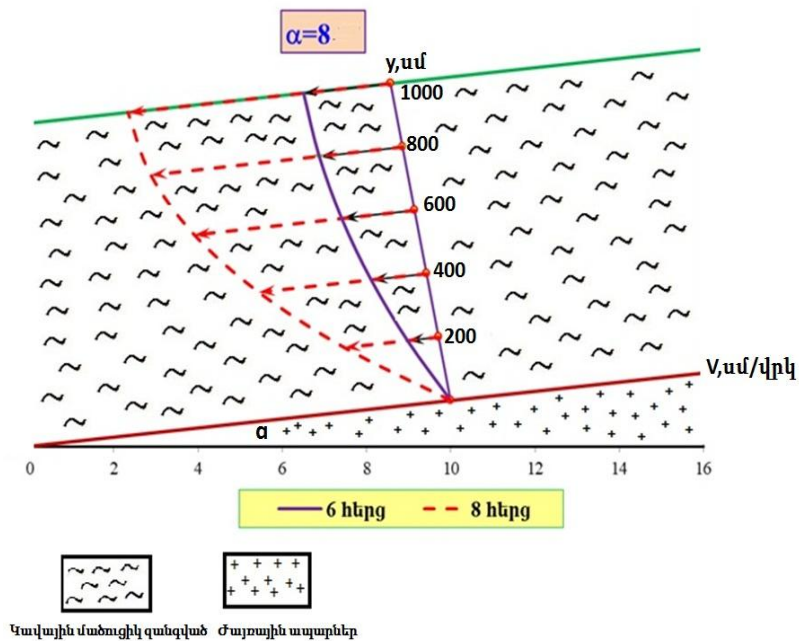
Որպես օրինակ, վերևում բերված մածուցիկ գրունտային զանգվածի շարժման արագության բանաձևով հաշվարկենք լանջի դեֆորմացիայի արագությունը՝ ըստ խորության, տարբեր թեքության (սահքի հարաբերական լարման), սահքի լարումների տատանման հաճախականության դեպքում: Մասնավորապես, սահքի ստատիկական հարաբերական լարումների $\tau / \tau_f = 0,4; 0,65$, համապատասխանաբար լանջի թեքության $\alpha = 5^\circ$ և 8° , սահքի լարումների տատանման $f = 6; 8$ հերց հաճախականության պայմաններում՝ ընդունելով, շերտի հզորությունը՝ $H = 1000$ սմ, գրունտի խտությունը՝ $\rho = 1,85$ գ/սմ³: Ըստ շերտի բարձրության՝ լանջի դեֆորմացիայի արագությունը որոշված (5.36) բանաձևով, բերված է աղյուսակ 5.5-ում, նկար 5.13 ա, բ-ում բերված են ըստ լանջի խորության արագության փոփոխության էպյուրաները:

Աղյուսակ 5.5

Ընթ. կոորդ. սմ y	Հարաբեր սահքի ստատիկ լարում. τ/τ_f	Լանջի թեքության անկյունը α , աստիճան	Հաճախ. հերց, f	Մածուց. գործակ. կոեֆիցիենտ; η	Շարժման արագութիւն բարձրութ. սմ/վրկ ; V_y
0	0,4	5°	6	$1,67 \cdot 10^4$	0
200					0,00177
400					0,00315
600					0,00414
800					0,00473
1000					0,00492
0	0,65	8°		$7,21 \cdot 10^3$	0
2					0,00411
4					0,00730
6					0,00958
8					0,0095
10					0,01140
0	0,400	5°	6	$1,28 \cdot 10^3$	0
2					0,0374
4					0,0653
6					0,0873
8					0,0998
10					0,104
0	0,650	8°	8	$4,23 \cdot 10^2$	0
2					0,1132
4					0,2013
6					0,2642
8					0,3020
10					0,3146



ա



բ

Նկար 5.13 Լանջի շարժման արագության փոփոխության էպյուրան ըստ բարձրության ա- սահքի հարաբերական ստատիկական լարման՝ $\tau/\tau_f=0,400$, թեքության $\alpha=5^\circ$ անկյան դեպքում, 6,8 հերց սահքի լարման տատանումների ազդեցության պայմաններում, բ-սահքի հարաբերական ստատիկական լարման՝ $\tau/\tau_f=0,650$ թեքության $\alpha=8^\circ$ անկյան դեպքում, 6, 8 հերց սահքի լարման տատանումների ազդեցության պայմաններում

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

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-Շվեդովի մածուցիկ-պլաստիկ, կամ Նյուտոնի մածուցիկ մարմնի մոդելին:

3. $I_L < 0,5$ կոնսիստենցիայով կավային գրունտների տանդարտ և կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված սահքի դիմադրության տարբերությունը պայմանավորված է կրկնակի կտրման դեպքում կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կապակցվածության վերացմամբ՝ $C_c = 0$, կրկնակի կտրման փորձարկմամբ ստացված ներքին շփման գործակիցը գործնականում համընկնում է ստանդարտ փորձարկմամբ ստացված ներքին շփման գործակցի 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(γ)-ժամանակ(t)կախվածությունը արտահայտվում է էքսպոնենցիալ կախվածությամբ, $\tau_0/\tau_{f,st} > 0,7$ դեպքում գծային կախվածությամբ: $I_L > 0,50$ կոնսիստենցիայի դեպքում դեֆորմացիա(γ)-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 τ/τ_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 գործունեություններից:

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

3. Լանջերի կայունության գնահատման հաշվարկային սխեմա (ֆիզիկատերևաբանական 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 տեղադրել սեյսմիկ իներցիոն ուժը: $\tau_0 / \tau_{f, st} > 0,7$ դեպքում բանաձևում տեղադրել դինամիկական պայմաններում որոշված սահքի դիմադրության ցուցանիշները, կատարել 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:

Օգտագործված գրականություն

1. Սարգսյան Հ.Հ. Հայկական ՍՍՀ ռեգիոնալ երկրաշեկտոնիկա ԵՊՀ;1989. է.275
2. Аносова Л.А., К вопросу об изменении состава и структурно-механических свойств глин на оползневых склонах Тр. ПНИИС. -1971.-Т.VII.-с.146-158
3. Арутюнян Н.Х. Некоторые вопросы теории ползучести.-М.-Л.:Гостехиздат, 1952.-323с.
4. Биарез Ж., Бусек Б.Флавины (Франция) Ползучесть и смещение земляных масс при оползне. Инженерно-геологические свойства глинистых пород и процессы в них, Труды международного симпозиума (14-24 сентября 1971г.), Выпуск третий, Издательство МГУ, 1973, с.5-16
5. Бишоп А. Хенкел Д. Определение свойств грунтов в трехосных испытаниях.М: Госстройиздат, 1961.-231с.
6. Бишоп А. У. Параметры прочности при сдвиге ненарушенных и перемятых глинистых образцов//Определяющие законы механики грунтов.М. : Мир, 1975. –с. 7-75
7. Бирбраер А. Н. Расчет конструкции на сейсмостойкость. Санкт-Петербург. Наука, 1998 с.
8. Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А., Инженерная геодинамика, Изд. КДУ, Москва, 2007, с.439
9. Бьеррум Л.,Устойчивость природных склонов в текучих глинах: Пер.с англ., Проблемы инженерной геологии, М.: Изд.-во иностр.лит., 1958.с.80-85
- 10.Бьеррум Л. Прогрессирующее разрушение склонов в переконсолидированных пластичных глинах и глинистых сланцах. Проблемы геомеханики Науч.труды АН Арм.ССР, 1976, 7, с.50-77.
- 11.Вернс Д. Движение склонов типы и процессы.Оползны и исследование и укрепление.Москва:Мир, 1981, с.32-85
- 12.Вознесенский Е.А. Поведение грунтов при динамических нагрузках: Учебное пособие.- М ; Изд-во МГУ, 1997.-288с.
- 13.Вялов С.С., Реологические основы механики грунтов, М. Высш.школа, 1978, 447с.
14. Габриелян А.А.,Саркисян О.А.Симонян Г.П. Сейсмотектоника Армянской ССР. Изд.ЕГУ,Ереван 1981, с.280

15. Гайский В.Н., Рейман В.М. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана (геология и сейсмичность) Известия АН Тадж. ССР, Т.7 Душамбе, 1960
16. Герсеванов Н.М. Польшин Д.Е. Теоретические основы механики грунтов и их практические применения .Стройиздат, 1958
17. Гидрогеология СССР ТОМ XI Армянская ССР Изд-во Недр 1968, с.351
18. Гольдштейн М.Н., Механические свойства грунтов, т.1, Изд. литературы по строительству; М, 1971, с.367
19. Гольдштейн М.Н., Механические свойства грунтов, т.2 (основные компоненты грунта и их взаимодействие), изд. Стройиздат, М. 1973, с.375
20. Гольдштейн М.Н., Механические свойства грунтов, т.3, (Напряженно-деформативные и прочностные характеристики), Изд. Стройиздат, М., 1979, с.303
21. Горькова И.М. Методика изучения и оценки плавучих свойств глинистых и некоторых других осадочных пород // Оползни и борьба с ними.- «Ставропольское книжное издательство».- Ставрополь: 1964г.- с. 13-25.
22. Гулакян К.А., Кюнтцель В.В., Постоев Г.П. Прогнозирование оползневых процессов. Москва: Недр, 1977, 135с.
23. Денисов Н.Я., Природа прочности и деформации грунтов, М: Стройиздат, 1972, С.400
24. Емельянова Е.П., Основные закономерности оползневых процессов Недр 1972г. С.310
25. Ермолаев Н.Н., Сенин Н.В. Определение деформативных и прочностных характеристик грунтов при вибродинамических воздействиях //«Вопросы методики лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов».-Ленинград:1965г.-с.25-32.
26. Зарецкий Ю.К. Вязкопластичность грунтов и расчет сооружений. Стройиздат, М.
27. Зарецкий Ю.К. Теория консолидации грунтов Л. :Наука , 1976.-268с.
28. Золоторев Г.С. Инженерная геодинамика, Изд-во МГУ, 1983, с.327
29. Иванов И.П., Инженерно-геологические исследования в горном деле, Л.:Недра, 1987, 385с.
30. Иванов И.П., К вопросу о влиянии воды на устойчивость откосов, Труды по геологии Болгарии, Ин. геология, 1966, Т.У., с.157-175
31. Иванов И.П.; Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика СПб: Наука, 2001, 416 с.

- 32.Иващенко И.Н., Угнашин А.П.Экспериментальные исследования прочности грунтов при динамических воздействиях//Гидротехническое строительство.1982; 10. с.37-39
- 33.Казарновски В.Д. Оценка сдвигоустойчивости связных грунтов в дорожном строительстве, -М, :Транспорт, 1985-186с.
- 34.Казарновски В.Д. Динамическая реология грунтов//Труды СоюзДорнии 1997.194;с.4-14
- 35.Калинин Э.В., Инженерно-геологические расчеты и моделирование, Изд.МГУ, 2006, с.244
- 36.Кезди А. Руководство по механике грунтов.Т4 Применение механики грунтов в практике строительстве /пер.с англ..-М.,Стройиздат, 1978.-238с.
- 37.Коста Ж. Санглера Г. Механика грунтов. Практический курс Москва, Стройиздат 1981 с. 455
38. Красников Н.Д. Динамические свойства грунтов и методы их определения. «Стройиздат».- Ленинград: 1970г.- 277 с.
- 39.Кульчицкий Л.И., Усъяров О.Г., Физико-химические основы формирования свойств глинистых пород, М.: Недра, 1981, 176 с.
- 40.Кутергин В.Н. Закономерности изменения свойств глинистых грунтов при вибрации//Наука, 1989 142с.
- 41.Лapidус А.С. Стороженко В.И. Прочность грунтов при пульсационных нагрузках//Вопросы геотехники.Транспорт.1964 7; с.96-104
- 42.Ломтадзе В.Д., Инженерная петрология, Инженерная петрология, Л.: Недра, 1970, 527 с.
- 43.Ломтадзе В.Д., Физико-механические свойства горных пород, Методы лабораторных исследований Л. Недра,1990с.328
- 44.Маслов Н.Н. Динамическая устойчивость песчаных грунтов. «Госэнергоиздат».- Москва: 1959г.- 328 с.
- 45.Маслов Н.Н., Материалы совещания по вопросам изучения оползней и мер борьбы с ними, Изд-во КРУ, 1964, с.26-41
- 46.Маслов Н.Н., Физико-техническая теория ползучести глинистых грунтов в практике строительства, М.: Изд. Стройиздат, 1984, с.176
- 47.Мейерхоф Г.Г. Механизм оползней-потоков в глинистых грунтах. Проблемы инженерной геологии, Сборник статей Выпуск 2, Москва 1960
- 48 .Месчан С.Р., Бадалян Р.Г. Вибропрочность и виброползучесть глинистого грунта при сдвиге // Пятая Европейская конференция по Механике грунтов и фундамента.- Братислава: 1977г.- с. 219-230.

- 49.Месчян С.Р., Начальная и длительная прочность глинистых грунтов. - М.: Недра, 1978. - 207 с.
- 50.Месчян С.Р., Экспериментальная реология глинистых грунтов, Изд. Гитутюн НАН РА Ереван, 2005, с.495
- 51.Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород под редакцией Е. М. Сергеева, том 2, лабораторные методы, М.: Недра, 1984, с. 440
- 52.Мироненко В.А. Шестаков В.М. Основы гидрогеомеханики.М.: Недра, 1974.296с.
- 53.Нормы проектирования, Сейсмостойкое строительство (СНПА II-2.02-94). Ереван: 1998г.- 47 с.37.
- 54.Осипов В.И., Аслибекян О.В. Влияние состава пылеватых песков и супесей на их разжижение при вибрации // Инженерная геология №2.- 1988г.- с. 3-31.
- 55.Осипов В. И., Природа прочности и деформационных свойств глинистых пород, М.: Изд-во МГУ, 1979, 235 с.
- 56.Осипов В.И. и др., Физико-химический подход при изучении механических свойств глинистых грунтов, Инженерная геология, 1980, 4, с. 98-114
- 57.Осипов В.И., Бабак З.Г. Природа и механизм набухания набухающих глин // Инженерная геология. - 1987. - № 5. - С.18-27.
58. Осипов В.И., Оценка и управление природными рисками(состояние проблемы) Геоэкология, 3 , 2007, с.201-211
- 59.Передельский Л.В., Ананьев З.П., Набухание и усадка глинистых грунтов, Ростов на Дону, 1973, 187 с.
- 60.Петросов И.Д., Цамерян П.П., Вещественный состав и условия образования бентонитовых глин Саригюхского и Ноемберянского месторождений, Ереван: Из. АН Арм.ССР, 1971, с.135
- 61.Петросов И.Х., Глинистые породы Арм. ССР, Ер.: Изд- во АН Арм. ССР, 1983. с.322
62. ПНИИИС. Рекомендации по количественной оценке устойчивости оползневых склонов.Москва: Стройиздат, 1984,1984. 80 с.
63. Попов И.З., Природа прочности глинистых пород и ее кинетика при оползневых процессах (к теории оползневого процесса), Оползни и борьба с ними, Ставрополь: Кн. изд-во, 1965, с.420
- 64.Постоев Г.П. Закономерности формирования предельного состояния в грунтовом массиве в условиях оползнеопасности склонов// Геотехнические проблемы мегаполисов.2010.Т.5 С.1747-1752
- 65.Приклонский В.А. Часть вторая.М. :Госгеолиздат, 1955.-430с.
- 66.Прокудин И.В. Исследование изменения прочностных характеристик глинистых грунтов при действии вибродинамической нагрузки // Труды ЛИИЖТа, выпуск 369.- 1974г.- с. 129-141.

- 67.Пучков С.В. Закономерности колебаний грунта при землетрясениях. «Наука».- Москва: 1974г.- 119 с.
68. Рогозин И.С. Оползни и меры борьбы с ними-М.: Стройиздат, 1951.-170с.
- 69.Савченко И.А. Влияние вибраций на внутреннее трение в песках // Сборник НИИ Оснований, «Динамика грунтов» №32. «Госстройиздат».- Москва: 1958 г.- с. 68-79.
- 70.Сергеев Е.М., Голодковская Г.А., Зиангиров Р.С., Грунтоведение, М.: МГУ, 1971, с.595
- 71 .СНРА II-6.-2006
- 72.Сорочан Е.А., Исследование закономерностей деформаций набухающих грунтов и разработка методов строительства на этих грунтах, Дис. докт. тех. наук., М., 1971, 323 с.
- 73.Сорочан Е.А., Строительство сооружений на набухающих грунтах, М.: Стройиздат, 1989, 310 с
- 74.Тейлор Д. В. Основы механики грунтов.М; Госстройиздат.345с.
- 75.Теоретические основы инженерной геологии: Физико-химические основы, под ред. Сергеева, М.: Недра, 1985, 288с.
- 76.Тер-Мартirosян З.Г., Механика грунтов, Изд. Ассоциации строительных вузов, Москва, 2005, с.488
- 77.Тер-Мартirosян З.Г. Прошин М. В. Кратковременная и длительная устойчивость //ОФМГ, N 2-2002 с.2-5 склонов
- 78.Тер-Степанян Г.И, О длительной устойчивости склонов, Ер.: Изд-во АН Арм. ССР, 1971, 42с.
- 79.Тер-Степанян Г.И., Теория ползучести глины при сдвиге и ее экспериментальное подтверждение, Труды Всес. симпозиума по реологии грунтов, Ереван, 1976, с.74-97
- 80.Терцаги К., Теория механики грунтов, М.: Госстройиздат, 1961, 507с.
81. Троллоп, Д.Х. Теория последовательного арочного эффекта в приложении к оценке степени устойчивости земляных сооружений. Проблемы устойчивости и деформации грунтов. 1961, Ленинград, с 140
- 82.Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А., Голодковская Г.А., Васильчук Ю.К., Зиангиров Р.С., Грунтоведение, Изд. МГУ, Наука 2005, 1024с.
- 83.Федоренко В.С. Горные оползни и обвалы, их прогноз.Москва: МГУ, 1988.214с.
- 84.Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов, М.: Недра, 1965, 378с.
- 85.Флорин В.А. Одномерная задача уплотнения пористой ползучей земляной среды//Изв.АН СССР. Отделение технических наук.1953,6,-с.797-812
86. Хенкел Д.и Скемптон А. Оползень в очень плотных глинах в районе Джекфилда
- Сб. Проблемы инженерной геологии

87. Хуан Я.Х. Устойчивость земляных откосов. Москва: Стройиздат, 1988. 240 с.
88. Цытович Н.А. Механика грунтов. «Высшая-Школа».- Москва: 1973г.- 278 с.
89. Чеботарев Г.П. Механика грунтов, основания и земляные сооружения, Строительство, М. 2008 г., 620 с.
90. Чугаев Р.Р. Расчет устойчивости земляных откосов и бетонных плотин на нескальном основании по методу круглоцилиндрических поверхностей обрушения. «Госэнергоиздат».- Москва: 1963г.- 138 с.
91. Шадунц К.Ш., Влияние процессов набухания и усадки на возникновение и активизацию сплавов и оползней-потоков, Строительство на набухающих грунтах: Тезисы докл. 2 Всес. совещ., М., 1972, с.126-127
92. Шадунц К.Ш., Оползни потоки. Москва, Недра, 1983. 120с.
93. Шахунянц Г.М., Земляное полотно железных дорог, М.; Трансжелдориздат, 1963, с.827
94. Шукле Л., Видмар С. Оползень, вызванный длительной ползучестью: пер. с англ., Проблемы инженерной геологии, М.: Мир, 1954, с.118-129
95. Шукле Л., Реологические проблемы механики грунтов, М.: Стройиздат, 1976, с.485.
96. Barnes G.E., Soil mechanics Principles and Practice, London, WIP DLP, 2000, p.493,
97. Bishop A.W., Green G.E., Skinner A.C., Strength and Deformation Measurements On Soils, In Proc. 8th ICOSOME Moscow, 1972, v.11, pp.57-64
98. Bierrum L., Rosenquist J., Some Experiments with Artificially Sedimented Clays, Geotechnique, 1-56, v.6, 3, pp.124-136,
99. Casagrande A. and Wilson S.D. Prestress induced in consolidated quik triaxial tests. Prosc. 3rd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Switzerland, 1953, v.1, p106-110
100. George F., Sowers, Soil mechanics and foundations: Geotechnical Engineering Macmillan Publishing Co, INC New-York 2001, p.600
101. Idriss J.M. and Seed H.B. Response of Earth Banks during earthquakes// Journal of the soil mechanics and foundations div ision. ASCE, 1976. N3 SD 3: Vol.93.-pp-61-8295. Jones D. Eari, Jr. Jones Karen A., Treating Expansive Soils, Gire. Eng (USA), 1987, 57, 8, 62-65
102. Newmark N.M. Effekts of earthquakes on dam and embankments// Geotechnique, 1965.-N2 : Vol.15. pp 139-159
103. Peterson R., Iverson N.L. Study of Several Low Earth Dams Failures. Proc. 3-rd ICOSOMEF, v.3, 1953-p.24
104. Seed H.B. and Chan C.K., Thixotropy characteristics of compacted clays // Journal of Soil Mechanic and Foundation, division of ASCE, volume 83, №SM4: 1957.- p. 121-128.

105. Seed H.B., Earthquake resistance design of earth dams // International conference on recent advances in geotechnical earthquake engineering and soil dynamics, volume 3.- St. Louis, Montreal: 1981.- p. 1157-1173.
106. Shibata T. Karube K. Creep rate and creep strength of clays // Proceedings 7 -th ICOSMFE. Mexico city, 1969.-Vol.1-p.177-191.
107. Skempton A.W. and Northey R.D. The sensitivity of clays // Geotechnique, volume 3, №1.- 1952.- p. 30-53.
108. Skempton A.W. Residual strengths of clays landslides folded strata and the laboratory .Geotechnica, Vol.35, No 1, 1985, pp 3-18
109. Spencer E. A method of analysis of the stability of embankments assuming parallel inter-slice forces, Geotechnique, Vol 17, 1967, pp 11-26
110. Tiedemann H. Über die Schabfestigkeit bindiger Böden.-Bautechnik, 1937,v.10, №13-p.814
111. Trollop P., Chan C. Soil structure and step-strain phenomenon – Proc.Amer.Soc.Civil Engrs, 1960, v86.SM2, pt.1, paper 2431.-p.1-39
112. Zaruba Q., Mencl V., Landslides and Their Control. Elsevier, New York, and Academia, Prague, 1969, p 205
113. Հայրոյան Ս.Հ., . Հայրոյան Հ. Ս. Լանջերի կայունության գնահատման որոշ հարցեր Կրթությունը և գիտությունը Արցախում 3-4, 2014 է.111-116
114. Հայրոյան Ս.Հ., . Հայրոյան Հ. Ս. Լանջերի սեյսմիկ կայունության գնահատման խնդիրները ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 1, 2015, է. 11-16
115. Айроян С.Г., Минасян Р.С., Айроян Г. С. Влияние сцепление на набухаемость связных грунтов Безопасность труда в промышленности; №1, 2016; с.44-46
116. Հայրոյան Հ.Ս. Սողանքային լանջերի ֆիզիկաերկրաբանական մոդելները և դրանց հիման վրա գրունտների սահմանի դիմադրության որոշման եղանակների ընտրությունը ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 2, 2016, է. 25-34
117. Հայրոյան Հ.Ս., Հայաստանում տարածված սողանքային երևույթների առանձնահատկությունները. ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 3, 2016, է. 12-19
118. Айроян Г. С. ; Айроян С.Г.; Карапетян К.А. ; Особенности сопротивления сдвигу глинистых грунтов в условиях динамических воздействий с меняющейся в широких пределах консистенцией(с целью оценки устойчивости склонов);

Актуальные проблемы механики сплошной среды. Материалы V-международной конференции 02-07 октября 2017, Цахкадзор, Армения с.21-22 119.Հայրոյան Հ.Ս., Հայրոյան Ս. Հ., Կարապետյան Կ.Ա., Վիբրոդինամիկական ազդեցություններից լայն միջակայքում փոփոխվող տարրեր թանձրության կավային գրունտների սահքի նկատմամբ դիմադրության փոփոխության առանձնահատկությունները(լանջերի կայունացման գնահատման նպատակով) ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր Երկրաբանություն և աշխարհագրություն 51. 2, 2017, է. 87-96

120.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

