

Երկրաբանություն

УДК 624.131

ՍՊԻՏԱԿԱՆՈՂԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿ (ՍԵՅՍՄԻԿ)
ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇ ՀԱՐՑԵՐ

Ս. Ն. ՀԱՅՐՈՅԱՆ, Ս. Թ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ*

ԵՊՀ ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոն, Հայաստան

Բանալի բառեր. սպիտակահողերի դինամիկ կայունություն, գրունտի ջրիկացում, Ցուշիդայի սահմանային կորեր:

Ներածություն: ՀՀ տարածքում թերխիտ սպիտակահողերը, որոնք ներկայացված են փոշային ավազներով, կավավազներով և ավազակավերով, ունեն բավականին լայն տարածում [1]: Հայտնի է, որ այդ գրունտները հաճախ մարդու կենսագործունեության արդյունքում՝ կոմունիկացիոն, ոռոգման ջրերի կամ այլ պատճառներով հայտնվում են ջրահագեցած վիճակում և ենթարկվում են նստման, գերնստման պրոցեսներին, որոնք արտահայտվում են տարբեր շենքերի և շինությունների դեֆորմացիաներով:

Նշենք, որ թերխիտ սպիտակահողերը կարող են ենթարկվել գերնստման նաև դինամիկ (սեյսմիկ) և այլ ազդեցությունների պայմաններում, առանց նրանց լրացուցիչ խոնավացման, երբ դինամիկ (սեյսմիկ) արագացումները գերազանցում են գրունտի տվյալ ֆիզիկական վիճակին համապատասխանող տատանումների կրիտիկական արագացումները [2]:

Խնդրի դրվածքը: Սպիտակահողերի տարածման շրջաններում դինամիկ (սեյսմիկ) միկրոշրջանացման աշխատանքներ իրականացնելիս կայունության խնդիրներն ունեն չափազանց կարևոր գործնական նշանակություն: Հաշվի առնելով գրունտների, ինչպես բնական պատճառներով, այնպես էլ մարդու կենսագործունեությամբ պայմանավորված խոնավացման հնարավորությունը, գրունտների սեյսմակայունության գնահատման ժամանակ պետք է հաշվի առնել ոչ միայն գրունտի ֆիզիկական վիճակը տվյալ ժամանակահատվածում, այլ նաև կանխագուշակել այն ֆիզիկական վիճակի փոփոխությունները, որոնք խոնավացման հետևանքով կարող են կրել այդ գրունտները:

Դինամիկ (սեյսմիկ) և այլ ազդեցությունների պայմաններում թերխիտ ջրահագեցած բնական կազմվածքով դիսպերս գրունտներում զարգանում են այնպիսի երևույթներ, որոնք արտահայտվում են դրանց ամրության մասնակի կամ ամբողջական կորստով: Այդ երևույթների հիմքում ընկած բարդ եռաստիճան գործընթացը, ներառում է իր մեջ առաջնային կառուցվածքի քայքայումը,

* E-mail: exiazaryang@mail.ru

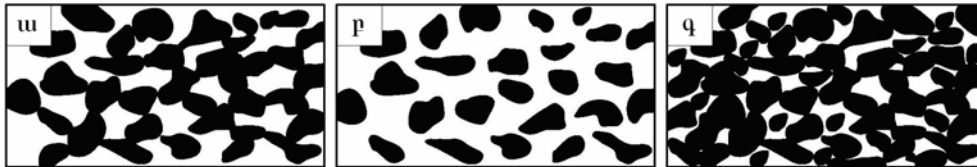
ամրության մասնակի կամ ամբողջական կորուստը, իսկ ազդեցության դադարեցումից հետո կառուցվածքի վերականգնումը: Այս երևույթների փոխկապակցված համակարգն անվանում են ջրիկացում:

Ջրիկացման հետևանքով տեղի է ունենում գրունտի անցում հոսուն վիճակի: Չնայած ավազների, կավավազների, ավազակավերի և կավերի ջրիկացման երևույթների արտաքին նմանությանը, այդ երևույթների առաջացման մեխանիզմների մեջ առկա են էական տարբերություններ:

Ավազային գրունտների ջրիկացման համար անհրաժեշտ է, որ գրունտը լինի թերխիտ և միաժամանակ ջրահագեցած: Դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցության պայմաններում տեղի է ունենում նրա կառուցվածքի քայքայում, ժամանակի ընթացքում աստիճանաբար ջրի հեռացում և կառուցվածքի վերականգնում: Կառուցվածքի վերականգնման ժամանակահատվածը և անկայուն վիճակում գրունտի գտնվելու տևողությունը կախված է նրա ֆիլտրացիայի գործակցից:

Ավազային գրունտների կառուցվածքի վերականգման ժամանակահատվածն առավել երկար է, երբ նրանցում մեծ է կավային և փոշային մասնիկների պարունակությունը: Այդ տեսակետից առավել վտանգավոր են սպիտակահողերը, որոնք ներկայացված են փոշային ավազներով:

Նկար 1-ում բերված է ավազային գրունտների ներքին կառուցվածքի մոդելը:



Նկ. 1: Մաքուր ավազի կառուցվածքի մոդելը՝

ա) մինչև ջրիկացումը; բ) ջրիկացված վիճակում; գ) ամրության վերականգնումից հետո:

Ավազային գրունտների ջրիկացման երևույթի մեխանիզմն էապես տարբերվում է համեմատած կավերի և ավազակավերի հետ:

Կավերի և ավազակավերի դեպքում դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցությունները նրանց կառուցվածքում առաջ են բերում կավային (կոլոիդային) մասնիկների շուրջ կապված ջրի թաղանթների ապակոդմոտրոշում: Միջհատիկային հիդրատային թաղանթների կապված ջուրը՝ դուրս գալով մոլեկուլյար ձգողականության դաշտից, վեր է ածվում ազատ ջրի, արդյունքում մասնիկների միջև տեղի է ունենում կապերի խզում: Գրունտը հայտնվում է ջրիկացված վիճակում: Դինամիկ (սեյսմիկ) լարումների դադարեցումից հետո, անմիջապես տեղի է ունենում կառուցվածքի թիքսոտրոպ վերականգնում [3], ընդ որում նրա ֆիզիկական վիճակը բնութագրող ցուցանիշները՝ խոնավությունն ու խտությունը գործնականում վերականգնում են իրենց նախկին արժեքները:

Ջրահագեցած թերխիտ կավավազներում ջրիկացման երևույթի մեխանիզմն իր բնույթով միջանկյալ տեղ է գրավում կավերի և ավազների միջև, որանցում կավային (կոլոիդային) մասնիկների պարունակությունը չի գերազանցում 10%-ը: Համաձայն միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունների՝ կավային (կոլոիդային) մասնիկները կավավազների կառուցվածքում խաղում են ավազային մասնիկները մեկը մյուսին սոսնձող կամրջակի դեր: Ջրահագեցած

կավավազային կազմով գրունտներում, դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցության պայմաններում, տեղի է ունենում այդ կավային (կոլոիդային) մասնիկների թիքսոտրոպիա, ջրիկացում, որն արտահայտվում է ավազային մասնիկների միջև կապերի թուլացմամբ կամ փլուզմամբ: Այդ առանձնացված կավային (կոլոիդային) մասնիկները հայտնվելով ջրային միջավայրում առաջացնում են կավային լուծույթ, իսկ ավազային մասնիկները հայտնվում են կախույթային վիճակում, լողալով այդ միջավայրում: Նշված պայմաններում առաջացած կավային էկրանը դժվարացնում է ջրի հեռացումը, խոչընդոտելով ավազային մասնիկների մեկը մյուսին մոտեցմանը: Այդպիսի երևույթները ճարտարագիտական երկրաբանության մեջ հայտնի են որպես լողիկային երևույթներ: Այդ տեսակետից դինամիկ (սեյսմիկ) պայմաններում իրենց վարքով առավել վտանգավոր են ջրահագեցած թերխիտ կավավազները և փոշային ավազները, որոնց կառուցվածքի վերականգնման համար կարող են պահանջվել ամիսներ:

Աշխատանքում գնահատվել է սպիտակահողերի ջրիկացման ունակությունը, ըստ ֆիզիկական վիճակի և հատիկաչափական կազմի, նրանց այս կամ այն պատճառով ջրահագեցած վիճակում հայտնվելիս:

Հայաստանում տարածված սպիտակահողերի՝ կավավազային, ավազակավային և ավազային գրունտների ջրիկացման ունակության գնահատման նպատակով, որոշվել են այդ գրունտների ֆիզիկական վիճակը բնութագրող ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները և հատիկաչափական կազմը:

Գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների միջինացված ցուցանիշները բերված են աղյ. 1, 2-ում:

Աղյուսակ 1

Կավային գերստոդ գրունտների ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները

Գրունտի անվանումը*	Խտությունը, $\rho, \text{գ/սմ}^3$	Խոնավությունը, W	Կծախրի խտությունը	Մին. մասնիկների խտությունը, $\rho_{2,6}, \text{գ/սմ}^3$	Ծակոտկենության գործակիցը, e	Պլաստիկության վերին սահմանը, w_L	Պլաստիկության ստորին սահմանը, w_P	Պլաստիկության թիվը	Հարաբերական գերստումը
ԿՓՀՄ	1,78	0,300	1,37	2,65	0,934	0,279	0,227	0,052	0,070
ԿՓԽՄ	1,84	0,240	1,48	2,69	0,818	0,290	0,241	0,066	0,020
ԱՓՀՄ	1,80	0,242	1,45	2,72	0,876	0,309	0,220	0,081	0,022

* ԿՓՀՄ – կավավազ, փոշա-կավավազ, հազվադեպ խճի, մանրախճի հետ;

ԿՓԽՄ – կավավազ, փոշա-կավավազ, խճի, մանրախճի հետ;

ԱՓՀՄ – ավազակավ, փոշա-ավազակավ, հազվադեպ խճի, մանրախճի հետ:

Գրունտների ջրիկացման աստիճանի գնահատման նպատակով որոշ-վել է գրունտների խտացածության աստիճանն՝ ըստ Վ.Մ. Պրիկլոնսկու [4]՝

$$K_d = (e_L - e_0) / (e_L - e_P),$$

որտեղ

$$e_L = \rho_s w_L / \rho_w, \quad e_P = \rho_s w_P / \rho_w,$$

e_L – ծակոտկենության գործակիցն է, հոսունության սահմանի մոտ խոնավության դեպքում, e_P – ծակոտկենության գործակիցը պլաստիկության ստորին

սահմանի մոտ խոնավության դեպքում, e_0 – ծակոտկենության գործակիցը բնական պայմաններում:

Հաշվարկների արդյունքում խտացածության գործակցի համար ստացվել են հետևյալ արժեքները՝

փոշային կավավազներ	$K_d = -1,41;$
կավավազներ խճի, մանրախճի հետ	$K_d = -0,288;$
ավազակավեր	$K_d = -0,149:$

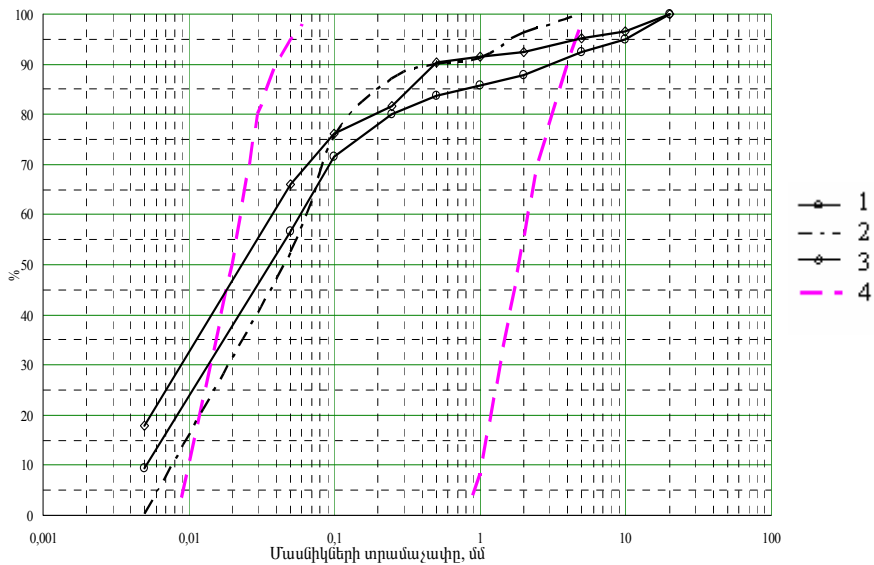
Նշված գրունտների խտացածության գործակիցները բացասական են, հետևաբար նրանք թերխիտ են, իսկ դինամիկ (սեյսմիկ) պայմաններում ունեն խտանալու նաև ջրիկանալու ունակություն:

Աղյուսակ 2

Ավազային գրունտի ջրաֆիզիկական հատկությունների ցուցանիշները

Փոշային ավազներ	Միներ. մասն. խտությունը, $\rho_s, \text{գ/սմ}^3$	Գրունտի խտությունը, $\rho, \text{գ/սմ}^3$	Բնական խոնավությունը, W	Գրունտի կմախքի խտությունը, $\rho_s, \text{գ/սմ}^3$	Ծակոտկենության գործակիցը, e	Խոնավությունը լրիվ ջրահագեցած վիճակում, w_{sat}	Ջրահագեցվածության գործակիցը, S_r	Կմախքի առավելագույն խտությունը, ρ_{dmax}
	2,62	1,70	0,27	1,34	0,955	0,364	0,742	1,52

Մյուս կարևոր պայմանը գրունտների ջրիկացման համար դա նրանց հատիկաչափական կազմով անհամասեռ լինելն է:



Նկ. 2: Հատիկաչափական ինտեգրալ կորերը՝ 1 – ավազակավերի; 2 – ավազների; 3 – կավավազների; 4 – Ցուշիդայի սահմանային կորերը:

Ներկայացված աշխատանքում ջրիկացման ունակության գնահատման համար որոշվել է նաև գրունտների հատիկաչափական կազմը:

Որպես չափանիշ անհամասեռության գնահատման համար օգտվել ենք ճապոնացի ճարտարագետ-սեյսմոլոգ Յուշիդայի կողմից առաջարկված հատիկաչափական սահմանային կորերից [5]:

Ուսումնասիրվող գրունտների հատիկաչափական կորերն ընկած են հատիկաչափական սահմանային կորերի միջև (սկ. 2), ինչի հետևանքով նշված գրունտներն՝ ըստ հատիկաչափական կազմի դինամիկ (սեյսմիկ) պայմաններում ունակ են խտացման և ջրիկացման: Կատարված փորձահաշվարկային ուսումնասիրություններն թույլ են տալիս եզրակացնել, որ Հայաստանում տարածված սպիտակահողերը, դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցության պայմաններում, ջրահագեցված վիճակում, ընդունակ են ենթարկվելու ջրիկացման, երբ նրանցում բացակայում են կոշտ ցեմենտացիոն բնույթի կառուցվածքային կապերը:

Եզրակացություն:

1. Սպիտակահողերի տարածման շրջաններում դինամիկ (սեյսմիկ) միկրոշրջանացման աշխատանքների ժամանակ, այդ կայունության խնդիրներն ունեն խիստ կարևոր նշանակություն:

2. Գրունտների սեյսմակայունության գնահատման ժամանակ պետք է հիմք ընդունել ոչ թե գրունտի ֆիզիկական վիճակը տվյալ պայմաններում, այլ պետք է հաշվի առնել այդ գրունտների ֆիզիկական վիճակի այն փոփոխությունները, որոնք կարող են տեղի ունենալ:

3. Ելնելով գրունտների հատիկաչափական կազմի և ֆիզիկական վիճակի տվյալներից, կարելի է եզրակացնել, որ դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցության պայմաններում կավավազներն ենթարկվելով ջրիկացման, վերածվում են լողիկների, որոնց կառուցվածքի վերականգնման համար անհրաժեշտ է երկար ժամանակ, հետևաբար նրանք դառնում են առավել վտանգավոր:

4. Ըստ հատիկաչափական կազմի, խտացածության աստիճանի և ներքին կառուցվածքային առանձնահատկությունների ավազակավերը, բարձր ջրահագեցման պայմաններում, դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցության դեպքում կարող են ենթարկվել ջրիկացման և թիքսոտրոպիայի: Ազդեցության վերացումից հետո գրունտի կառուցվածքը վերականգնվում է շատ կարճ ժամանակահատվածում, հասնելով խտության ու խոնավության նախկին արժեքներին:

5. Դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցության պայմաններում սպիտակահողերը, որոնք ներկայացված են փոշային ավազներով ենթարկվում են ջրիկացման, իսկ անկայուն վիճակում գտնվելու ժամանակահատվածը կախված է նրանց ֆիլտրացիոն հատկություններից:

6. Թերխիտ սպիտակահողերի տարածման շրջաններում կառույցների շինարարության և շահագործման ժամանակ, անհրաժեշտ է հաշվի առնել դինամիկ (սեյսմիկ) ազդեցություններից այդ գրունտների ջրիկացման ունակությունը և ազդեցությունից հետո վերականգնման համար անհրաժեշտ ժամանակահատվածները:

Ստացվել է 08.12.2011

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. **Бошнагян П.С.** Вопросы геологии и гидрогеологии Арм. ССР. Ер., 1956.
2. **Трофимов В., Королев В., Вознесенский Е., Голодковская Г., Васильчук Ю., Зиангиров Р.** Грунтоведение. М.: Изд-во МГУ, 2005, 1000 с.
3. **Осипов В.** // Инженерная геология, 1988, № 2, с. 3–29.
4. **Приклонский В.М.** Грунтоведение. Ч. 1. М.: Госгеолиздат, 1955.
5. **Koester J.P., Tsuchida T.** Earthquake-Induced Liquefaction of Fine-Grained Soils: Some Consideration from Japanese Research, Miscellaneous Paper GL-88-34, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg, MS, 1988.

Տ. Գ. ԱՅՐՕՅԱՆ, Մ. Թ. ԵԴԻԱԶԱՐՅԱՆ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СЕЙСМИЧЕСКОЙ
УСТОЙЧИВОСТИ БЕЛОЗЕМОВ

Резюме

Статья посвящена сейсмической устойчивости недоуплотненных просадочных белоземов. С использованием предельных гранулометрических кривых по Цушиде и коэффициента уплотненности белоземов установлено, что недоуплотненные водонасыщенные белоземы с суглинистым и супесчаным составом при сейсмическом воздействии теряют устойчивость – разжижаются. Предложено при сейсмическом районировании учесть фактор разжижения белоземов.

S. H. HAYROYAN, M. T. EGHIAZARYAN

SOME PROBLEMS OF WHITE SOILS SEISMIC STABILITY

Summary

This paper is devoted to seismic stability of subsiding undercompacted soils. Using grain-size limit curves after Tsushida and the coefficient of compaction of white soils it was established that saturated white soils with loamy and sandy composition lose their stability under seismic effects and liquefaction takes place. For seismic zoning it's proposed to take into account liquifaction factor of white soils.