

Երկրաբանություն

УДК 624.131

ՇԵՐՏԱՎՈՐ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՈՎ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՍԱՀՔԻ
ԳԱԳԱԹՆԱԿԵՏԱՅԻՆ ԴԻՍԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՄԱՆ ՈՐՈՇ ՀԱՐՑԵՐ

Ս. Հ. ՀԱՅՐՈՅԱՆ *, Հ. Ս. ՀԱՅՐՈՅԱՆ **

ԵՊՀ ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոն, Հայաստան

Հոդվածում քննարկվում է շերտավոր կառուցվածքով գրունտների սահքի գազաթնակետային դիմադրության որոշման որոշ հարցեր: Դիտարկվել է սահքի գազաթնակետային դիմադրության որոշման խնդիրը, երբ սահքի լարումներն ուղղահայաց են շերտավորությանը: Տեսակետներն ցույց է տրված, որ երբ սահքի լարումներն ազդում են շերտավորությանն ուղղահայաց ամրության սպառումը տեղի է ունենում ավելի փոքր սահքի լարումների դեպքում, քան գումարային սահքի գազաթնակետային դիմադրությունն է: Առաջարկվում է լանջի կայունությունը գնահատելիս որպես սահքի գազաթնակետային դիմադրություն վերցնել լարորատոր պայմաններում փաստացի որոշված սահքի գազաթնակետային դիմադրությունը:

Keywords: theoretically, clays, shear resistance, layered soils.

Ներածություն: Լանջերի կայունության գնահատման, տեկտոնական ստրուկտուրաների առաջացման պայմանների ուսումնասիրությունների ժամանակ կարևորագույն խնդիրներից է շերտավոր կառուցվածքով ապարների (գրունտների) սահքի դիմադրության, շերտերի համակարգի դեֆորմացման պայմանների և մեխանիզմի որոշման հարցերը [1–4]: Ներկայացված աշխատանքում խնդիր է դրված ուսումնասիրել շերտավորության նկատմամբ սահքի լարումների ուղղության ազդեցությունը սահքի դիմադրության վրա: Որպես շերտավորության օրինակ վերցվում է ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով իրարից էապես տարբերվող 3 շերտերից կազմված համակարգ՝ արգիլիթից, կոշտ կոնսիստենցիայով ավազակավից և փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավից: Սահքի դիմադրության որոշման համար դիտարկվում է շերտավորության նկատմամբ սահքի լարումների ազդեցության ուղղության երկու դեպք՝

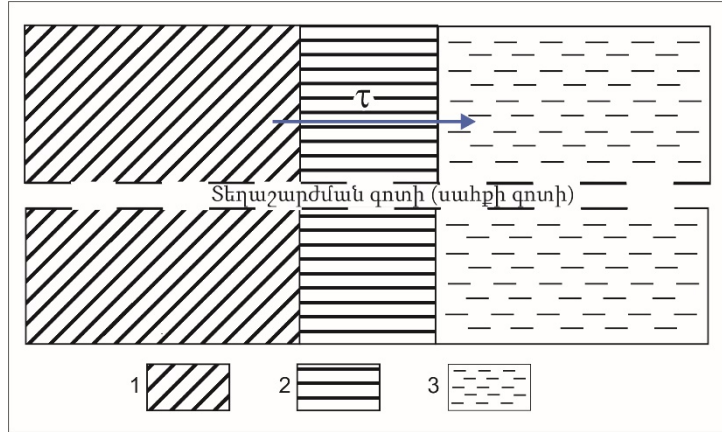
1. երբ սահքի լարումներն ազդում են շերտավորությանը զուգահեռ ուղղությամբ;

2. երբ սահքի լարումներն ազդում են շերտավորությանն ուղղահայաց ուղղությամբ:

1. **Երբ սահքի լարումներն ազդում են շերտավորությանը զուգահեռ ուղղությամբ:** Ապարների շերտավոր կառուցվածքի դեպքում, երբ սահքի լարումները գործում են շերտավորությանը զուգահեռ ուղղությամբ, սահքի լարումները բոլոր շերտերում հավասար են: Հաշվարկային սխեման բերված է նկ. 1-ում:

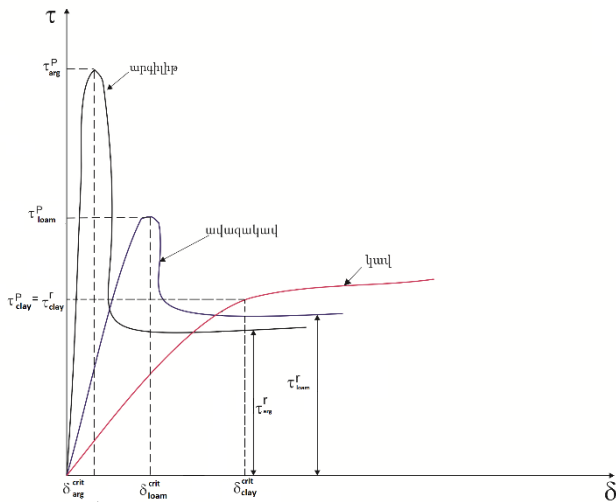
* E-mail: hairoyan@ysu.am

** E-mail: hairoyan_21@gmail.com



Նկ. 2: Շերտավոր կառուցվածքով գրունտի սահքի դիմադրության որոշման հաշվարկային սխեման, երբ սահքի լարումներն ազդում են շերտավորությանն ուղղահայաց ուղղությամբ:

Շերտային համակարգի սահքի գազաթնակետային դիմադրության որոշման դեպքում հիմք է ընդունվում միայն ստատիկայի պայմանները, առանց հաշվի առնելու քայքայմանը նախորդող սահքի դեֆորմացիայի գործընթացների ամբողջ ազդեցությունը:



Նկ. 3: Շերտավորությունը կազմող 3 տարբեր գրունտների համար սահքի լարում (τ) սահքի հարաբերական դեֆորմացիա (δ) կախվածությունները: τ^p_{arg} ՝ արգիլիքի սահքի գազաթնակետային դիմադրությունը; τ^p_{loam} ՝ արգիլիքի սահքի մնացորդային դիմադրությունը; δ^{crit}_{arg} ՝ արգիլիքի կրիտիկական դեֆորմացիան; τ^f_{loam} ՝ ավազակավի սահքի գազաթնակետային դիմադրությունը; τ^f_{loam} ՝ ավազակավի սահքի մնացորդային դիմադրությունը; δ^{crit}_{loam} ՝ ավազակավի կրիտիկական դեֆորմացիան; τ^f_{clay} ՝ կավի սահքի գազաթնակետային դիմադրությունը; τ^f_{clay} ՝ կավի սահքի մնացորդային դիմադրությունը ($\tau^f_{clay} = \tau^f_{clay}$), δ^{crit}_{clay} ՝ կավի կրիտիկական դեֆորմացիան:

Ի տարբերություն առաջին դեպքի, որտեղ սահքի լարումները գործում էին շերտավորությանը զուգահեռ և առանձին շերտերում սահքի լարումները հավասար էին, շերտավորությանն ուղղահայաց սահքի լարումների ազդեցության դեպքում տարբեր շերտերում դեֆորմացիաները հավասար են՝ $\delta_{arg} = \delta_{loam} = \delta_{clay}$: Դրան համապատասխան առանձին շերտերում լարումները կբաշխվեն անհավասարաչափ՝ սահքի առավել բարձր դեֆորմացիայի մոդուլ ունեցող շերտերում կկենտրոնացվեն ավելի մեծ սահքի լարումներ: Ըստ աշխատանքում բերված օրինակի դեֆորմացիաների հավասարության պայմաններում, սահքի

բարձր մոդուլ (G_{arg}) ունեցող արգիլիտի շերտի վրա ընկած սահքի լարումներն (τ_{arg}) էապես կգերազանցեն սահքի ավելի փոքր մոդուլ (G_{loam}) ունեցող կոշտ կոնսիստենցիայով ավազակավի վրա ընկած լարմանը (τ_{loam}) և սահքի ամենափոքր լարումները (τ_{clay}) կգործեն սահքի ամենացածր մոդուլ (G_{clay}) ունեցող փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավի շերտի վրա՝ $\tau_{arg} > \tau_{loam} > \tau_{clay}$: Այս կամ այն պատճառներով սահքի լարումների աստիճանական աճի հետևանքով շերտավոր կառուցվածքով գրունտի տարբեր շերտերի սահքի դիմադրության իջեցումը գազաթնակետային արժեքից մնացորդային, տեղի կունենա սահքի տարբեր կրիտիկական դեֆորմացիաների դեպքում, ընդ որում գործում է հետևյալ օրինաչափությունը՝ $\delta_{arg}^{crit} < \delta_{loam}^{crit} < \delta_{clay}^{crit}$: Նկ. 3-ում բերված են շերտավորությունը կազմող 3 տարբեր գրունտների համար սահքի լարում-սահքի հարաբերական դեֆորմացիա կախվածությունները: Ակնհայտ է, որ տարբեր շերտերի ամրության սպառումը տեղի կունենա ոչ միաժամանակ:

Հաշվի առնելով, որ կոշտ ցեմենտացիոն կապերով արգիլիտների ամրության սպառումը տեղի է ունենում անհամեմատ սահքի կրիտիկական փոքր դեֆորմացիաների դեպքում, ամենակարգում ամրության սպառում կդիտվի արգիլիտների մոտ: Ակնհայտ է, որ մինչև արգիլիթի ամրության սպառումը, ինչպես արգիլիթի, այնպես էլ ավազակավերի և փափուկ պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավերի վրա ազդող սահքի լարումները կգտնվեն առաձգականության սահմաններում և սահքի լարում (τ) սահքի դեֆորմացիա (δ) կախվածությունները կարտահայտվեն Հուկի օրենքի գծային առընչություններով: Գծագրի վրա դրանք համապատասխանում են մինչև սահքի գազաթնակետային դիմադրությունը սահքի լարում-սահքի դեֆորմացիա սկզբնական գծային կախվածության միջակայքը՝

$$\delta_{arg} = \tau_{arg} / G_{arg}, \tag{3}$$

$$\delta_{loam} = \tau_{loam} / G_{loam}, \tag{4}$$

$$\delta_{clay} = \tau_{clay} / G_{clay}. \tag{5}$$

Քանի, որ դեֆորմացիաներն առանձին շերտերում հավասար են, ապա

$$\tau_{arg} / G_{arg} = \tau_{loam} / G_{loam} = \tau_{clay} / G_{clay}. \tag{6}$$

Առանձին շերտերում դեֆորմացիաների հավասարության պայմանից հետևում է, որ ավազակավի և կավի վրա ընկած սահքի լարումները կորոշվի հետևյալ առընչություններից՝

$$\tau_{loam} = \tau_{arg} \times G_{loam} / G_{arg}, \tag{7}$$

$$\tau_{clay} = \tau_{arg} \times G_{clay} / G_{arg}. \tag{8}$$

Ցեմենտային կապերով արգիլիթի քայքայման սկիզբը վրա է հասնում այն ժամանակ, երբ սահքի լարումները հասնում են գազաթնակետային արժեքին, որտեղ սահքի գազաթնակետային արժեքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [6]

$$\tau_{arg} = \tau_{arg}^P = \sigma \text{tg} \varphi_{arg} + c_{arg} + \Sigma_{warg}, \tag{9}$$

որտեղ $\text{tg} \varphi_{arg}$ ՝ ներքին շփման գործակիցն է; c_{arg} ՝ կոշտ ցեմենտացիոն կապեր; $\Sigma_{warg} \approx 0$ ՝ ջրակլուրիդ կապակցվածությունն է:

Համապատասխանաբար ավազակավի և կավի համար սահքի գազաթնակետային սահքի դիմադրությունները, կորոշվեն հետևյալ կերպ՝

$$\tau_{loam}^P = \sigma \text{tg} \varphi_{loam} + c_{loam} + \Sigma_{wloam}, \tag{10}$$

$$\tau_{clay}^P = \sigma \text{tg} \varphi_{clay} + c_{clay} + \Sigma_{wclay}. \tag{11}$$

Արգիլիթների վրա սահքի լարումները սահքի գազաթնակետային դիմադրության արժեքին հասնելուց հետո համապատասխանաբար կոշտ կոնսիստենցիայով ավազակավի և փափուկ-պլաստիկ կոնսիստենցիայով կավի շերտերի վրա գործող սահքի լարումները կորոշվի (7), (8) առընչություններից: Այստեղից արգիլիթների ամրության սպառնաճան սկզբին շերտային համակարգի սահքի գազաթնակետային դիմադրությունը, կորոշվի հետևյալ կերպ՝

$$\tau^P_{(\text{arg+loam+clay})} = (\tau^P_{\text{arg}} \cdot F_{\text{arg}} + G_{\text{loam}} \cdot \tau^P_{\text{arg}} / G_{\text{arg}} \cdot F_{\text{loam}} + G_{\text{clay}} \cdot \tau^P_{\text{arg}} / G_{\text{arg}} \cdot F_{\text{clay}}) / F: \quad (12)$$

Բերված եռաշերտ գրունտի (2) և (12) առընչություններով որոշված սահքի գազաթնակետային դիմադրությունների համեմատության նպատակով, նշված առանձին առընչությունները բազմապատկենք $F / (\tau^P_{\text{arg}} \cdot F_{\text{arg}})$ հարաբերակցությամբ: Ձևափոխություններից հետո արդյունքում (2) հարաբերակցության համար կստացվի՝

$$(\tau^P_{\text{loam}} / \tau^P_{\text{arg}}) (F_{\text{loam}} / F_{\text{arg}}) + (\tau^P_{\text{clay}} / \tau^P_{\text{arg}}) (F_{\text{clay}} / F_{\text{arg}}) \quad (13)$$

Արտահայտությունը, (12) առընչության համար՝

$$(G_{\text{loam}} / G_{\text{arg}}) (F_{\text{loam}} / F_{\text{arg}}) + (G_{\text{clay}} / G_{\text{arg}}) (F_{\text{clay}} / F_{\text{arg}}) \quad (14)$$

արտահայտությունը:

Սահքի գազաթնակետային դիմադրություն սահքի կրիտիկական դեֆորմացիա գծային կախվածությունները եռաշերտ համակարգի առանձին շերտերի համար կորոշվի հետևյալ կերպ՝

$$\tau^P_{\text{arg}} = G_{\text{arg}} \cdot \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}}, \quad (15)$$

$$\tau^P_{\text{loam}} = G_{\text{loam}} \cdot \delta^{\text{crit}}_{\text{loam}}, \quad (16)$$

$$\tau^P_{\text{clay}} = G_{\text{clay}} \cdot \delta^{\text{crit}}_{\text{clay}}: \quad (17)$$

Տեղադրելով (15), (16), (17) արտահայտություններով որոշված τ^P_{arg} , τ^P_{loam} , τ^P_{clay} -ը արժեքները, (13) առընչության մեջ, այն կարտահայտվի հետևյալ կերպ՝

$$(G_{\text{loam}} / G_{\text{arg}}) (\delta^{\text{crit}}_{\text{loam}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}}) (F_{\text{loam}} / F_{\text{arg}}) + (G_{\text{clay}} / G_{\text{arg}}) (\delta^{\text{crit}}_{\text{clay}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}}) (F_{\text{clay}} / F_{\text{arg}}): \quad (18)$$

Քանի որ ամենափոքր սահքի կրիտիկական դեֆորմացիաներն ունեն արգիլիթները, այնուհետև կոշտ կոնսիստենցիայով ավազակավերը և ամենամեծ կրիտիկական դեֆորմացիաներն ունեն պլաստիկ կավերը՝ $\delta^{\text{crit}}_{\text{arg}} < \delta^{\text{crit}}_{\text{loam}} < \delta^{\text{crit}}_{\text{clay}}$, (18) արտահայտության մեջ $\delta^{\text{crit}}_{\text{loam}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}}$, $\delta^{\text{crit}}_{\text{clay}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}}$ հարաբերությունները մեծ են մեկից ($\delta^{\text{crit}}_{\text{loam}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}} > 1$, $\delta^{\text{crit}}_{\text{clay}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}} > 1$), որտեղից համեմատելով (2) և (12) արտահայտությունները, հանգում ենք հետևյալին՝

$$(G_{\text{loam}} / G_{\text{arg}}) (F_{\text{loam}} / F_{\text{arg}}) (\delta^{\text{crit}}_{\text{loam}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}}) + (G_{\text{clay}} / G_{\text{arg}}) (F_{\text{clay}} / F_{\text{arg}}) (\delta^{\text{crit}}_{\text{clay}} / \delta^{\text{crit}}_{\text{arg}}) > (G_{\text{loam}} / G_{\text{arg}}) (F_{\text{loam}} / F_{\text{arg}}) + (G_{\text{clay}} / G_{\text{arg}}) (F_{\text{clay}} / F_{\text{arg}}): \quad (19)$$

Եզրակացություն: Այստեղից հետևում է, որ երբ ունենք շերտավոր կառուցվածքով ապարների (գրունտների) համակարգ, սահքի լարումների շերտավորությանը ուղղահայաց ազդելու պայմաններում, սահքի լարումների աճի դեպքում ամրության սպառումը տեղի է ունենում սահքի ավելի փոքր լարումների դեպքում, քան առանձին շերտերով ըստ մակերեսների հաշվարկված գումարային սահքի գազաթնակետային դիմադրությունն է:

Ստացվել է՝ 20.02.2020

Գրախոսվել է՝ 09.03.2020

Հաստատվել է՝ 10.03.2020

Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Дашко Р.Э., Коган А.А. *Механика грунтов в инженерно-геологической практике*. М., Недра (1977), 237 с.
2. Емельянова Е.П. *Основные закономерности оползневых процессов*. М., Недра (1972), 310 с.
3. Месчян С.Р. *Начальная и длительная прочность глинистых грунтов*. М., Недра (1978), 207 с.
4. Месчян С.Р. *Экспериментальная реология глинистых грунтов*. Ер., Гитутюн, НАН РА (2005), 495 с.
5. Маслов Н.Н. *Материалы совещания по вопросам изучения оползней и мер борьбы с ними*. Изд-во КРУ (1964), 26–41.
6. Маслов Н.Н. *Физико-техническая теория ползучести глинистых грунтов в практике строительства*. М., Стройиздат (1984), 176 с.

С. Г. АЙРОЯН, Г. С. АЙРОЯН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИКОВОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ СДВИГУ ГРУНТОВ СЛОИСТОГО СЛОЖЕНИЯ

Резюме

В статье обсуждаются некоторые вопросы определения сопротивления сдвигу слоистых грунтов. Рассматривается задача определения пиковых сопротивлений сдвигу, когда напряжения сдвигу перпендикулярны слоистости. Теоретически показано, что когда напряжения сдвигу действуют перпендикулярно слоистости, то предел прочности достигается при меньших значениях напряжения сдвигу, чем суммарное сопротивление сдвигу. Предлагается при определении устойчивости склона, сложенного слоистыми грунтами, за пиковые значения сопротивления сдвигу принимать лабораторные значения определения сопротивлений сдвигу.

S. H. HAYROYAN, H. S. HAYROYAN

SOME ISSUES OF DETERMINING THE MAXIMUM SHEAR
RESISTANCE OF THE LAYERED SOILS

Summary

The article discusses some issues of determining the shear resistance of the layered soils. The problem of determining the maximum shear resistances when the shear stresses are perpendicular to the layering is considered. It has been theoretically shown that when shear stresses act perpendicular to layering, tensile strength is achieved at lower values of shear stress than the total shear resistance. When determining the stability of a slope composed of layered soils, it is proposed to take the maximum shear resistance values of laboratory tests.