

UDC 551.49

SCOPUS CODE 1909

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-1-185-191>

ქ. თბილისში რ. გოგიაშვილის ქუჩაზე განვითარებული მეწყრული სხეულის მდგრადობის ანგარიში GEO5 პროგრამის გამოყენებით

ნიკო ფოფორაძე გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: nick.poporadze@gmail.com

რეცენზენტები:

ო. სესკურია, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასისტენტ-პროფესორი
E-mail: olikoseskuria@gmail.com

დ. ბლუაშვილი, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: datoblu@yahoo.com

ანოტაცია. ფერდობების მდგრადობის ანგარიში საკმაოდ შრომატევადია, მათი ანალიზი მოითხოვს პირველყოფლისა სწორი მეთოდის შერჩევას, ხოლო შემდგომ ფორმულების გამოყენებით მდგრადობის კოეფიციენტის გამოთვლას. ასევე აღსანიშნავია, რომ ანალიზის შედეგების ვიზუალური გაფორმება დროის ძალზე დიდ რესურსს მოითხოვს, რაც საკმაოდ არაპრაქტიკულია. აღნიშნული პრობლემის მოსაგვარებლად შექმნილია მრავალი გეოტექნიკური კომპიუტერული პროგრამა, რომელთა გამოყენებითაც შესაძლებელია ფერდობების მდგრადობის გამოანგარიშება დროის უმოკლეს პერიოდში.

საქართველოში ყველაზე გავრცელებული გეოტექნიკური პროგრამა არის GEO5 slope stability, რომელიც საშუალებას გვაძლევს პრაქტიკულად დრო-

ის დაკარგვის გარეშე გამოვიანგარიშოთ მეწყრული ფერდობების მდგრადობა სხვადასხვა მეთოდისა და სტანდარტის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: გეოტექნიკური პროგრამა GEO5; მეწყერი; ფერდობის მდგრადობა.

შესავალი

სტატიაში განხილულია ქ. თბილისში, გოგიაშვილის ქუჩაზე განვითარებული მეწყრული სხეულის მდგრადობის დაანგარიშება. ამისათვის ჩატარდა დამეწყრილი უბნის დეტალური კვლევები, კერძოდ, აიგემა საკვლევი ტერიტორიის ზედაპირი, გაიბურდა ჭაბუღილები, გამოიცადა გრუნტები ლაბორატორიაში და დადგინდა გრუნტის წყლის დონეები.

მდგრადობის დაანგარიშება განხორციელდა GEO5 slope stability პროგრამის გამოყენებით, რომლის მსვლელობის ეტაპებიც დეტალურად გვაქვს განხილული.

ძირითადი ნაწილი

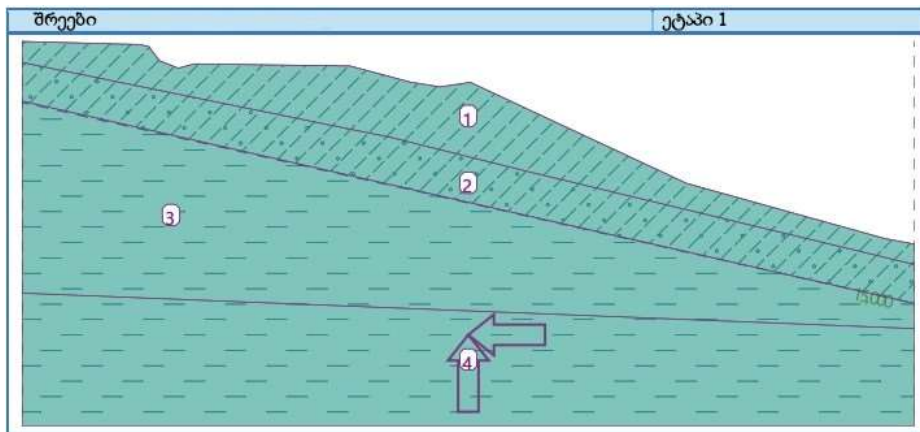
GEO5-ის პროგრამაში ანალიზის ჩასატარებლად აუცილებელია დადგინდეს ფერდობის ამგები ქანების სივრცობრივი განლაგება, მათი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები და გრუნტის წყლის დონეები. ასევე დამატებით შეგვიძლია გამოვიანგარიშოთ მიწისძვრის ზეგავლენა, სეისმური ტალღის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური აჩქარების მნიშვნელობების შეყვანით.

ზემოთ აღნიშნული პარამეტრების მისაღებად საკვლევ უბანზე გავბურღეთ 7 ჭაბურღილი, საიდანაც ავიღეთ გრუნტების ნიმუშები ლაბორატორიულ

კვლევებისთვის და დავადგინეთ გრუნტის წყლის დონეები.

პროგრამაში მუშაობის პირველ ეტაპზე ვაგებთ მეწყრული სხეულის განივ ჭრილს (სურ. 1), სადაც ნაჩვენებია ყველა საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი, რომელთათვისაც გაწერილია ლაბორატორიაში დადგენილი პარამეტრები, როგორცაა შიგა ხახუნის კუთხე, კუთრი შეჭიდულობის ძალა და კუთრი წონა (სურ. 2).

მეორე ეტაპზე ვითვალისწინებთ გრუნტის წყლებისა და მიწისძვრის ზეგავლენას შესაბამისად მათი დონეებისა და ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ტალღის აჩქარების მნიშვნელობების შეტანით. სეისმური ტალღის აჩქარებები დადგინდა სავსე სამუშაოების დროს შესაბამისი გეოფიზიკური სამუშაოების ჩატარებით. ამით მთავრდება მეწყრული სხეულის მოდელის აგება და გადავდივართ დასკვნით ეტაპზე – ანალიზზე.



სურ. 1

ქანების პარამეტრები

თინა

ხვედრიტი წონა:	$\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
დატვირთვა:	effective
შიგა ხახუნის კუთხე:	$\varphi_{ef} = 26.50^\circ$
შემძიდროება:	$c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
ტენიანი ხვედრიტი წონა:	$\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

თინა ლამი

ხვედრიტი წონა:	$\gamma = 18.10 \text{ kN/m}^3$
დატვირთვა:	effective
შიგა ხახუნის კუთხე:	$\varphi_{ef} = 11.00^\circ$
შემძიდროება:	$c_{ef} = 31.00 \text{ kPa}$
ტენიანი ხვედრიტი წონა:	$\gamma_{sat} = 18.10 \text{ kN/m}^3$

ქვიშაქვა

ხვედრიტი წონა:	$\gamma = 20.50 \text{ kN/m}^3$
დატვირთვა:	effective
შიგა ხახუნის კუთხე:	$\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
შემძიდროება:	$c_{ef} = 5.00 \text{ kPa}$
ტენიანი ხვედრიტი წონა:	$\gamma_{sat} = 20.50 \text{ kN/m}^3$

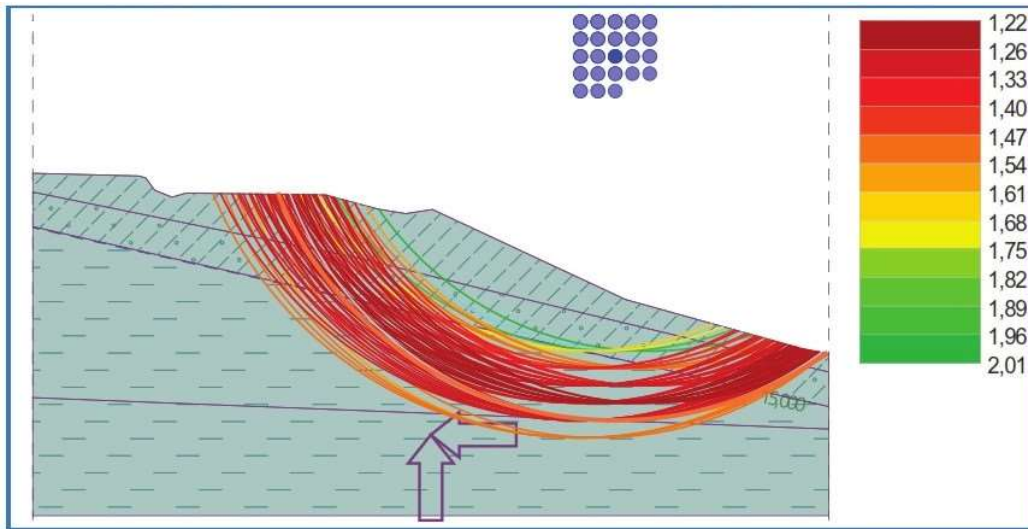
სურ. 2

დასკვნით ეტაპზე, ანალიზის ჩატარების დაწყებამდე აუცილებელია ჩვენ მიერ შექმნილ მეწყრული სხეულის ჭრილზე დავიტანოთ სრიალის ზედაპირი, რომელიც დავადგინეთ ბურღვითი სამუშაოების დროს.

ანალიზის ჩატარება შეგვიძლია 5 მეთოდის (Bishop, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price, Fellenius / Petterson) და ორი ტიპის (Standard, Grid search) გამოყენებით. სტანდარტული ტიპით ჩატარების დროს შეგვიძლია ავირჩიოთ 5 მეთოდიდან ნებისმიერი ან ყველა ერთად. ანალიზის ამ ტიპით ჩატარებისას პროგრამა ითვლის ფერდობის მდგრადობის კოეფიციენტს მხოლოდ ჩვენ მიერ მითითებულ სრიალის ზედაპირზე, ხოლო მეორე მეთოდის

არჩევის შემთხვევაში (Grid search) პროგრამა ავტომატურად განიხილავს ჩვენ მიერ მითითებულ სრიალის ზედაპირთან ახლოს სხვადასხვა ვარიანტს და თითოეული მათგანისთვის გვაძლევს მნიშვნელობას. აღსანიშნავია, რომ ამ ტიპის ანალიზის ჩატარება შეგვიძლია მხოლოდ ერთი მეთოდის არჩევით, ვინაიდან ყველა მეთოდით დათვლის შემთხვევაში, განხილული ვარიანტები იქნება ძალიან ბევრი და მათი გარჩევა იქნება არაპრაქტიკული. ჩვენ მიერ ჩატარებული ანალიზი განხორციელდა Fellenius / Petterson-ის მეთოდისა და Grid search ტიპის ვარიანტის გამოყენებით, რომელთა შედეგები მოყვანილია ქვემოთ.

ანალიზის შედეგის ვიზუალური ნაწილი



ანალიზის შედეგის რიცხვითი მნიშვნელობები

№	ცენტრი		რადიუსი R [m]	FS	სტაბილურობა
	x [m]	z [m]			
1	43,15	27,97	19,00	1,26	არამდგრადია
2	43,15	28,97	19,00	1,34	არამდგრადია
3	43,15	28,97	20,00	1,25	არამდგრადია
4	43,15	29,97	19,00	1,54	მდგრადია
5	43,15	29,97	20,00	1,34	არამდგრადია
6	43,15	30,97	19,00	2,00	მდგრადია
7	43,15	30,97	20,00	1,54	მდგრადია
8	43,15	30,97	21,00	1,34	არამდგრადია
9	42,15	27,97	19,00	1,25	არამდგრადია
10	42,15	28,97	19,00	1,32	არამდგრადია
11	42,15	28,97	20,00	1,24	არამდგრადია
12	42,15	29,97	19,00	1,49	არამდგრადია
13	42,15	29,97	20,00	1,31	არამდგრადია
14	42,15	29,97	21,00	1,23	არამდგრადია
15	42,15	30,97	19,00	2,01	მდგრადია
16	42,15	30,97	20,00	1,49	არამდგრადია
17	42,15	30,97	21,00	1,31	არამდგრადია
18	42,15	30,97	22,00	1,23	არამდგრადია
19	41,15	26,97	19,00	1,23	არამდგრადია
20	41,15	27,97	19,00	1,24	არამდგრადია
21	41,15	27,97	20,00	1,22	არამდგრადია
22	41,15	28,97	19,00	1,30	არამდგრადია
23	41,15	28,97	20,00	1,24	არამდგრადია
24	41,15	28,97	21,00	1,22	არამდგრადია
25	41,15	29,97	19,00	1,45	არამდგრადია
26	41,15	29,97	20,00	1,29	არამდგრადია
27	41,15	29,97	21,00	1,23	არამდგრადია
28	41,15	30,97	19,00	1,90	მდგრადია
29	41,15	30,97	20,00	1,44	არამდგრადია
30	41,15	30,97	21,00	1,29	არამდგრადია

გაგრძელება

31	41,15	30,97	22,00	1,23	არამდგრადია
32	40,15	26,97	19,00	1,28	არამდგრადია
33	40,15	26,97	20,00	1,50	მდგრადია
34	40,15	27,97	19,00	1,25	არამდგრადია
35	40,15	27,97	20,00	1,28	არამდგრადია
36	40,15	28,97	19,00	1,29	არამდგრადია
37	40,15	28,97	20,00	1,25	არამდგრადია
38	40,15	28,97	21,00	1,27	არამდგრადია
39	40,15	29,97	19,00	1,41	არამდგრადია
40	40,15	29,97	20,00	1,29	არამდგრადია
41	40,15	29,97	21,00	1,25	არამდგრადია
42	40,15	29,97	22,00	1,27	არამდგრადია
43	40,15	30,97	19,00	1,72	მდგრადია
44	40,15	30,97	20,00	1,40	არამდგრადია
45	40,15	30,97	21,00	1,30	არამდგრადია
46	40,15	30,97	22,00	1,25	არამდგრადია
47	40,15	30,97	23,00	1,27	არამდგრადია
48	39,15	26,97	19,00	1,33	არამდგრადია
49	39,15	26,97	20,00	1,54	მდგრადია
50	39,15	27,97	19,00	1,27	არამდგრადია
51	39,15	27,97	20,00	1,32	არამდგრადია
52	39,15	27,97	21,00	1,54	მდგრადია
53	39,15	28,97	19,00	1,31	არამდგრადია
54	39,15	28,97	20,00	1,26	არამდგრადია
55	39,15	28,97	21,00	1,32	არამდგრადია
56	39,15	28,97	22,00	1,54	მდგრადია
57	39,15	29,97	19,00	1,39	არამდგრადია
58	39,15	29,97	20,00	1,31	არამდგრადია
59	39,15	29,97	21,00	1,27	არამდგრადია
60	39,15	29,97	22,00	1,32	არამდგრადია
61	39,15	29,97	23,00	1,53	მდგრადია
62	39,15	30,97	19,00	1,63	მდგრადია
63	39,15	30,97	20,00	1,40	არამდგრადია
64	39,15	30,97	21,00	1,31	არამდგრადია
65	39,15	30,97	22,00	1,27	არამდგრადია
66	39,15	30,97	23,00	1,32	არამდგრადია

დასკვნა

ფერდობების მდგრადობის ანგარიში საკმაოდ რთული და შრომატევადია, რომელთა ანალიზი მოითხოვს დროის დიდ რესურსს, თუმცა თანამედროვე გეოტექნიკური პროგრამები გვამძლევს საშუალებას

ასეთი ტიპის ანალიზი ჩავატაროთ საკმაოდ ეფექტურად და ზუსტად. ჩვენ მიერ განხილული პროგრამა ხასიათდება მარტივი ინტერფეისითა და გამოყენების პრეტიკულობით, რაც საშუალებას გვამძლევს ანალიზის ჩატარებისას დავზოგოთ დიდი დრო.

ლიტერატურა

1. Reinforced retaining wall design project of landslide in Tbilisi, Gogiasvili street. LTD ABSOLUTESERVICE, Tbilisi, 2020. (In English);
2. E. Tsereteli, G. Gafrindashvili, M. Gafrindashvili, T. Toguzashvili, O. Qurtsikidze, “Engineering-Geodynamic and Geological hazards assessment of Tbilisi, National Environmental Agency, Tbilisi, 2019. (In English);
3. G. Japaridze. Engineering geology of Tbilisi. Tbilisi: “Sabchota Sakartvelo”. 1984. (In Russian).

UDC 551.49

SCOPUS CODE 1909

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-1-185-191>

Landslide Sustainability Report on R. Gogishvili Street in Tbilisi Using GEO5 Program

Niko Poporadze

Department of Applied Geology, Georgian Technical University, Georgia, 0175, Tbilisi,
75 M. Kostava str.

E-mail: nick.poporadze@gmail.com

Reviewers:

O. Seskuria, Assistant Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: olikoseskuria@gmail.com

D. Bluashvili, Associate Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: datoblu@yahoo.com

Abstract. The slope stability calculation is quite time-consuming, which requires first selecting the correct method and then calculating the coefficient of stability using different formulas. It should also be noted that visualization of the analysis results requires a great deal of time, which is quite impractical. To solve this problem, many geotechnical computer programs have been created, which can be used to report slope stability reports in a split of a second.

The most common geotechnical software in Georgia is GEO5 slope stability, which allows us to calculate slope stabilities very quickly and effectively with various methods and standards.

Key words: geotechnical software GEO5; landslide; slope stability.

UDC 551.49

SCOPUS CODE 1909

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-1-185-191>

Отчет об устойчивости к оползням на улице Р. Гогиашвили в Тбилиси с использованием программы GEO5

Нико Попорадзе Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет,
Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 75
E-mail: nick.poporadze@gmail.com

Рецензенты:

О. Сескурия, ассистент-профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: olikoseskuria@gmail.com

Д. Блушвили, ассоциированный профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: datoblu@yahoo.com

Аннотация. Расчет устойчивости склона занимает довольно много времени, что требует сначала выбора правильного метода, а затем расчета коэффициента устойчивости по различным формулам. Также следует отметить, что визуализация результатов анализа требует много времени, что, в свою очередь, является непрактичным. Для решения этой проблемы было создано множество геотехнических компьютерных программ, которые можно использовать для составления отчетов об устойчивости откосов за доли секунды.

Самым распространенным геотехническим программным обеспечением в Грузии является GEO5, позволяющее очень быстро и эффективно рассчитывать устойчивость откосов с помощью различных методов и стандартов.

Ключевые слова: геотехническое программное обеспечение GEO5; оползень; устойчивость склона.

განხილვის თარიღი 04.12.2020

შემოსვლის თარიღი 17.12.2020

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29.03.2021