

UDC 551.49

SCOPUS CODE 1909

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-1-192-201>

ქ. თბილისის შემოვლითი რკინიგზის ტრასის გასწვრივ განვითარებული საშიში გეოლოგიური პროცესების მიმოხილვა

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

რეცენზენტები:

ხ. ავალიანი, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: kh.avaliani@gtu.ge

ზ. კაკულია, ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი
E-mail: z.kakulia@gtu.ge

ანოტაცია. ქალაქთმშენებლობის პრობლემები და მათი კავშირი გეოლოგიასთან, კერძოდ კი, საინჟინრო გეოლოგიასთან, ძალიან აქტუალური გახდა. ქალაქთმშენებლობის მიზნით ტერიტორიების ათვისებაში გეოლოგიის როლი დიდია, რადგან ნებისმიერი სახის მშენებლობა მოითხოვს ისეთი მნიშვნელოვანი ფაქტორების შესწავლასა და გათვალისწინებას, როგორცაა ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობები, საძირკვლის გრუნტების ფიზიკური და მექანიკური თვისებები, გეოდინამიკური პროცესები, გეოლოგიური აგებულება, ტექტონიკა და სხვ., ანუ ისეთი საკითხების გარკვევას, რომლებიც უშუალოდ საინჟინრო გეოლოგიას მიეკუთვნება.

ქალაქ თბილისის ფარგლებში, ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი და მასშტაბური სამშენებლო

ობიექტი თბილისის შემოვლითი რკინიგზაა, რომლის მშენებლობა რთულ საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების მქონე ტერიტორიაზე მიმდინარეობდა.

საკვლევე ტერიტორიის გარკვეული მონაკვეთების საკმაოდ რთულ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებზე მიუთითებს სარკინიგზო ტრასაზე განვითარებული სხვადასხვა პროცესი, როგორცაა მეწყრები, სუფოზია, ეროზია და სხვა. სტატიაში აღწერილია ზემოთ აღნიშნული საშიში გეოლოგიური პროცესები და გამოყოფილია ტრასის ის უბნები, რომლებზეც მშენებლობა და მომავალი ექსპლუატაცია განსაკუთრებულ დამცავ ღონისძიებათა გატარებას მოითხოვს.

საკვანძო სიტყვები: ეროზია; მეწყრული პროცესები; სუფოზია; შემოვლითი რკინიგზა.

შესავალი

თბილისის შემოვლითი რკინიგზის პროექტი 2010 წელს დაიწყო, რომელიც ითვალისწინებდა ახალი ორლიანდაგიანი, 27 კმ სიგრძის ელექტრიფიცირებული სარკინიგზო ხაზის მშენებლობას. ახალი სარკინიგზო ხაზი უნდა შეერთებულიყო ახალთან ზაჰესის ტერიტორიაზე, გაივლიდა ავჭალისა და გლდანის ტერიტორიებს, შემოუვლიდა თბილისის ზღვის ჩრდილოეთის მხრიდან მდებარე მაღლობს და შეუერთდებოდა კახეთის არსებულ სარკინიგზო ხაზს სადგურ ლილოსთან. შემოვლითი რკინიგზის პროექტით ასევე გათვალისწინებული იყო 12 ხიდის (საერთო სიგრძე 980 მ), 5 გვირაბისა (საერთო სიგრძე 3520 მ) და სხვადასხვა საინჟინრო ნაგებობის მშენებლობა. პროექტით ასევე გათვალისწინებული იყო კახეთის არსებული რკინიგზის ხაზის, 10 კმ-იანი მონაკვეთის, გადაკეთება ორლიანდაგიან სარკინიგზო ხაზად, არსებული ხაზის რეაბილიტაციისა და ახალი დამატებითი გზის მოწყობით. სტატიაში განხილულია აღნიშნული ტრასის გასწვრივ განვითარებული როგორც არსებული, ასევე მომავალში მოსალოდნელი საშიში გეოლოგიური პროცესების მიმოხილვა და პროგნოზირება.

ძირითადი ნაწილი

საკვლევ ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლინება მხოლოდ ლოკალურ უბნებზე ფიქსირდება და მათი საშიშროების რისკი მაღა-

ლი არ არის, თუმცა უგულვებელყოფა ყოველად დაუშვებელია და აუცილებელია თითოეული მათგანისათვის გატარდეს კონკრეტული ღონისძიებები.

რკინიგზის ხაზის გასწვრივ საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან მეტ-ნაკლები სირთულით ხასიათდება დახრამვითი ტიპის ეროზია, მეწყრული პროცესები, სუფოზიური ჯდენები და დაჭაობება. აღნიშნული საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლინება ძირითადად ტრასის ცენტრალურ ნაწილშია მოქცეული.

რკინიგზის ახალი ხაზის საწყისი წერტილიდან, დაბა ზაჰესიდან მდ. გლდანულას გადაკვეთამდე საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარების ალბათობა პრაქტიკულად არ არსებობს, თუმცა, აღსანიშნავია, რომ რკინიგზის მშენებლობისას დაიწყება პირველი გვირაბის გამოსასვლელი პორტალი, გლდანის ხევის მარჯვენა ფერდი, რამაც დააზიანა მის თავზე გამავალი საავტომობილო გზა (26 მაისის ქუჩა) (სურ. 1).

გლდანის ტერიტორიაზე, ე.წ. „დიდი ტბის“ მიმდებარედ მეორე გვირაბის გამოსასვლელიდან ტრასის დაახლოებით 100 მეტრი სიგრძის მონაკვეთი გრუნტების გადატენიანების გამო დაჭაობებულია, ასევე ამოვსებულია ტრასის გასწვრივ არსებული სადრენაჟო არხებიც (სურ 2), რის გამოც მათი ფუნქცია დაკარგულია. მოცემულ ტერიტორიაზე ასევე გასათვალისწინებელია სუფოზიური პროცესების განვითარების ალბათობაც, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ტრასის დეფორმაცია.



სურ. 1



სურ. 2

მდ. ხევძმარას კალაპოტი ახალი შემოვლითი რკინიგზის ტრასის გასწვრივ ერთ-ერთი ყველაზე რთული უბანია. მდინარის ხეობაში მიმდინარეობს ინტენსიური სიღრმითი და გვერდითი ეროზიული პროცესები, პერიოდულად ღვარცოფული ნაკადების გავლით. მდინარის ხეობის ბორცზე ფიქსირ-

დება როგორც აქტიურ დინამიკაში მყოფი, ასევე სტაბილიზებული მეწყრული სხეულები. აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით მოცემულ უბანზე საჭიროა ყურადღების განსაკუთრებით გამახვილება და მისი დეტალური კვლევა (სურ. 3).



სურ. 3

მდ. ხევძმარადან დაახლოებით ერთი კილომეტრის დაშორებით, მარჯვენა ფერდოზე, განვითარებულია ჩრდილო-აღმოსავლური ექსპოზიციის პირველი მეწყერი (სურ.4). მეწყრული სხეულის ფართობი 2018 წლისათვის იყო 3800 მ², ხოლო დღეისათვის მისი ფართობი გაზრდილია 20 500 მ²-მდე (სურ. 5). იგი განვითარებულია დელუვიონში, რომელშიც ფიქსირდება ძირითადი ქანების ვიწრო გამიშვლებები. მეწყერი აქტიურ დინამიკაშია, რო-

მელმაც დააზიანა მაღალი ძაბვის ელექტოგადამცემი ანძა. მეწყრული სხეულის მოცულობის ასეთი მკვეთრი გაზრდა მიუთითებს მაღალი საშიშროების რისკზე, აქედან გამომდინარე, გადავწყვიტეთ აღნიშნული მეწყრული სხეულის ფერდობის მდგრადობის დაანგარიშება GEO5 პროგრამის გამოყენებით, რომლის შედეგებიც მოცემულია სტატიის ბოლოს დანართების სახით.



სურ. 4



სურ. 5

აღწერილი წერტილიდან დაახლოებით 250 მეტრის დაშორებით, ასევე მარჯვენა ფერდოზე, ფიქსირდება მეორე მეწყერი, რომელიც განვითარდა დატერასებული ფერდოს მესამე ტერასაზე. მეწყერმა დააზიანა ტრასის გასწვრივ არსებული ნაკადის გამტარი.

მესამე მეწყერი ფიქსირდება მარცხენა ფერდოზე, რომელიც განვითარებულია დელუვიურ ჯიბეში. მისი ფართობი შეადგენს 2500 მ²-ს. ამ წერტილიდან ტრასის ბოლომდე რაიმე სახის სერიოზული საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება და მომავალშიც მათი გამოვლენის ალბათობა პრაქტიკულად არ არსებობს.

დასკვნა

თბილისის შემოვლითი რკინიგზის მშენებლობა რთულ საინჟინრო-გეოლოგიურ გარემოში ხორციელდება, რაც გარკვეულ რისკებთან იქნება დაკავშირებული. ტრასის ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლინება მხოლოდ ლოკალურ უბნებზე ფიქსირდება, საიდანაც მეტ-ნაკლები სირთულით ხასიათდება დახრამვითი ტიპის ეროზია, მეწყერი პროცესები, სუფოზიური ჯდენები და დაჭაობება. აღნიშნული სახიფათო გეოლოგიური პროცესების გამოვლინება ძირითადად ტრასის ცენტრალურ ნაწილშია მოქცეული. აღნიშნული რისკების მინიმუმაციის მიზნით საჭირო გახდება სპეციალური, სათანადოდ დასაბუთებული ღონისძიებების შემუშავება და პრაქტიკული განხორციელება.

დანართები

ფერდობის მდგრადობის ანალიზი

Slope stability analysis

Input data

Settings

Standard - safety factors

Stability analysis

Safety factors		
Permanent design situation		
Safety factor :	SF _s =	1.50 [-]

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	660.00	50.00	657.00	75.00	653.00
		100.00	650.00	125.00	644.00	150.00	641.00
		169.00	634.00	184.53	629.43	186.00	629.00
		200.00	627.00				
2		0.00	654.05	19.31	651.81	34.96	650.21
		50.21	648.65	60.30	647.06	75.10	645.01
		90.48	643.82	99.83	642.01	113.69	639.54
		126.34	638.11	143.48	637.13	154.83	636.15
		167.07	633.30	182.72	629.70	184.53	629.43

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Circular slip surface

Slip surface parameters			
Center :	x = 171.57 [m]	Angles :	α ₁ = -19.15 [°]
	z = 1002.03 [m]		α ₂ = -1.53 [°]
Radius :	R = 365.52 [m]		

Slip surface after grid search.

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 1324.59 kN/m
 Sum of passive forces : F_p = 1626.56 kN/m
 Sliding moment : M_a = 484164.94 kNm/m
 Resisting moment : M_p = 594541.07 kNm/m
 Factor of safety = 1.23 < 1.50

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Slip surface grid search (Bishop)

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
1	171.57	1000.03	365.52	1.44	NOT ACCEPTABLE
2	171.57	1000.03	366.52	1.46	NOT ACCEPTABLE
3	171.57	1000.03	367.52	1.47	NOT ACCEPTABLE
4	171.57	1000.03	368.52	1.49	NOT ACCEPTABLE

1

[GEO5 - Slope Stability (demoversion) | version 5.2021.3.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

ფერდობის მდგრადობის ანალიზი

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
5	171.57	1000.03	369.52	1.50	ACCEPTABLE
6	171.57	1001.03	365.52	1.30	NOT ACCEPTABLE
7	171.57	1001.03	366.52	1.45	NOT ACCEPTABLE
8	171.57	1001.03	367.52	1.46	NOT ACCEPTABLE
9	171.57	1001.03	368.52	1.48	NOT ACCEPTABLE
10	171.57	1001.03	369.52	1.49	NOT ACCEPTABLE
11	171.57	1002.03	365.52	1.23	NOT ACCEPTABLE
12	171.57	1002.03	366.52	1.30	NOT ACCEPTABLE
13	171.57	1002.03	367.52	1.45	NOT ACCEPTABLE
14	171.57	1002.03	368.52	1.46	NOT ACCEPTABLE
15	171.57	1002.03	369.52	1.48	NOT ACCEPTABLE
16	171.57	1003.03	365.52	1.24	NOT ACCEPTABLE
17	171.57	1003.03	366.52	1.23	NOT ACCEPTABLE
18	171.57	1003.03	367.52	1.30	NOT ACCEPTABLE
19	171.57	1003.03	368.52	1.45	NOT ACCEPTABLE
20	171.57	1003.03	369.52	1.46	NOT ACCEPTABLE
21	171.57	1004.03	365.52	1.24	NOT ACCEPTABLE
22	171.57	1004.03	366.52	1.24	NOT ACCEPTABLE
23	171.57	1004.03	367.52	1.23	NOT ACCEPTABLE
24	171.57	1004.03	368.52	1.30	NOT ACCEPTABLE
25	171.57	1004.03	369.52	1.45	NOT ACCEPTABLE
26	170.57	1000.03	365.52	1.45	NOT ACCEPTABLE
27	170.57	1000.03	366.52	1.47	NOT ACCEPTABLE
28	170.57	1000.03	367.52	1.48	NOT ACCEPTABLE
29	170.57	1000.03	368.52	1.50	NOT ACCEPTABLE
30	170.57	1000.03	369.52	1.51	ACCEPTABLE
31	170.57	1001.03	365.52	1.30	NOT ACCEPTABLE
32	170.57	1001.03	366.52	1.45	NOT ACCEPTABLE
33	170.57	1001.03	367.52	1.47	NOT ACCEPTABLE
34	170.57	1001.03	368.52	1.49	NOT ACCEPTABLE
35	170.57	1001.03	369.52	1.50	ACCEPTABLE
36	170.57	1002.03	365.52	1.23	NOT ACCEPTABLE
37	170.57	1002.03	366.52	1.31	NOT ACCEPTABLE
38	170.57	1002.03	367.52	1.46	NOT ACCEPTABLE
39	170.57	1002.03	368.52	1.47	NOT ACCEPTABLE
40	170.57	1002.03	369.52	1.49	NOT ACCEPTABLE
41	170.57	1003.03	365.52	1.24	NOT ACCEPTABLE
42	170.57	1003.03	366.52	1.23	NOT ACCEPTABLE
43	170.57	1003.03	367.52	1.31	NOT ACCEPTABLE
44	170.57	1003.03	368.52	1.46	NOT ACCEPTABLE
45	170.57	1003.03	369.52	1.47	NOT ACCEPTABLE
46	170.57	1004.03	365.52	1.25	NOT ACCEPTABLE
47	170.57	1004.03	366.52	1.24	NOT ACCEPTABLE
48	170.57	1004.03	367.52	1.23	NOT ACCEPTABLE
49	170.57	1004.03	368.52	1.31	NOT ACCEPTABLE
50	170.57	1004.03	369.52	1.46	NOT ACCEPTABLE
51	169.57	1000.03	365.52	1.46	NOT ACCEPTABLE

2

[GE05 - Slope Stability (demoversion) | version 5.2021.3.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

ლიტერატურა

1. N. Poporadze, “Studying and analyzing hydrogeological and engineering-geological properties of Tbilisi bypass railway”, Tbilisi, 2018. (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/10.36073/1512-0996-2021-1-192-201>

Overview of Hazardous Geological Processes on the Tbilisi Bypass Railway

Niko Poporadze

Department of Applied Geology, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi,
75 M. Kostava str.

E-mail: nick.poporadze@gmail.com

Reviewers:

Kh. Avaliani, Associate Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: kh.avaliani@gtu.ge

D. Bluashvili, Head of the Institute of Hydrogeology and Engineering Geology

E-mail: z.kakulia@gtu.ge

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/10.36073/1512-0996-2021-1-192-201>

Обзор опасных геологических процессов на Тбилисской объездной железной дороге

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