



The Ministry of Transport, Communication and Information  
Technologies of the Republic of Armenia



Ministry of Regional Development and Infrastructure of Georgia

## Contract: Design And Construction Of Bagratashen Bridge #CW-SBB\_01

Northern Corridor Modernisation Project: Bagratashen Border  
Crossing Between Armenia and Georgia

საბოლოო ანგარიში  
ნიადაგისა და საძირკვლის  
კვლევები  
ბაგრატაშენი ხიდის



Joint Venture of  
SOOSUNG and KCI

Engineer: Joint Venture of Soosung and KCI



Contractor: Tunnel Sadd Ariana

February, 2019



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

# Design and Construction of Bagratashen Bridge

## *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

### Contents

<b>1- შესავალი .....</b>	<b>1</b>
1-1- ზოგადი .....	1
1-2- შეთავაზებული კონსტრუქცია და ადგილმდებარეობა .....	1
1-3- კვლევის მიზანი .....	1
1-4- სამუშაოს ზოგადი ანალიზი .....	1
<b>2- გეოლოგიური და გეოტექნიკური ვითარება .....</b>	<b>7</b>
2-1- შესწავლის არის გეოლოგია .....	7
2-1-1- გეომორფოლოგია .....	7
2-1-2- ტექტონიკა .....	7
2-1-3- სტრატეგრაფია .....	7
2-2- გეოტექნიკური მდგომარეობა .....	8
2-2-1- ზედაპირის მდგომარეობა .....	8
2-2-2- ქანების მდგომარეობა .....	9
2-2-3- გეოტექნიკური პარამეტრები .....	10
2-2-4- მიწისქვეშა წყლის დონე .....	11
<b>3- მსჯელობა და რეკომენდაციები .....</b>	<b>25</b>
3-1- ზოგადი .....	25
3-2- საძირკვლის დიზაინის მონაცემები .....	25
3-2-1- საძირკვლის ტიპი .....	25
3-2-2- საძირკვლის ქვედა ქანები .....	25
3-2-3- გამძლე უნარიანობა და ბრტყელი საძირკვლების დასახმა .....	26
3-2-4- გვერდითი წინაღობა .....	27
3-2-5- ყრილის მასალა .....	29
3-2-6- ყრილების მოწყობა .....	30
3-2-7- თხრები და ფერდების მოჭრა .....	31
3-3- ჩამოჭრისა და კუმშვითი ტალღის სისწრაფეები .....	31
3-4- სეისმური ზონაცია .....	32
3-5- გათხევადება, მოცულობის ცვლილება და ჩამონგრევის შესაძლებლობა .....	32
3-6- გამტარობა და დრენაჟი .....	32
3-7- ყინვის სისქე .....	32
3-8- ნიადაგის ნაჭერი .....	33
3-9- გზის სავალი ნაწილები .....	33
3-10- ცემენტის ტიპი .....	35





The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

# Design and Construction of Bagratashen Bridge

## *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

### 1- შესავალი

#### 1-1- ზოგადი

ეს ანგარიში წარმოადგენს ნიადაგის კვლევის შედეგებს, მიღებულია ჩვენს საველე სამუშაოებზე დაყრდნობით და ლაბორატორიულ შემოწმებაზე ბაგრათაშენის ხიდის შეთავაზებული დიზაინისა და მშენებლობისთვის.

#### 1-2- შეთავაზებული კონსტრუქცია და ადგილმდებარეობა

შეთავაზებული კონსტრუქცია გულისხმობს ბაგრათაშენის ხიდს.

ხიდი მდებარეობს საქართველო-სომხეთის საზღვარზე, მდინარე დებედზე.

მშენებლობის ადგილმდებარეობა ნაჩვენებია ილუსტრაციებზე 1-1 და 1-2, მოახლოებულ რუკასა და შეთავაზებული ადგილის სატელიტის ზედა ხედზე, და საველე შემოწმების ადგილმდებარეობები და შეთავაზებული სტრუქტურა ნაჩვენებია ნახაზის გეგმის ილუსტრაციაზე 1-3.

#### 1-3-კვლევის მიზანი

სამუშაოს მიზანი იყო ქანების მდგომარეობის შეფასება და საჭირო რეკომენდაციებისა და ტექნიკური მონაცემების უზრუნველყოფა სტრუქტურის საძირკველის შექმნისთვის.

#### 1-4-სამუშაოს ზოგადი ანალიზი

სამუშაოს მიზანი იყო საჭირო რეკომენდაციებისა და ტექნიკური მონაცემების უზრუნველყოფა დანადგარის საძირკველის შექმნისთვის.

ანალიზი შეიცავდა, მაგრამ არ მიჯნავდა შემდგომ ზოგად საკითხებს:

- ქანების კვლევისა და ნიადაგის მდგომარეობის განსაზღვრა;
- ადამიანური სამუშაოებისთვის საჭირო მონაცემების რეკომენდაცია, საძირკველის ტიპების ჩათვლით, შეთავაზებული საძირკველებისთვის გამძლე უნარიანობა.
- ამ მიზნების შესასრულებლად, ჩვენ წამოვიწყეთ სამუშაოს შემდეგი ანალიზი:
- 4 ჭაბურღილის ამოთხრა მაქსიმალური სიღრმით 17.8 მეტრი
- შესრულდა სტანდარტული შეღწევადობის შემოწმება და მიღებული დარღვეული ნიმუშები ინტერვალებში.
- გაიზომა ჭრის და შეკუმშვის ტალღის სისწრაფეები ორ ადგილმდებარეობაში ქვედა თხრის ტესტური მეთოდით.



SOOSUNG Engineering and Consulting

Tunnel Sadd Ariana

Date:

02/2019

Page 1 of 26



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

### *Soil and Foundation Investigations*

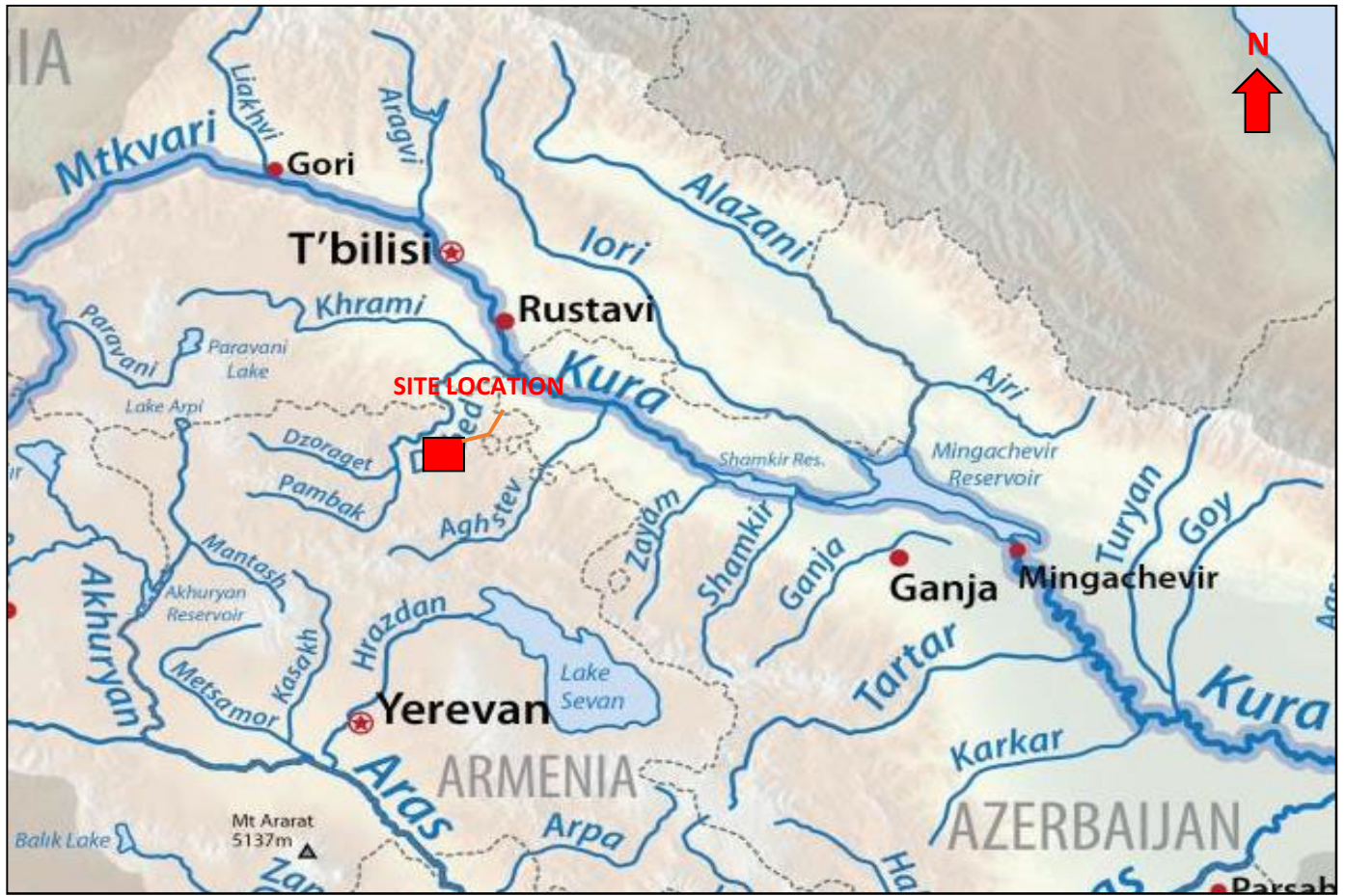
- გაიზომა გამტარობა ლეფრანსის ტესტური მეთოდით.
- შესრულდა წნევის გაზომვითი ტესტი შეთავაზებულ ჭაბურღილებში.
- შესრულდა ლაბორატორიული ტესტები წარმოსადგენ ნიმუშებზე, და მომზადდა ამის ტექნიკური ანგარიში.

საველე კვლევის სანიმუშო ფოტოები წარმოდგენილია ილუსტრაცია 1-4 ზე.

შემდგომი ილუსტრაციები მიბმულია და ასრულებს ამ სექციას.

ილუსტრაციები	1-1	და	1-2	მოახლოებული რუკა და შეთავაზებული ადგილის აერო ზედახედი
ილუსტრაცია	1-3			ნახაზის გეგმა
ილუსტრაცია	1-4			საველე კვლევის სანიმუშო ფოტოები





VICINITY MAP

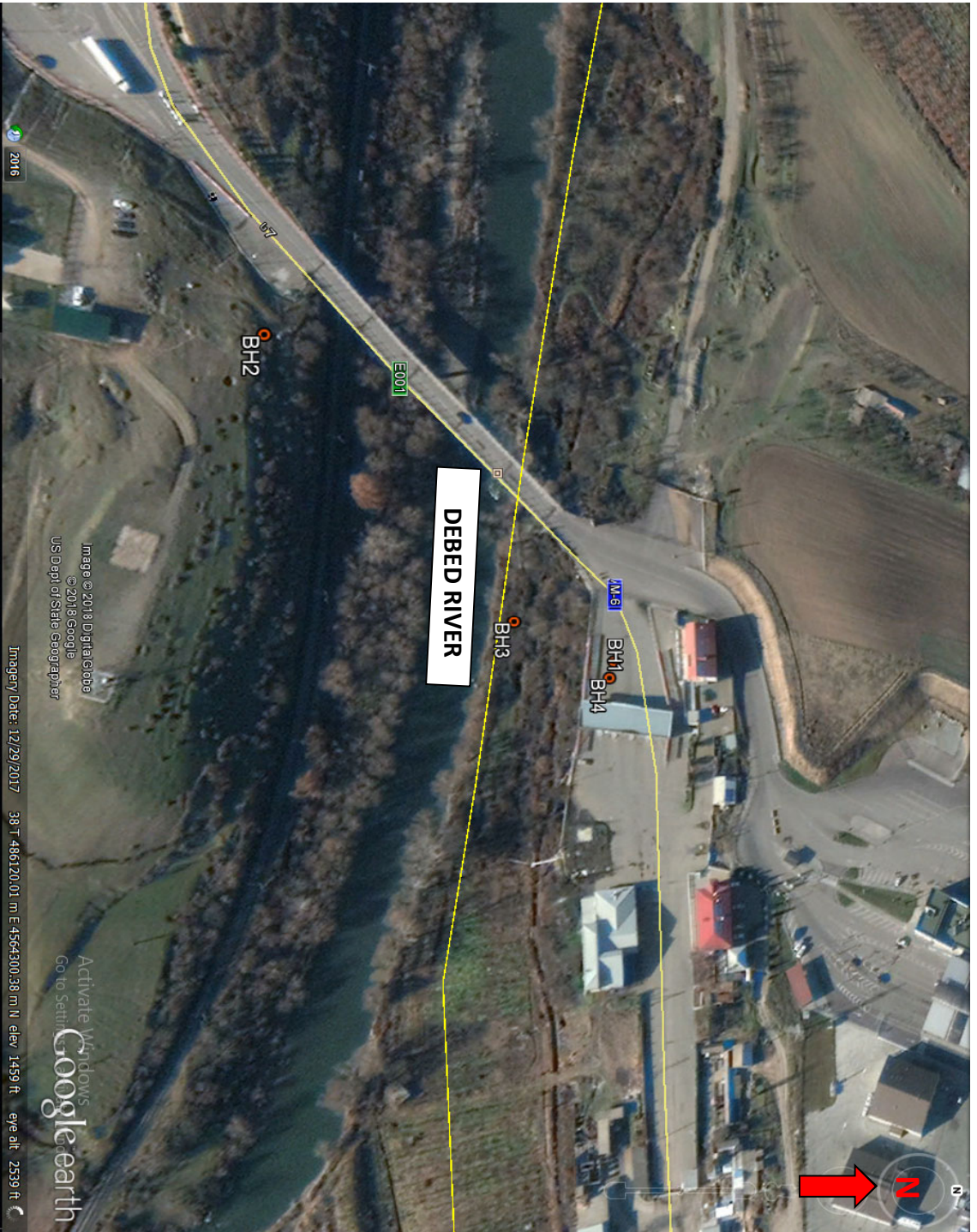


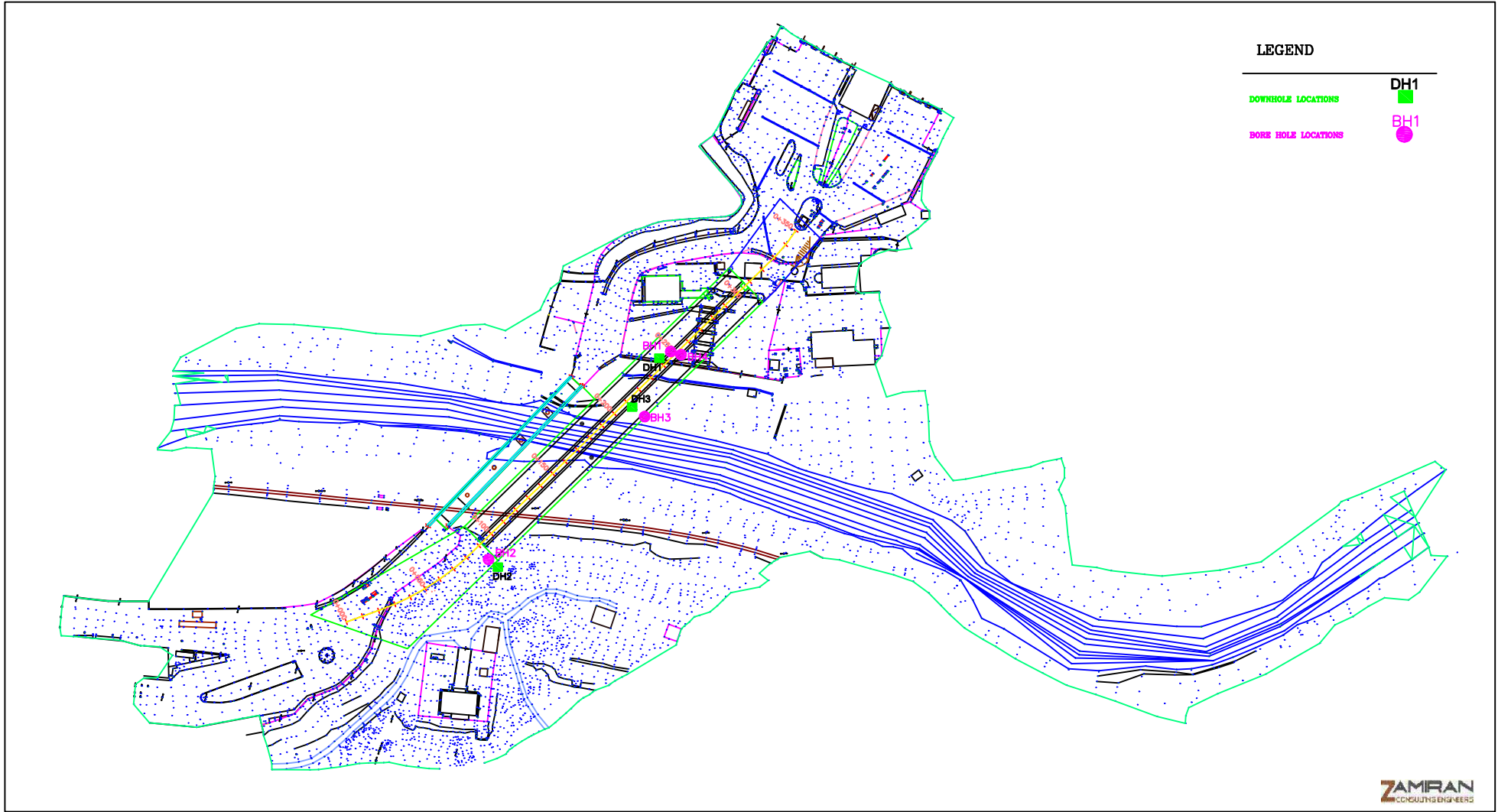
Image © 2018 DigitalGlobe  
© 2018 Google  
US Dept of State Geographer

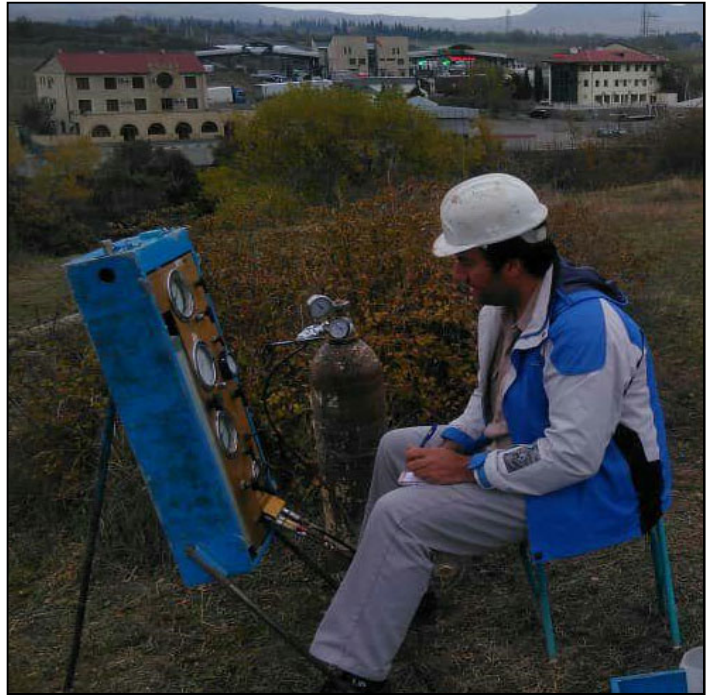
Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

Imagery Date: 12/29/2017 38 T 486120.01 m E 4564300.38 m H elev 1459 ft eye alt 2539 ft

# SATELLITE OVERVIEW OF PROPOSED SITE







SAMPLE PHOTOS OF FIELD EXPLORATION



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

## 2- გეოლოგიური და გეოტექნიკური ვითარება

### 2-1- შესწავლის არის გეოლოგია

#### 2-1-1- გეომორფოლოგია

გეომორფოლოგიური მდგომარეობის გათვალისწინებით, შესწავლის არე მდებარეობს ლავის პლატოზე, რომელიც ჩამოჭრილია მდინარე დებედის ველით (ილუსტრაცია 2-1).

#### 2-1-2- ტექტონიკა

შესწავლილი ტერიტორიის ტექტონიკები სომხეთის ნაწილში მდებარეობს სომხეთ-კაპანის პლიკატიურ ტექტონიკურ ზონაში (ილუსტრაცია 2-2).

ასევე, შესწავლილი ტერიტორიის ტექტონიკები საქართველოს მხარეში ამავე ქვეყნის სტრუქტურული ზონების რუკის მიხედვით, მდებარეობს ლეზერ კავკასიის სისტემაში და ლოკის ქვედაზონაში. (ილუსტრაცია 2-3)

#### 2-1-3- სტრატეგრაფია

##### 2-1-3-1- სომხეთის სტრატეგრაფია

შესწავლილი ტერიტორიის სტრატეგრაფია სომხეთის მხარეში გეოლოგიური რუკის მიხედვით, მასშტაბით 1: 500,000 მოიცავს ქვემოთმოცემულ შემდგომ ერთეულებს: (ილუსტრაცია 2-4).

##### 2-1-3-1-1- მეოთხეული სისტემის დანალექები O I-II

ეს დანალექი აგრეგატი დაკავშირებულია მეოთხეული სისტემის პერიოდთან, და ეოპლისცეტინის პერიოდთან, და მოიცავს შირაქის, აპარანისა და არარატის ყურის ალუვიალურ დანალექებს. ეს აგრეგატი შეიცავს თხელ სტრუქტურას (თიხა და შლამი) და უხემ სტრუქტურას (ხრეში, სილა და რიყის ქვა და ლოდი), რომლებიც იყო შემჩნეული ჭაბურღილებში 1 და 3 ზედაპირიდან 14 მეტრის სიღრმეში.

##### 2-1-3-1-2- K2t-k1 აგრეგატი

ეს აგრეგატი უკავშირდება ზედა ცარცულ პერიოდს, და შეიცავს ზღვის ვულკანურ ლოდებს, როგორცაა ბაზალტი, ანესის ბაზალტი, ნანახი ჭაბურღილ 3 -ში 14,5 მეტრის სიღრმეზე და ჭაბურღილ 1 -ში 3 მეტრის სიღრმეზე (ილუსტრაცია 2-5).





The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### 2-1-3-2- საქართველოს სტრატეგია

საქართველოში შესწავლილი ტერიტორიის სტრატეგია გეოლოგიური რუკის მიხედვით, მასშტაბით 1:500,000, მოიცავს ქვემოთმოცემულ აგრეგატებს: (ილუსტრაცია 2-6).

#### 2-1-3-2-1- მეოთხეული სისტემის დანალექები apQ

ეს დანალექი აგრეგატი უკავშირდება მეოთხეული სისტემის პერიოდს, რომელიც მოიცავს თხელი სტრუქტურის თიხისა და შლამის დანალექებს, რომელიც შემჩნეულია ჭაბურღილი 2-ის სიღრმეში ნულიდან 12.82 მეტრამდე (ილუსტრაცია 2-8).

#### 2-1-3-2-2- K2t-st

ეს აგრეგატი დაკავშირებულია ტურანიანის ხანის ზედა ცარცულ პერიოდთან და შეიცავს ბაზალტს, კვარცხანს ანდეზიტი, რიოლითის ლოდები, რომელიც შემოწმებულია 12.82 მეტრზე მეტ სიღრმეზე ჭაბურღილ 2-ში (ილუსტრაცია 2-8).

#### 2-2-გეოტექნიკური მდგომარეობა

##### 2-2-1-ზედაპირის მდგომარეობა

შეთავაზებული ადგილმდებარეობა არის მთიანი, ხშირი მცენარეულობით. ზედაპირის მდგომარეობა ჭაბურღილების გარშემო არის შემდგომი:

- 0+090 კმ (ჭაბურღილი-2 საქართველოში):
  - ზედაპირი
- 0+210 კმ (ჭაბურღილი-3 სომხეთში):
  - ნემომპალის შრე
- 0+250 კმ (ჭაბურღილი-1 და ჭაბურღილი-4 სომხეთში):
  - ასფალტი

ზედაპირის მდგომარეობის სანიმუშო ფოტოები ნაჩვენებია ილუსტრაციებში 2-9-1 და 2-9-2.



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### 2-2-2 ქანების მდგომარეობა

ქანები იქნა შესწავლილი 4 ჭაბურღილით მაქსიმალური სიღრმით 17.8 მეტრი. დაფუძნებული საველე და ლაბორატორიული ტესტების შედეგებზე, ქანების მდგომარეობა არის დაყოფილი 4 ზონად.

- 0+090 კმ (ჭაბურღილი-2 საქართველოში):
  - ზედაპირიდან დაახლოებით 9 მეტრის სიღრმეზე: თიხა (CL) არადრეკადობით.
  - 9 მეტრის სიღრმიდან 11 მეტრის სიღრმემდე: თიხა (CL) არადრეკადობით.
  - დაახლოებით 11 მეტრის სიღრმიდან 12 მეტრის სიღრმემდე: შლამიანი ხრეში (GM) ძალიან სქელი.
  - დაახლოებით 12 მეტრის სიღრმიდან 15.5 მეტრის სიღრმემდე: ზომიერად გამძლე ბაზალტი ზომიერი სიძლიერით.
- 0+250 კმ (ჭაბურღილი-1 სომხეთში):
  - ზედაპირიდან დაახლოებით 1 მეტრის სიღრმეზე: თიხიდან შლამიან ხრეშამდე (GC/GM) ძალიან სქელი.
  - დაახლოებით 1 მეტრის სიღრმიდან 3 მეტრის სიღრმემდე: თიხა (CL) რბილის არადრეკადობით.
  - დაახლოებით 3 მეტრის სიღრმიდან 6 მეტრის სიღრმემდე: მსუბუქად გამძლე ბაზალტი გამძლე სიძლიერით.
- 0+250 კმ (ჭაბურღილი-4 სომხეთში):
  - ზედაპირიდან დაახლოებით 3.3 მეტრის სიღრმეზე: თიხა (CL) რბილის არადრეკადობით.
  - დაახლოებით 3.3 მეტრის სიღრმიდან დაახლოებით 6 მეტრის სიღრმემდე: მსუბუქად გამძლედან დაურღვეველ ბაზალტამდე გამძლე სიძლიერით.

ზოგადი ქანების მდგომარეობა წარმოდგენილია ორ სექციაში ილუსტრაციებზე 2-10-1 და 2-10-2, „ქანების განზოგადებული პროფილები“.

წარმოდგენილი ქანების მდგომარეობა დაფუძნებულია ამოთხრილ ჭაბურღილებზე და ისინი შესაძლოა იყონ განსხვავებული ჭაბურღილებს შორის მანძილებში.

ბაზალტის ქანებში, ერთიანი უსწორმასწორობის კოეფიციენტი (JRC) არის რიგში ყველაზე დაბალი (0-2), RMR არის რანგირებით „კარგი“ (60-80) და Q -ც არის რანგირებით „კარგი“ (10-40).





The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### 2-2-3- გეოტექნიკური პარამეტრები

საველე და ლაბორატორიულ ტესტებზე დაყრდნობით ქანების ნიადაგისა და ქვენაფენი ქანების გეოტექნიკური პარამეტრები 4 ზონაში კლასიფიცირებულია შემდეგნაირად:

- 0+090 კმ (ჭაბურღილი-2 საქართველოში):

გეოტექნიკური პარამეტრი			სიბლიერის კლასიფიკაცია	ელასტიურობის მოდულუსი (E) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	გრუნტის ბმულობა (C) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შიდა ფერდოს კუთხე ( $\alpha$ ) (გრადუსი)	შეუზღუდავი მკუმშავი ძალა დაუზიანებელი ლოდების მიმართ (q <sub>u</sub> ) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შხამის შეფარდება ( $\beta$ )	ბუნებრივი ტენიანობის ( $w$ ) (%)	სიმშრალის სიმკვრივე ( $\rho_d$ ) (გ/სმ <sup>3</sup> )
შრე No	შრე ტიპი	სიღრმე (მ)								
1	CL	0-9	მაგარი	135-270	0.5-1.0	0	-	0.40-0.45	10.0-30.0	1.40-1.60
2	CL	9-11	ძალიან მაგარი	270-540	1.0-2.0	0	-	0.40-0.45	10.0-30.0	1.50-1.70
3	GM	11-12	ძალიან მკვრივი	800-1500	0	34-37	-	0.30-0.33	1.0-10.0	1.80-2.10
4	BASALT	12-15.5	გამმლედ ძლიერი	1500-15000	-	-	300-500	0.10-0.20	0.1-2.0	2.30-3.00

- 0+210კმ (ჭაბურღილი-3 სომხეთში):

გეოტექნიკური პარამეტრი			სიბლიერის კლასიფიკაცია	ელასტიურობის მოდულუსი (E) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	გრუნტის ბმულობა (C) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შიდა ფერდოს კუთხე ( $\alpha$ ) (გრადუსი)	შეუზღუდავი მკუმშავი ძალა დაუზიანებელი ლოდების მიმართ (q <sub>u</sub> ) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შხამის შეფარდება ( $\beta$ )	ბუნებრივი ტენიანობის ( $w$ ) (%)	სიმშრალის სიმკვრივე ( $\rho_d$ ) (გ/სმ <sup>3</sup> )
შრე No	შრე ტიპი	სიღრმე (მ)								
1	GP-GM/GW-GM	0.5-14.5	ძალიან მკვრივი	700-1500	0	34-37	-	0.30-0.33	1.0-10.0	1.80-2.10
2	BASALT	14.5-17.8	გამმლედ ძლიერი	1500-15000	-	-	300-500	0.10-0.20	0.1-2.0	2.30-3.00



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

# Design and Construction of Bagratashen Bridge

## Soil and Foundation Investigations



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

- 0+250კმ (ჭაბურღილი-1 სომხეთში):

გეოტექნიკური პარამეტრი			სიძლიერის კლასიფიკაცია	ელასტიურობის მოდულუსი (E) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	გრუნტის ბმულობა (C) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შიდა ფერდოს კუთხე ( $\alpha$ ) (გრადუსი)	შეუზღუდავი მკუმშავი ძალა დაუზიანებელი ილოდების მიმართ (qu) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შხამის შეფარდება ( $\beta$ )	ბუნებრივი ტენიანობის (%)	სიმშრალის სიმკვრივე ( $\gamma_d$ ) (გ/სმ <sup>3</sup> )
შრე No	შრე ტიპი	სიღრმე (მ)								
1	GM/GC (MAN-MADE FILL)	0-1	ძალიან მკვრივი	700-1500	0	34-37	-	0.30-0.33	1.0-10.0	1.80-2.10
2	CL (MAN-MADE FILL)	1-3	რბილი	30-70	0.125-0.250	0	-	0.40-0.45	1.0-10.0	1.30-1.50
3	BASALT	3-6	გამძლე ძლიერი	1500-15000	-	-	300-500	0.10-0.20	0.1-2.0	2.30-3.00

- 0+250 კმ (BH-4სომხეთში):

გეოტექნიკური პარამეტრი			სიძლიერის კლასიფიკაცია	ელასტიურობის მოდულუსი (E) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	გრუნტის ბმულობა (C) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შიდა ფერდოს კუთხე ( $\alpha$ ) (გრადუსი)	შეუზღუდავი მკუმშავი ძალა დაუზიანებელი ილოდების მიმართ (qu) (კგ/სმ <sup>2</sup> )	შხამის შეფარდება ( $\beta$ )	ბუნებრივი ტენიანობის (%)	სიმშრალის სიმკვრივე ( $\gamma_d$ ) (გ/სმ <sup>3</sup> )
შრე No	შრე ტიპი	სიღრმე (მ)								
1	CL (MAN-MADE FILL)	0-3.3	რბილი	30-70	0.125-0.250	0	-	0.40-0.45	1.0-10.0	1.30-1.50
2	BASALT	3.3-6	გამძლე ძლიერი	1500-15000	-	-	300-1000	0.10-0.20	0.1-2.0	2.30-3.00

### 2-2-4- მიწისქვეშა წყლის დონე

კვლევების განმავლობაში მიწისქვეშა წყალი იყო მოულოდნელად აღმოჩენილი ჭაბურღილი-3 ის 2.5 მეტრის სიღრმეზე, მაგრამ სხვა ჭაბურღილებში ის ნაპოვნი ვერ იქნა ჭაბურღილების მაქსიმალურ სიღრმემდე.

\*

\*

\*

მომდევნო ილუსტრაციები მიბმულია და ასრულებს ამ სექციას:

ილუსტრაცია 2-1

მდინარე დებედის ფორმები და ბაგრათაშენის ხიდი

ილუსტრაცია 2-2

პროექტის ტერიტორია სომხეთის გეოტექტონიკური ზონაციის რუკაზე

ილუსტრაცია 2-3

შესწავლის არე საქართველოს სტრუქტურული ზონების



SOOSUNG Engineering and Consulting

Tunnel Sadd Ariana

Date:

02/2019

Page 11 of 35



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

### *Soil and Foundation Investigations*

რუკაზე

ილუსტრაცია 2-4

შესწავლის არის გეოლოგიური რუკა სომხეთის მხარეში

ილუსტრაცია 2-5

K1-k2t აგრეგატის ბაზალტის მოშიშვლებული ქანები

ილუსტრაცია 2-6

ჭაბურღილ 3-თან და ჭაბურღილ 1 -ის ქვემოთ

საქართველოს მხარეში შესწავლის არის გეოლოგიური რუკა

ილუსტრაცია 2-7

apQ აგრეგატის თიხოვანი დანალექი

ილუსტრაცია 2-8

ჭაბურღილ 2-ის ქვემოთ K1t-st -ის ბაზალტის ლოდი,  
რკინიგზის მიერ შექმნილ თხრილში

ილუსტრაცია 2-9-1 და 2-9-2

ზედაპირის მდგომარეობის სანიმუშო ფოტოები

ილუსტრაცია 2-10-1 და 2-10-2

განზოგადებული ქანების პროფილები





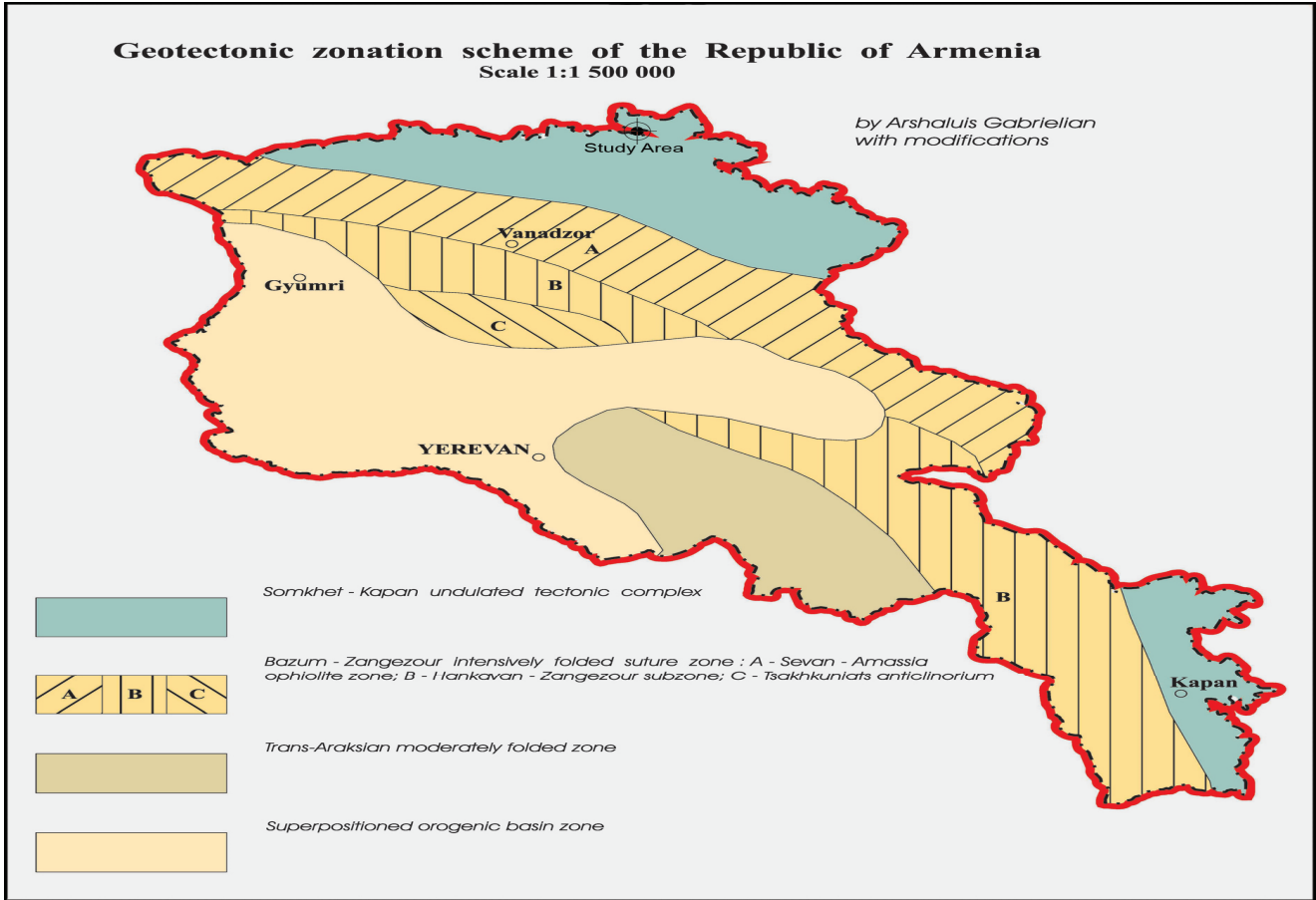
DEBBED RIVER - EAST VIEW



BAGRATASHEN BRIDGE - NORTH VIEW

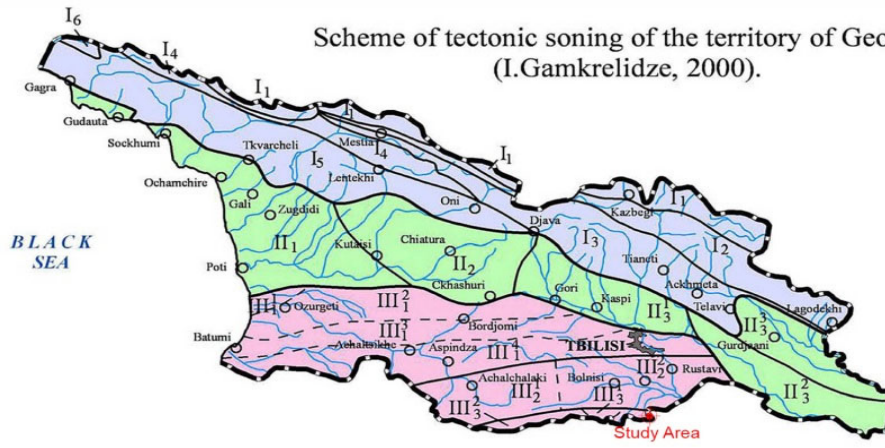
**Geotectonic zonation scheme of the Republic of Armenia**  
 Scale 1:1 500 000

*by Arshaluis Gabrielian  
 with modifications*



SITE AREA IN GEOTECTONIC ZONATION MAP OF THE ARMENIA

Scheme of tectonic zoning of the territory of Georgia  
(I.Gamkrelidze, 2000).



I-Foldsystem of the Greater Caucasus

- I<sub>1</sub> -Main Range zone
- I<sub>2</sub> -Kazbegi-Lagodekhi zone
- I<sub>3</sub> -Mestia-Tianeti zone
- I<sub>4</sub> -Chkhaltal-Laila zone
- I<sub>5</sub> -Gagra-Djava zone
- I<sub>6</sub> -Novorosiisk-Lasarevskoe zone

II Transcaucasian intermountain area.

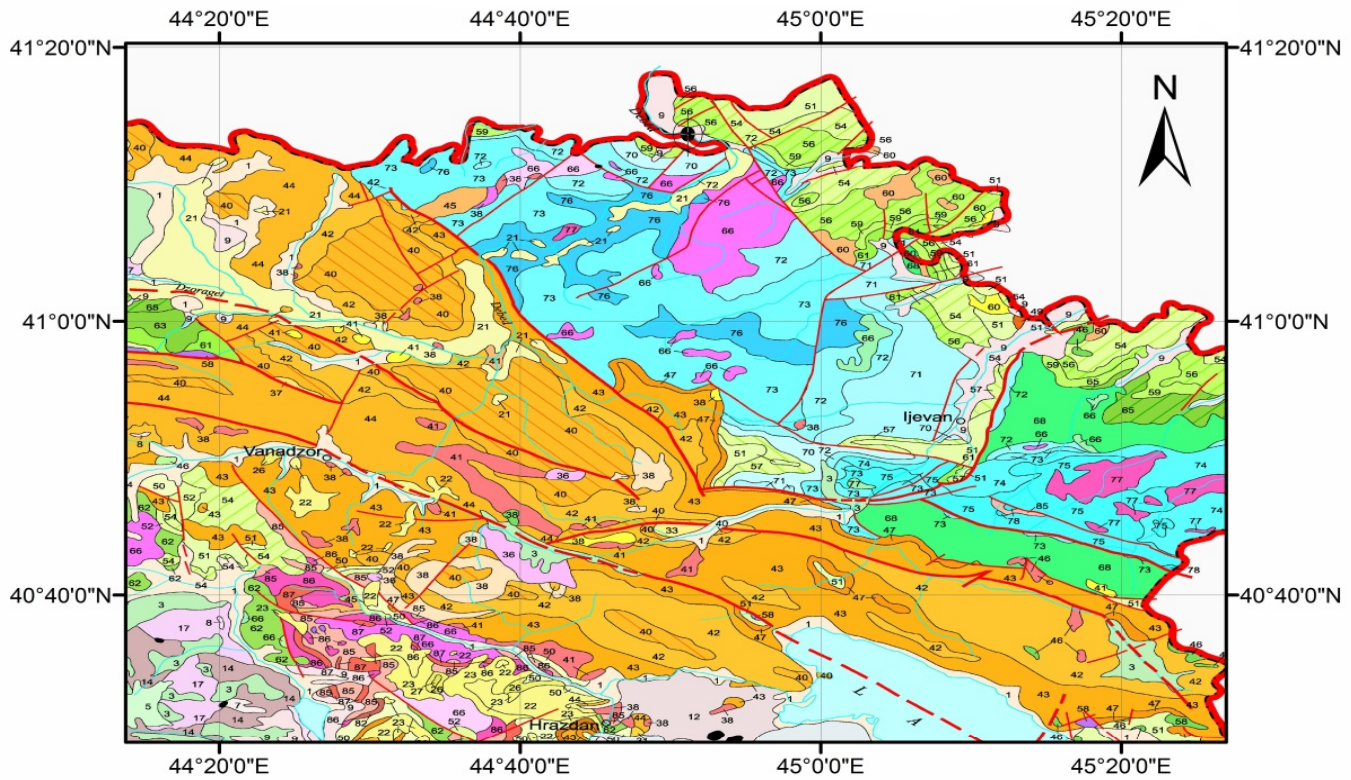
- II<sub>1</sub> -Western molassic zone of sinking  
(Rioni intermountain depression);
- II<sub>2</sub> -Central zone of uplift;
- II<sub>3</sub> -Eastern zone of sinking  
(Kura intermountain depression);
- II<sub>1</sub><sub>3</sub> -Kartli molassic subzone;
- II<sub>2</sub><sub>3</sub> -Gare Kakheti molassic subzone;
- II<sub>3</sub><sub>3</sub> -Alasani superimposed molassic subzone
- II<sub>3</sub> (II<sub>1</sub>, II<sub>2</sub> and II<sub>3</sub> correspond to Georgian block).

III-Foldsystem of the Lesser Caucasus.

- III<sub>1</sub> -Adjara-Trialetian zone
- III<sub>1</sub><sub>1</sub> -Guria subzone
- III<sub>1</sub><sub>2</sub> -Northern subzone
- III<sub>1</sub><sub>3</sub> -Central(axial) subzone
- III<sub>1</sub><sub>4</sub> -Southern subzone
- III<sub>2</sub> -Artvin-Bolnisi zone (block)
- III<sub>2</sub><sub>1</sub> -Djavakheti subzone
- III<sub>2</sub><sub>2</sub> -Bolnisi subzone
- III<sub>2</sub><sub>3</sub> -Lock-Karabakh zone
- III<sub>3</sub> -Locki subzone
- III<sub>3</sub><sub>1</sub> -Gektapa subzone.
- III<sub>3</sub><sub>2</sub>
- III<sub>3</sub><sub>3</sub>

SITE AREA IN TECTONIC ZONATION MAP OF THE GEORGIA



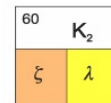


### LEGEND

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 9  | $Q_{II}$      | Lacustrine, lacustrine-alluvial sediments of Shirak, Aparan, Araratian sagging, sands, clays, pebbles, coguinias, diatomites loess claysoils (130m)  |
| 21 | $N_2^2(1)$    | Doleritic and olivine basalts with middle lava layers of lacustrine and lacustrine-alluvial friable sediments of sands, claysands (400m)   |
| 51 | $K_2 km-m$    | Marine sedimentary rocks; limestones, merls (310m)   |
| 54 | $k_2 k_2-st$  | Marine volcano-sedimentary rocks. Tuffbreccias, tuffconglomerates, lava floods of andesitebasalts, tuff-sandstones, limestones (850m)  |
| 56 | $K_2 t-k_1$   | Marine volcano-sedimentary formations. Basalts, andesitebasalts, their tuffs, tuffbreccias, limestones with lensy layers of jaspers, radiolarites and other silicites. Marine sedimentary rocks, sandstones, marls, limestones, alevrolites, conglomerates, tuffbreccias, tuffsandstones (2000m) |
| 59 | $K_2 s-t_1$   | Marine sedimentary rocks. Limestones, marls, sandstones, tuffsandstness, tuffbreccia, basal conglomerates (330m)   |
| 70 | $J_3 o-tt$    | Marine volcano-sedimentary rocks. Tuffconglomerates, tuffbreccias, andesite lavas, limestones, dolomites (1000m)   |
| 72 | $J_2 k$       | Marine sedimentary rocks. Conglomerates, gravellites, sandstones, clay schists, limestones (1000m)   |
| 73 | $J_2 b-bt$    | Litoral marine volcano terrigenous deposits. Argillites, alevrolites, sandstones, layers of coal, andesitedacitic tuffs, tuffbreccias (1300m)  |
| 76 | $J_1-J_2 b_1$ | Marine sedimentary, volcano-sedimentary rocks. Argillates, sandy-clay schists, arkose schists, conglomerates, andesites, diabases, their volcano fragmentary formations (800m)   |



Intrusive rocks. Leucocratic granites( $\gamma$ ), tonalites, quartz diorites( $q\delta$ ), gabbrodiorites( $\nu\delta$ ). Extrusive subvolcanic rocks, basalts( $\beta$ ), riocacites( $\lambda\zeta$ ), diorite-porphyrites( $\delta\pi$ )



Extrusive-subvolcanic intrusions. Dacites( $\zeta$ ), rioltes, riocacites( $\lambda$ )

### OTHER SIGNS

- Centres of quaternary volcano
- The central craters of upper pliocene Aragats ploygenetic volcano
- Landslides
- Faultes
  1. major a-real, b-supposed
  2. secondary a-real, b-supposed
- study area

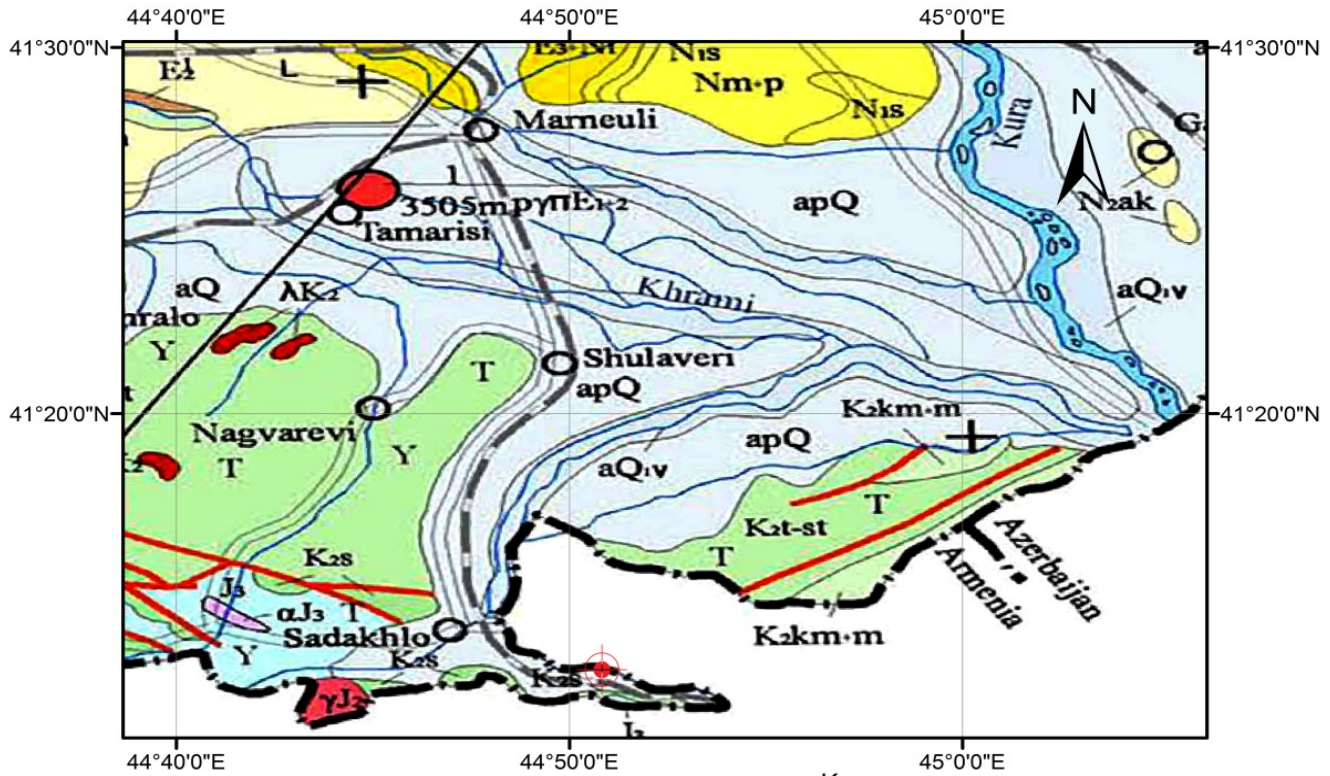
GEOLOGY MAP OF STUDY AREA IN THE ARMENIA PART





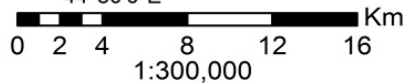
OUTCROPS BASALT OF K2-K1 UNIT NEXT TO BOREHOLE 3 AND DOWNSTREAM OF BOREHOLE 1





**LEGEND**

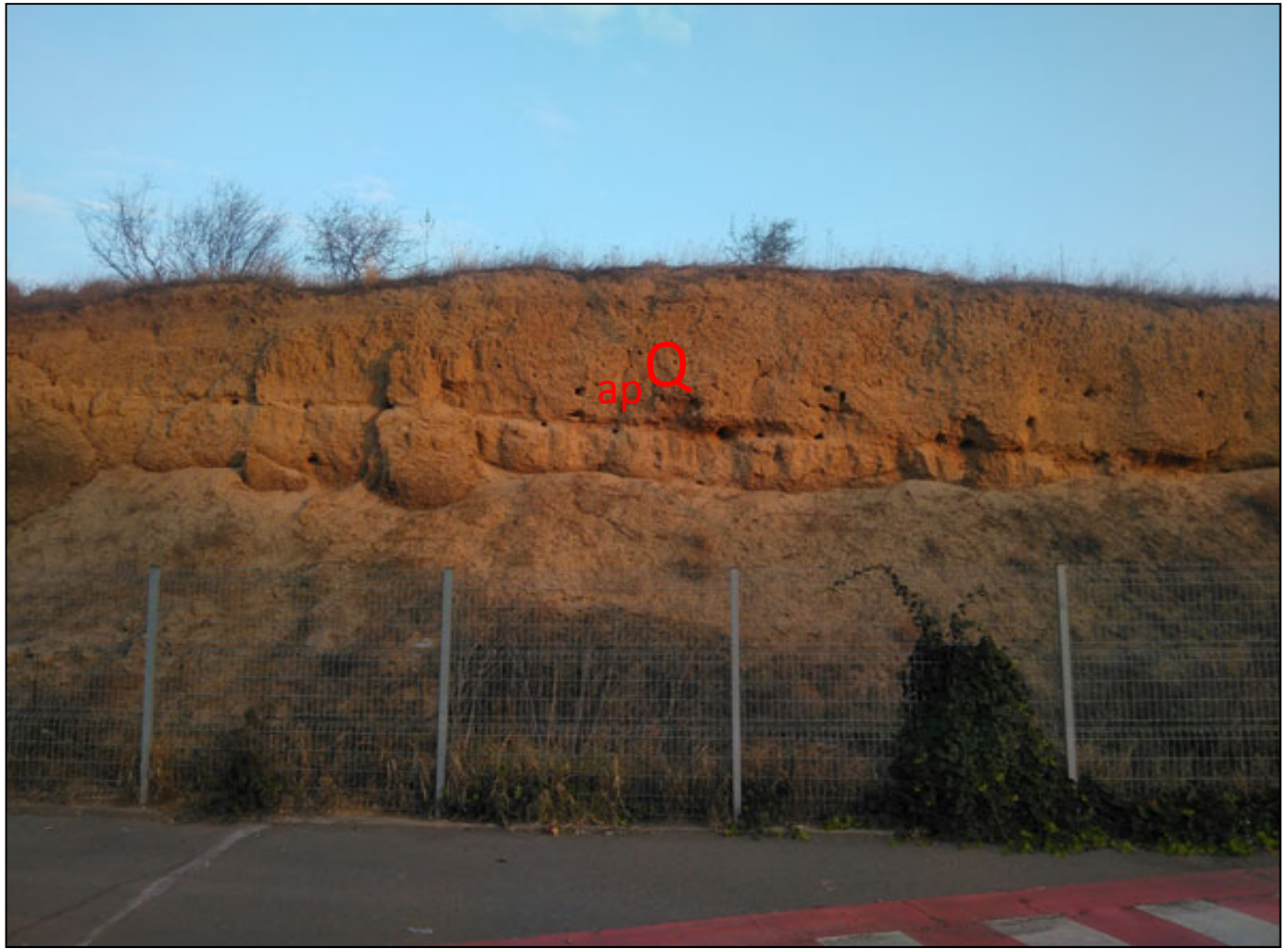
- |                    |  |
|--------------------|--|
| Q                  | Q-Quaternary system (undismembered). Genetic types of deposits: a-alluvial, m-marine, am-alluvial-marine, l-lacustrine, la-lacustrine-alluvial, lm-lacustrine-marine, ap-alluvial-proluvial, pd-proluvial-talus deposits: coarse gravels, blocks, gravels, sands, conglomerates, clays, loams; g-glacial; apg-alluvial-proluvial-glacial (fluvioglacial) deposits: boulder-coarse gravel accumulations, loams, sands; a <sub>c</sub> -subaerial calc-alkalic andesites, dacites, andesite-dacites  |
| apQ                |  |
| Q <sub>v</sub>     | Q <sub>v</sub> -contemporaneous deposits: a-alluvial, am-alluvial-marine, m-marine, lm-lacustrine-marine, p-proluvial, ap-alluvial-proluvial, lp-lacustrine-proluvial deposits: coarse gravels, sands, clays, sometimes peat bogs  |
| K <sub>2t-st</sub> | Turonian, Coniacian and Santonian stages. Artvin-Bolnisi and Lock-Karabakh zones: lavas, extrusions and volcanic tuffs of calc-alkalic and tholeiitic rarely-alkalic basalts, andesites, dacites, dacites and rhyolites, tuffites, tufogenic sandstones, limestones, sandstones and marls  |
| K <sub>2s</sub>    | Cenomanian stage. Artvin-Bolnisi and Lock-Karabakh zones: basal conglomerates, gritstones, sandstones, sandy clays, limestones, marls, lavas, volcanic braccias, heteroclastic tuffs, rhyolites and dacites, in lower part--basalts and andesibasalts  |
| J <sub>3</sub>     | Upper Jurassic (undismembered). Mestia-Tianeti zone. Clastic-limestone flysch: clastic limestone, rarely sandstone turbidites, pelagic marls and clay shales, in places--alternation of marls, limestones and clay shales. Georgian block and Gagra-Djava zone. Lagoonal-continental deposits: particoloured gypsiferous clays, argillites, sandstones, breccias and conglomerates, intercalations and benches of limestones, dolomites and marls, in places--lavas and volcanic tuffs of alkalic and subalkalic olivine basalts and trachytes. In upper part of section intercalations and lenses of gypsum and anhydrite (particoloured suite). Artvin-Bolnisi zone: shallow-water marine crystalline limestones, marls, particoloured clays. Lock-Karabakh zone: calc-alkalic and tholeiitic basalts, andesites, rarely dacites and their volcanic tuffs, intercalations and benches of limestones, marls, cherty shales, sandstones, gritstones, conglomerates. In lower part of section--lenses of anthracite. In upper part--thick-bedded and massive limestones with thin beds of marls |
| γJ <sub>2</sub>    | Middle Jurassic granitoids (granites, granodiorites, quartz-diorites, diorites)  |



Other symbols

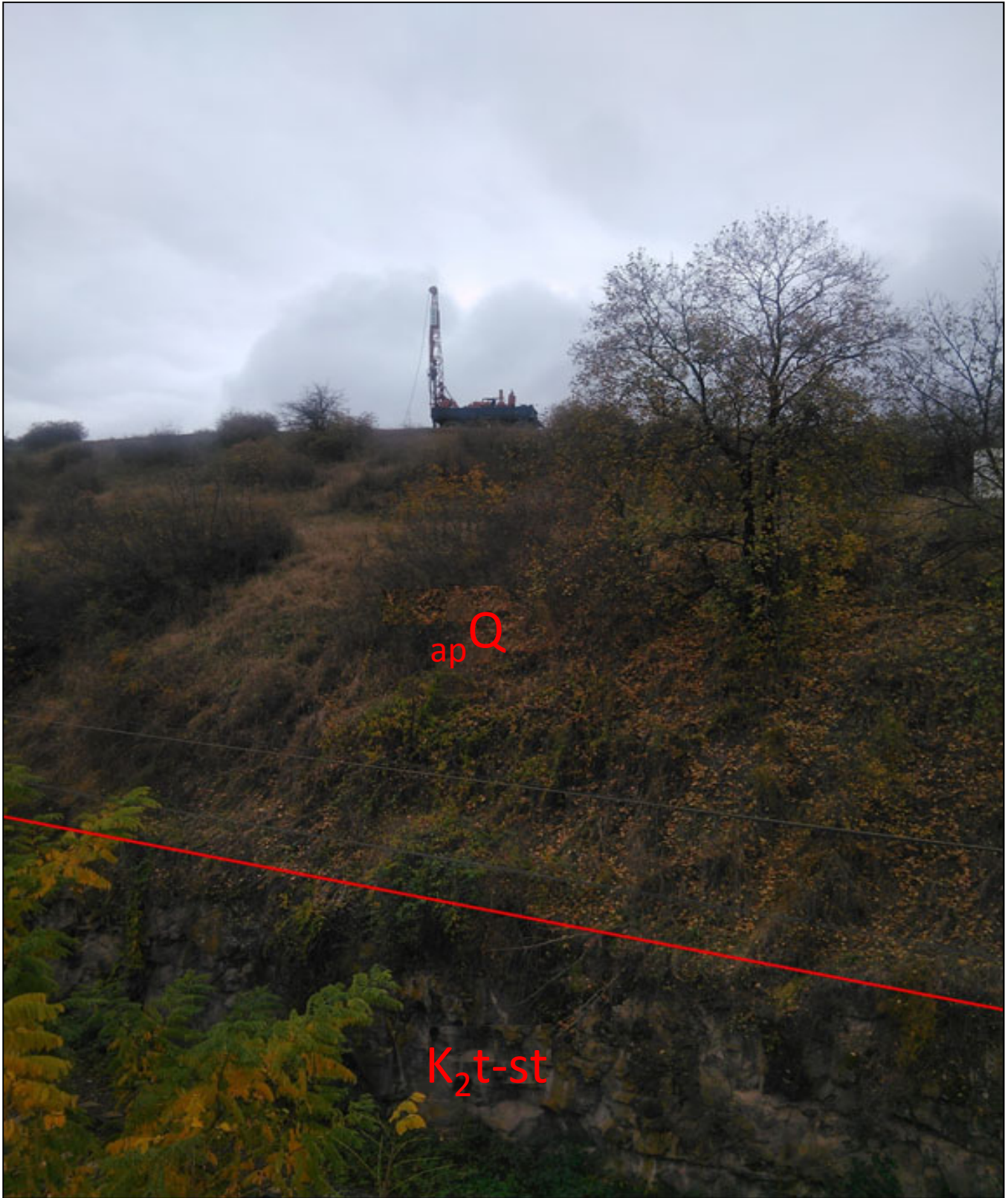
- |        |   |
|--------|---|
| a<br>b | Stratigraphic boundaries and intrusive contacts: a-trustworthy, b-supposed                |
|        | Contours of large landslides  |
|        | Volcanic centers  |
|        | Boreholes. In numerator--N of borehole, in denominator its depth and age of rocks on face |
|        | Nappes  |
|        | Reversed faults and thrusts   |
|        | Normal faults and faults of unstated nature nature  |
|        | Strike-slip faults  |
|        | Study area  |

GEOLOGY MAP OF STUDY AREA IN THE GEORGIA PART

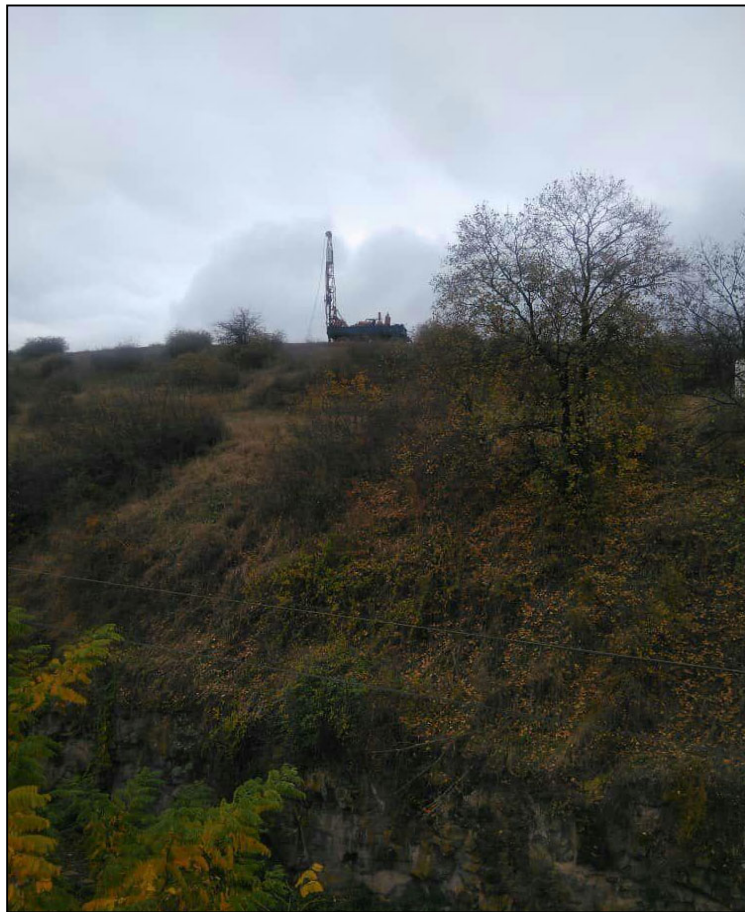


CLAYEY SEDIMENTARY OF  $_{ap}Q$  UNIT



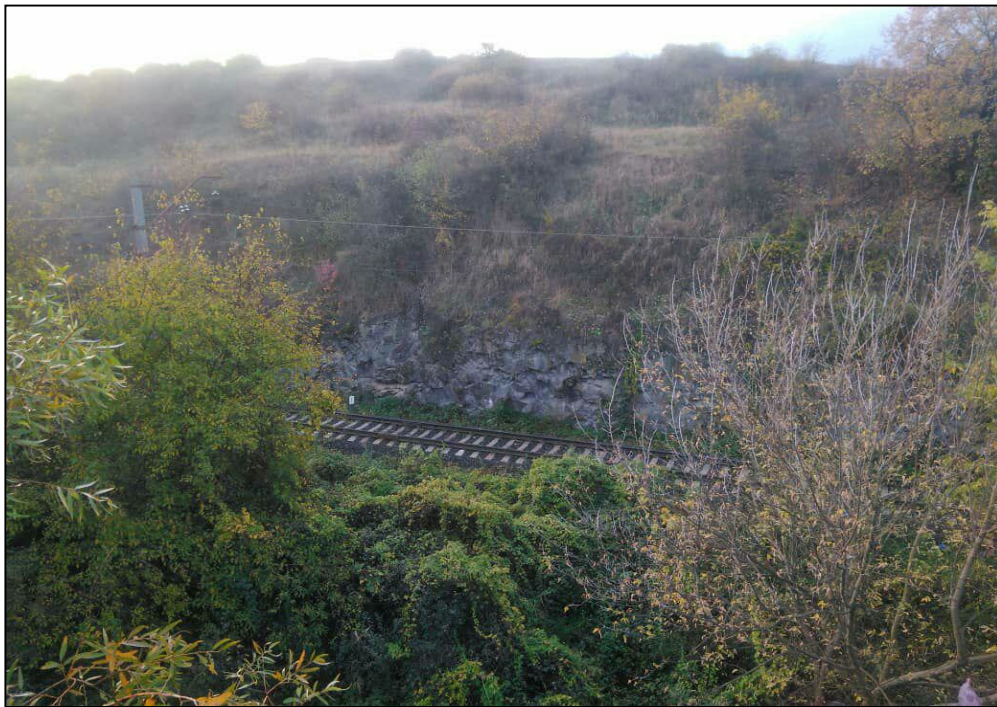


BASALT ROCK OF  $K_2T$ -ST IN DOWNSTREAM OF BOREHOLE 2, IN TRENCH CREATED BY RAILWAY



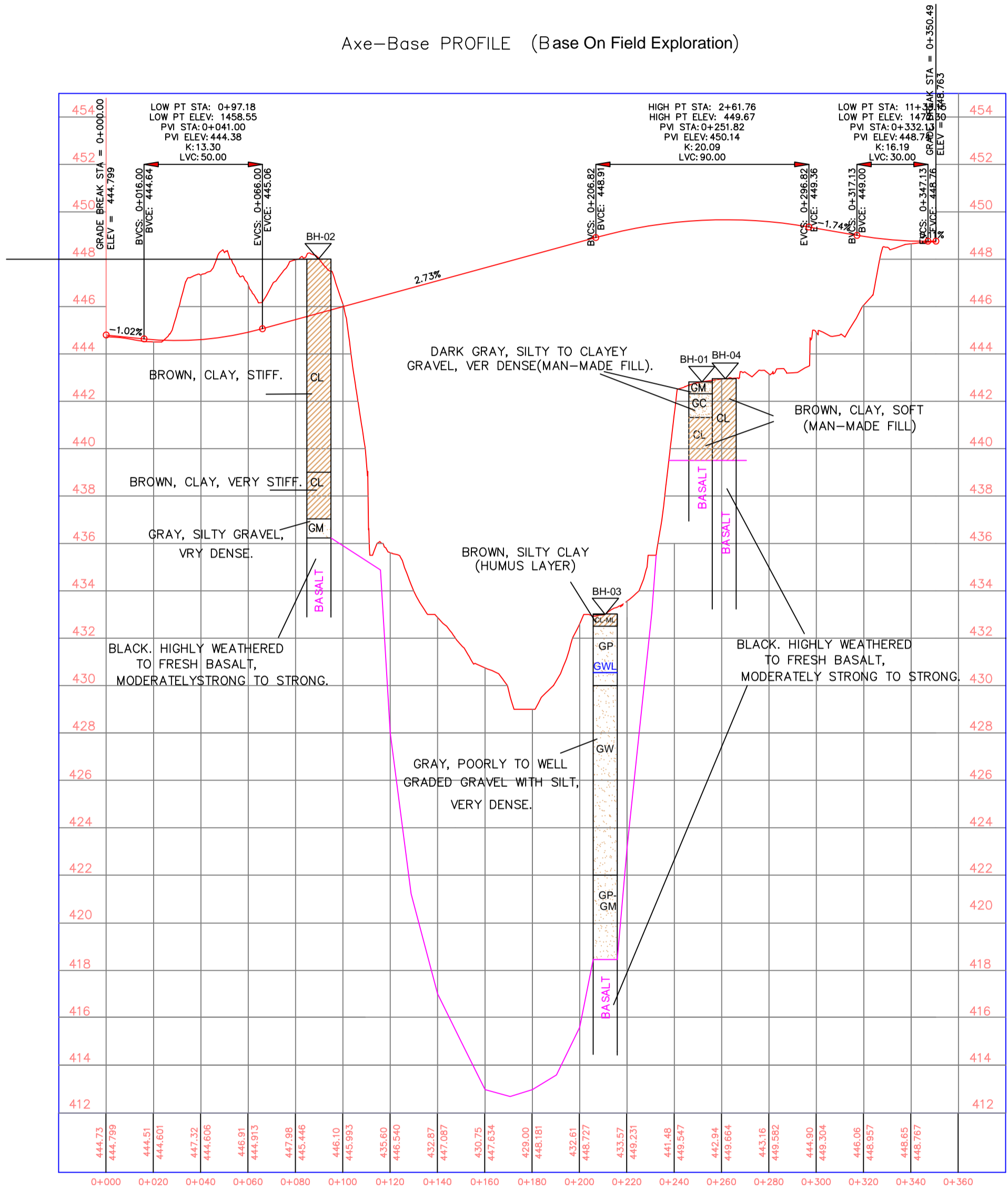
SAMPLE PHOTOS OF SURFACE CONDITIONS





SAMPLE PHOTOS OF SURFACE CONDITIONS

Axe-Base PROFILE (Base On Field Exploration)

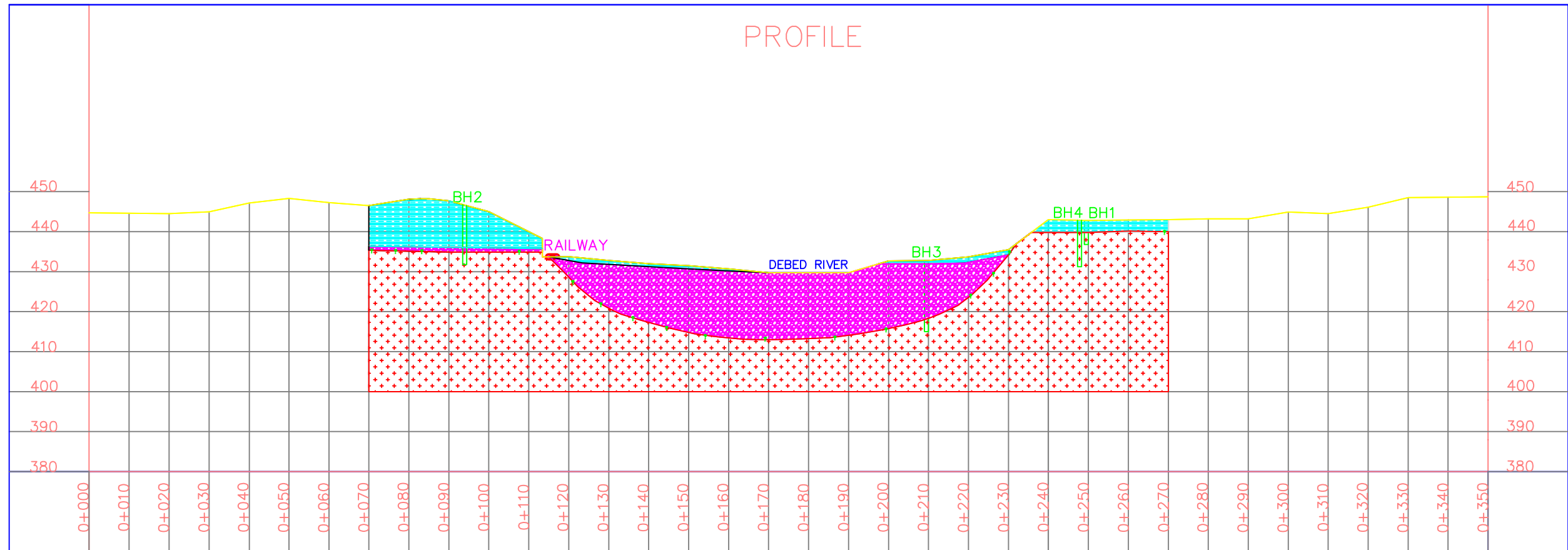


LEGEND

GWL GROUND WATER LEVEL









The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

### 3- მსჯელობა და რეკომენდაციები

#### 3-1- ზოგადი

პროექტის ადგილმდებარეობის ქანებისთვის და ჭაბურღილ 3-ის გარშემო ნიადაგისთვის, მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, ჩვენი აზრია, რომ შეთავაზებული კონსტრუქცია შეიძლება იყოს გამაგრებული ოთხკუთხედი და მართკუთხა საძირკვლებით (6მX6მ, 8მX10მ და 10მX12მ) შექმნილი 3.4 და 5 მეტრის სიღრმეზე ყველაზე დაბლა მიმდებარე ქანების ქვემოთ საბოლოო დონეზე ღრმა საძირკვლებისა და ნიადაგის გაუმჯობესების გარეშე.

#### 3-2- საძირკვლის დიზაინის მონაცემები

##### 3-2-1- საძირკვლის ტიპი

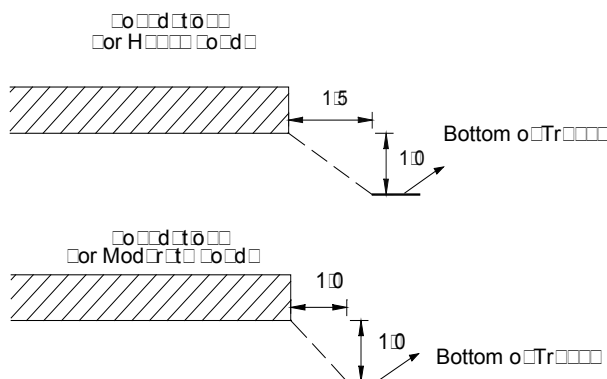
როგორც მოხსენიებულია, შეთავაზებული სტრუქტურები შესაძლოა იქნეს გამაგრებული ბრტყელი საძირკვლით სულ ცოტა 1.0 მეტრის სიღრმეზე საბოლოო დონის ყველაზე დაბლა მიმდებარე ქანების ქვემოთ.

##### 3-2-2- საძირკვლის ქვედა ქანები

საძირკვლის ყველა ქვედა ქანი უნდა იქნეს მშრალად შენარჩუნებული, და განსაკუთრებული ზრუნვა უნდა იქნეს შესრულებული მათი უცვლადობის შესანარჩუნებლად თხრის პროცესში და ბეტონის დასხმამდე.

საძირკვლის ქვედა ქანებში აღმოჩენილი ნებისმიერი უქმე ზონა უნდა იქნეს ამოთხრილი და ამოვსებული საინჟინრო ყრილით ან ბეტონით. საძირკვლის ქვედა ქანები უნდა იყოს გადატრიალებული ვიბრატორი სატრიალებელით ფოლადის დასხმამდე.

ნებისმიერი სასარგებლო თხრილი და მუდმივი თრხა, დაუგეგმავი კედლებით გვერდითი დაჭერის უზრუნველსაყოფად საძირკვლის სიმძიმით მიყენებული, უნდა ჰქონდეს თავიანთი საძირკვლები ჩაყრილი 1.5 (ჰორიზონტალური) -ის ზემოთ 1 (ვერტიკალური) სიბრტყის პროექცია ნებისმიერი საძირკვლის კიდის ქვემოთ, რომელიც გამაგრებს მძიმე მოწყობილობას (მეტი, ვიდრე დაახლოებით 1 კგ/სმ<sup>2</sup>), და 1 -ის ზემოთ 1 ვერტიკალური სიბრტყის პროექცია ნებისმიერი გამძლე დატვირთული საძირკვლის ქვემოთ (დაახლოებით 0.5 დან 1 კგ/სმ<sup>2</sup>) როგორც ქვემოთაა ნაჩვენები:





The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### **3-2-3- გამძლე უნარიანობა და ბრტყელი საძირკვლების დასხმა**

მთლიანობაში დასაშვები გამძლე უნარიანობა და ქვედაფენის რეაქციის მოდულუსი საძირკვლებისა სიგანის განზომილობებით 6მX6მ, 8მX10მ და 10მX12მ აგებული საბოლოო დონის ყველაზე დაბლა მიმდებარე ქანების ქვემოთ 3.4 და 5 მეტრის სიღრმეზე და აქვს ნაკლები ვიდრე 5.0 სმ დაფარვა შეფასებული როგორც შემდეგი:

- BH-1.4:

Foundation	Depth (m)	Q <sub>all</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	K <sub>s</sub> (kg/cm <sup>3</sup> )
*6mX6m	3 (on bedrock)	21.2	4.2
	4 (on bedrock)	21.2	4.2
	5 (on bedrock)	21.2	4.2
*8mX10m	3 (on bedrock)	14.8	3.0
	4 (on bedrock)	14.8	3.0
	5 (on bedrock)	14.8	3.0
*10mX12m	3 (on bedrock)	12.0	2.4
	4 (on bedrock)	12.0	2.4
	5 (on bedrock)	12.0	2.4

\*შეზღუდული დაფარვა აკონტროლებს გამძლე უნარიანობას

- BH-2:

Foundation	Depth (m)	Q <sub>all</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	K <sub>s</sub> (kg/cm <sup>3</sup> )
6mX6m	3	1.38	0.33
	4	1.44	0.33
	5	1.50	0.33
*8mX10m	3	1.20	0.24
	4	1.20	0.24
	5	1.20	0.24
10mX12m	3	1.34	0.31
	4	1.41	0.31
	5	1.48	0.32

\*შეზღუდული დაფარვა აკონტროლებს გამძლე უნარიანობას

- BH-3:

Foundation	Depth (m)	Q <sub>all</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	K <sub>s</sub> (kg/cm <sup>3</sup> )
*6mX6m	3	7.98	1.6
	4	7.98	1.6
	5	7.98	1.6
*8mX10m	3	6.07	1.2
	4	6.07	1.2
	5	6.06	1.2
*10mX12m	3	9.71	1.9
	4	9.71	1.9
	5	9.71	1.9

\*შეზღუდული დაფარვა აკონტროლებს გამძლე უნარიანობას



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

ნებისმიერ ვითარებაში, წარმოდგენილ დიაგრამებში შეზღუდული დაფარვა აკონტროლებს გამძლე ამტანიანობას (რომელიც იწვევს გამძლე ამტანიანობის კლებას საძირკვლის სიგანეში ზრდით), წარმოდგენილი გამძლე ამტანიანობის ღირებულება შესაძლოა იყოს განხილული, როგორც წმინდა ღირებულება.

გამძლე ამტანიანობა და საძირკველი შეფასებულია NAVFAC DM-7.01 და 7.02-ზე დაყრდნობით. რეკომენდებული წნევები შესაძლოა იყოს გაზრდილი დროებითი დატვირთვის ერთი მესამედით, ისეთი როგორცაა ქარისა და სეისმური ძალები. დასაშვები წნევები შეიცავს უსაფრთხოების ფაქტორს 3-ის ფიზიკურ გამართულობაზე ზოგადი ჩამოჭრის გაუმართავობით. გამძლე უნარიანობის ანალიზისთვის განხილულია UU გარემოებები.

ქვედაქანების დაფარვას დიდი, მძიმე საძირკვლის ქვეშ ექნებოდა გავლენა ახლო სტრუქტურების დაფარვაზე. მიუხედავად ამისა, ჩვენ ველით ამ ეფექტების სიმცირეს, რამდენიმე დამატებითი დაფარვა უნდა იყოს მოსალოდნელი საძირკვლების ქვედა ნაწილში ნებისმიერი მყარად დაფარული საძირკვლის ორიდან სამ მეტრამდე, ისეთი როგორცაა კომპიუტერი.

#### **3-2-4- გვერდითი წინალობა**

გვერდითი წინალობები ქარისა და სეისმური ძალების მეშვეობით შეწინააღმდეგებული იქნება დედამიწის პასიური წნევით საძირკვლების წინააღმდეგ და საძირკვლების ბეტონისა და მის ქვემოთ მდებარე ნიადაგს შორის შეჭიდულობას. ხრეშიანი ნიადაგისა (ჭაბურღილი-3) და ლოდებისთვის 0.4 -ის შეჭიდულობის კოეფიციენტი და თიხიანი ნიადაგისთვის (ჭაბურღილი-1,2,4) 0,3-ის შესაძლოა იქნეს გამოყენებული დიზაინში. სულ ცოტა 1.5 -ის უსაფრთხოების ფაქტორი რეკომენდებულია დიზაინისთვის. მაშინ, როცა შეჭიდულობა და პასიური შეწინააღმდეგება გამოყენებულია ერთდროულად გვერდითი წინალობების შესაკავებლად, პასიური შეწინააღმდეგება უნდა იყოს შემცირებული 50 პროცენტით. უნდა იქნეს ნახსენები, რომ 0.3 კოეფიციენტით თიხიანი ნიადაგის ვერტიკალური წინალობისთვის, შეჭიდულობა არ უნდა იყოს გათვალისწინებული ცალ-ცალკე.

გვერდითი ნიადაგის კოეფიციენტები შეფასებულია როგორც შემდგომი და შესაძლოა იქნეს გამოყენებული დიზაინში როგორც შესაბამისი. რეკომენდებულია  $C=0.5, 0.125 \text{ კგ/სმ}^2$  -ის გამოყენება ჭაბურღილი 2 -ის თიხიან შრეში და ჭაბურღილი -1 (ან ჭაბურღილი-4) აქტიური და პასიური წნევებისთვის (-) -ის ფორმულაში.

$$(P_p = \gamma H K_p + 2c\sqrt{K_p}, P_a = \gamma H K_a - 2c\sqrt{K_a}).$$



SOOSUNG Engineering and Consulting

Tunnel Sadd Ariana

Date:

02/2019

Page 27 of 35



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

# Design and Construction of Bagratashen Bridge



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

## Soil and Foundation Investigations

პარამეტრი	ნიადაგში საძირკვლებისთვის		ქვაში საძირკვლებისთვის
	CL	GW/GP/GM	
პასიური კოეფიციენტი	Kp= 3.00	Kp= 3.53	Kp= 1.0
დარცნილ კოეფიციენტში	Ko= 0.50	Ko= 0.44	Ko= 1.0
აქტიური კოეფიციენტი	Ka= 0.33	Ka= 0.28	Ka= 1.0

მიწისძვრის შემთხვევაში დედამიწის აქტიური და პასიური წნევები დამოკიდებულია დედამიწის აქსელერაციის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური კომპონენტების განსხვავებულ მდგომარეობასა და კედლის უკანა მხრის დაქანებულ კუთხეზე და ა.შ. ამ მდგომარეობაში მონონობე-ოკაბე განტოლებები შესაძლოა იქნეს გამოყენებული როგორც შემდგომი<sup>1</sup>:

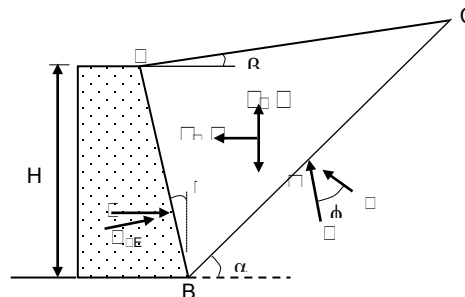
**დედამიწის აქტიური ძალა:** კედლის გასწვრივ აქტიური ძალის შეფასება იქნება განსაზღვრული როგორც შემდგომი:

$$P_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - K_a) K_{AE}$$

ზემოთ მოცემულ განტოლებაში აქტიური განივი ნიადაგის კოეფიციენტი, K<sub>AE</sub>, დაკავშირებულია ნიადაგის შიდა შეჭიდულობის კუთხესთან, შეჭიდულობის კუთხე ნიადაგსა და კედელს შორის, ყრილის ფერდობი კუთხე შეჭიდული ზედაპირის საწინააღმდეგოდ და კედლის უკანა მხარის შეჭიდული კუთხე i, და ის განსაზღვრულია შემდეგი განტოლებით:

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - i)}{\cos\theta \cos^2 i \cos(\delta + i + \theta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{\cos(\delta + i + \theta) \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

$$\theta = \text{Arc tan} \left( \frac{K_h}{1 - K_v} \right)$$



1- რეკომენდირებულია  $\phi=34^{\circ}, 30^{\circ}$  - ის გამოყენება ხრეშიანი და თიხიანი შერეებისთვის და  $i=0^{\circ}$  - ის გამოყენება სრულიად ვერტიკალური კედლისთვის.



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

# Design and Construction of Bagratashen Bridge

## Soil and Foundation Investigations



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

რომელშიც Kh და Kv არიან მიწის მოძრაობის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური აქსელერაციის კომპონენტების შეფარდება მიწის გრავიტაციის აქსელერაციასთან „g“.

**დედამიწის პასიური ძალა:** პასიური ძალის მაჩვენებელი კედლის გასწვრივ განსაზღვრული იქნება როგორც შემდგომი

$$P_{PE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - K_v) K_{PE}$$

რომელშიც პასიური შეჭიდული ნიადაგის კოეფიციენტი, KPE, დაკავშირებულია ზოგიერთ პარამეტრთან როგორც KAE შემდგომი განტოლებით:

$$K_{PE} = \frac{\cos^2(\phi + i - \theta)}{\cos\theta \cos^2 i \cos(\delta - i + \theta) \left[ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \sin(\phi + \beta - \theta)}{\cos(\beta - i) \cos(\delta - i + \theta)}} \right]^2}$$

უნდა აღინიშნოს, რომ მიწისძვრის ძალებში ნიადაგის წნევის არაწრფივი მიწოდების წყალობით, მიღებული ძალა არ იმოქმედებს კედლის ძირიდან გაზომილ მანძილზე. PA მოქმედების ხაზის განსასაზღვრად რეკომენდებულია სტატიკური ძალის PAE გამოთვლა და დინამიკურ და სტატუკურ ძალებს შორის განსხვავების  $K_{PAE} = PAE - PA$  (რომელიც სავარაუდოდ იმოქმედებს კედლის ძირიდან 0,6 H -ის მანძილზე); შემდეგ

$$H = \frac{1}{K_{PE}} \left( \frac{H}{3} \Delta P_{PE} + 0 \right)$$

რეკომენდებულია დავუშვათ KV=KH=0 და სტატიკური ძალის PA გასაზომად დინამიკური კავშირების გამოყენება.

### 3-2-5- ყრილის მასალა

ჩანაცვლების სამუშაოებისთვის ყრილის მასალა უნდა იქნეს კარგად გრადუირებული გრანულარული მასალა (მაქსიმალურად მცირე ზომით 3 ინჩამდე) თავისუფალი ორგანული მატერიებისგან, როგორცაა ფოთლები, ბალახის ფესვები, და ზედმეტი მადნისგან ( არაუმეტეს 10-დან 15 პროცენტამდე მასალის მშრალი წონით გატარება ნომერ 200 ა.შ.შ. სტანდარტული საცერში). ტესტის შედეგებზე დაყრდნობით, ჩვენი აზრია რომ ხრეშიანი მასალა ვარგისია ყრილის ამოსავსებად N:3 საცერში გავლის შემდეგ.



SOOSUNG Engineering and Consulting

Tunnel Sadd Ariana

Date:

02/2019

Page 29 of 35





The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### 3-2-6- ყრილების მოწყობა

ყრილის მასალა უნდა იყოს მოთავსებული ჰორიზონტალურ შრეებში არაუმეტეს 20 სანტიმეტრისა სისქეში, ხოლო დანარჩენი მთელი არის ზემოთ უნდა იყოს ამოვსებული. მასალა შრეებში უნდა იყოს შესაბამისი ბუნებრივი შემადგენლობის დაწესებული გამკვრივების მისაღებად. მასალის დასველება ან გამშრალება, და სხვა სამუშაოები უნდა იყოს შესრულებული, როცა საჭირო იქნება ჩამოყალიბდეს უსაფრთხო ტენიანობის შემადგენლობა შრეების გავლით. მასალა უნდა იყოს ძალიან სველი, რომ შესაძლებლობა მისცეს შესაბამის შემჭიდროებას ან მოძრაობას, ყრილის ყველა ნაწილზე ყველა სამუშაო უნდა იყოს შეჩერებული, სანამ მასალა არ გაშრება საჭირო ბუნებრივ შემადგენლობამდე. თუ მასალა იქნება ძალიან მშრალი, მოსხურება უნდა იქნეს შესრულებული მოწყობილობით, რომელიც მიაწოდებს წყალს სწორად.

მიწაზე სამუშაოები უნდა იყოს გადადებული ნებისმიერ დროს, როდესაც დამაკმაყოფილებელი შედეგები არ შეიძლება იქნეს მიღებული ძლიერი წვიმის გამო, ან სხვა არადამაკმაყოფილებელი მდგომარეობის გამო მიწაზე. ტერიტორიის მიწა ნებისმიერ დროს უნდა იყოს დაქანებული ზედაპირის შესაბამისი დრენაჟის უზრუნველსაყოფად. ბრუნვის სამუშაოები უნდა იყოს გაგრძელებული სანამ ყრილი იქნება მაგრად შეკრული მაქსიმალური სიმკვრივის 95 პროცენტზე არანაკლებ, როგორც განსაზღვრულია ASTM D-1557 (სახემეცვილი პროექტორი) - ის მეთოდით.

ყრილის აგების კონტროლი არის ძალიან მნიშვნელოვანი. ფრთხილი ყურადღება მშენებლობის დეტალების მიმართ არის, მაშასადამე, ისეთივე მნიშვნელოვანი, როგორც წინასწარი კვლევა და დადგენა. ყრილის ხარისხის და მიღწეული გამკვრივების შესაფასებლად, მიწის სიმკვრივის ტესტები უნდა იყოს ნაწარმოები კვალიფიციური ნიადაგის ინჟინრის მიერ. მიწის სიმკვრივე უნდა იყოს შედარებული სიმკვრივის ხარისხთან, რომელიც უნდა იყოს არანაკლები იმისა, რაც განსაზღვრულია.

#### 3-2-6-1- ადგილმდებარეობის მომზადება და მიწის სამუშაოები

ადგილმდებარეობაზე ნებისმიერი მშენებლობის წინ, სტრუქტურული არეები და გზები უნდა იყოს გაწმენდილი ნიადაგისგან ზედა ნიადაგის შრის მოცილებით.

რეალური მოსაცლილებელი სიღრმე უნდა იყოს განსაზღვრული სივრცეში, თუმცა ჩვენ ვაფასებთ რომ ჭაბურღილი-3 -სთვის 50 სმ და ზოგადად 20 სანტიმეტრიდან 30 სანტიმეტრამდე მოცილება სხვა ჭაბურღილებისთვის (ჭაბურღილი -1,2,4) იქნება საჭირო საძირკვლის აგებისთვის. ყველა მოცილებული არე უნდა იყოს ყურადღებით დათვალიერებული ნებისმიერი უქმი არის დასახურად..





The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### 3-2-7- თხრები და ფერდების მოჭრა

- BH-2 & BH-3:

არაღრმა მოკლევადიანი 2 მეტრიანი თხრებისთვის ჩვენმა ანალიზმა აჩვენა რომ ისინი იქნება სტაბილური ნიადაგში თითქმის ვერტიკალური გვერდითი ჩამოჭრებით მშრალ მდგომარეობაში, უზრუნველყოფილი რომ ამოთხრილი მასალა მოთავსებული იქნეს შესაბამისი მანძილის მოშორებით და დამატებითი დატვირთვა ამგვარი თხრილების ახლოს არის თავიდან აცილებული. ნიადაგში მეტი ფერდების მუდმივი ჭრით, ჩვენ ვართ იმ აზრზე რომ ისინი იქნება სტაბილური იგივე კუთხეში, შესაბამისად ჩვენ რეკომენდაციას ვუწევთ 1 ვერტიკალურიდან 1.5 ჰორიზონტალურ დაქანებამდე ნიადაგის მაქსიმალურ 3 მეტრ სიმაღლემდე. ფერდობებისთვის სიმაღლით 3 მეტრზე მეტი 1.5 მეტრის სიგანის თხრილი უნდა იყოს აგებული ნიადაგში ხსენებული მუდმივი დაქანების ყოველ 3 მეტრ ვერტიკალურ ინტერვალზე.

- BH-1 & BH-4:

ველის კვლევა უჩვენებს, რომ ყველა დროებითი ფერდობი იქნება სტაბილური თითქმის ვერტიკალური ფერდებით დაახლოებით 1.0 მეტრის სიღრმეზე. მეტი უცვლელი და უფრო ღრმა დაქანებისთვის ნიადაგის პოტენციური დაშლის წყალობით თხრა უნდა იყოს შესრულებული მოსალოდნელი სადრენაჟო საჭიროებებით მიწისქვეშა წყლის გასაკონტროლებლად.

ყველა უცვლელი ფერდობი უნდა იყოს მოჭრილი 1.5 ჰორიზონტალურამდე და 1.0 ვერტიკალურამდე ან შენარჩუნებული ვერტიკალური ფენის გროვით ან შენარჩუნებული სტრუქტურებით, და უნდა იყოს დაცული ეროზიისგან. ადექვატური დრენაჟი უნდა იყოს უზრუნველყოფილი ადგილმდებარეობაზე ნებისმიერი ზედაპირული წყლის მოსაშორებლად სამირკვლის არეებიდან.

#### 3-3- ჩამოჭრისა და კუმშვითი ტალღის სისწრაფეები

ადგილმდებარეობის ნიადაგის ჭრისა და კუმშვითი ტალღის სისწრაფეები გაიზომა შრიდან შრემდე სხვადასხვა სიღრმეებში თხრილსქვემოთა ტესტური მეთოდის გამოყენებით. ტესტის შედეგები თითოეული ჭაბურღილისთვის არის შემდეგი:

- ჭაბურღილი-1:
  - ჩამოჭრის ტალღის სისწრაფე მერყეობს დაახლოებით 395 დან 505 მ/წმ -მდე მიწის ზედაპირიდან 3 მ-ის სიღრმემდე და მერყეობს დაახლოებით 1280-დან 1425 მ/წმ-მდე 3 მ სიღრმიდან 6მ სიღრმემდე.
- ჭაბურღილი-2:
  - ჩამოჭრის ტალღის სისწრაფე მერყეობს დაახლოებით 310-დან 380-მდე მ/წმ მიწის ზედაპირიდან 6 მ -ს სიღრმემდე და მერყეობს დაახლოებით 380 -დან 480 მ/წმ-მდე 6 მ სიღრმიდან 12 მ სიღრმემდე და მერყეობს დაახლოებით 745-დან 855 მ/წმ-მდე 12 მ სიღრმიდან 15 მ სიღრმემდე.



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

• BH-3:

- ჭრის ტალღის სისწრაფე მერყეობს დაახლოებით 342-დან 385 მ/წ მიწის ზედაპირიდან 4 მეტრის სიღრმეზე და მერყეობს 385-დან 848 მ/წ 14 მეტრის სიღრმიდან 17 მეტრის სიღრმემდე.

ადგილმდებარეობის მოწამვლის შეფარდება, ელასტიურობის, ჭრის მოდულუსი და ძირიანი მასის მოდულუსი ძალიან დაბალი დაჭიმულობის დონეებში ( $10^{-5}$  to  $10^{-6}$ ) არის ასევე გამოთვლილი მიღებული ტალღის სისწრაფის გამოყენებით.

ქვედა ჭაბურღილის ტესტის შედეგსა და პოლინომიურ მეთოდზე დაყრდნობით, სეისმური ქანების სიღრმე არის შეფასებული როგორც 85 მეტრი.

ტესტის შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციებზე 3-1-1, 3-1-3 -ის მეშვეობით.

#### 3-4- სეისმური ზონაცია

UBC კოდექსი დაყრდნობით, ნიადაგის ტიპი არის როგორც Sc .

#### 3-5- გათხევადება, მოცულობის ცვლილება და ჩამონგრევის შესაძლებლობა

ადგილმდებარეობის ქანების მდგომარეობაზე დაყრდნობით, არ არის გათხევადების, ჩამონგრევისა და ჩამონგრევის შესაძლებლობა მოსალოდნელი შეთავაზებული ადგილმდებარეობისთვის.

#### 3-6- გამტარობა და დრენაჟი

ქანების მდგომარეობაზე დაყრდნობით, ქანების გამტარობა თიხიან ნიადაგში (ჭაბურღილი-1,2,4) შეფასებულია როგორც მერყევი დაახლოებით  $10^{-4}$  to  $10^{-5}$  სანტიმეტრი წამში და ხრემიანი ნიადაგისთვის (ჭაბურღილი - 3) შეფასებულია როგორც მერყევი დაახლოებით  $10^{-1}$  to  $10^{-3}$  სანტიმეტრი წამში. ამგვარად ხრემიანი ნიადაგისთვის (ჭაბურღილი -3) ჩვეულებრივი დასველების მეთოდი შესაძლოა იქნეს გამოყენებული სარწყავი სისტემისთვის, მაგრამ თიხიანი ნიადაგისთვის (ჭაბურღილი -1,2,4) ქანების დაბალ გათხევადებაზე დაყრდნობით, ჩვეულებრივი დასველების მეთოდები არ შეიძლება იქნეს გამოყენებული სარწყავი სისტემისთვის და სეპტიკური ავზები შესაძლოა იქნეს გამოყენებული. ხსენებული გამტარობები არის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური სიდიდეების საშუალო.

შესაძლებელი გამორეცხვა ან გადარეცხვა, გამოწვეული ზედაპირის რღვევით შესაძლოა იქნეს აღმოფხვრილი სადრენაჟო არხების აგებით ადგილმდებარეობის ირგვლივ და ადგილის დაქანებით ამ მიწაყრილებამდე.

ასევე, რეკომენდებულია, ზედაპირის ჩამოშლის აღმოფხვრა საძირკვლების ახლომხლო.

#### 3-7- ყინვის სისქე

პროექტის ადგილმდებარეობასა და ნიადაგის მდგომარეობაზე დაყრდნობით, ყინვის მაქსიმალური სისქე უნდა იყოს 1 მეტრზე ნაკლები.



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### **3-8- ნიადაგის ნაჭერი**

რეკომენდებულია, რომ ნიადაგის ფილები იყოს განლაგებული მჭიდროდ შეკრული გრანულარული მასალის საძირკვლის მიმართულებით.

თავისუფალი წყალსადინარის სისქე 15 სანტიმეტრი, კარგად გრადუირებული სილა და ხრეში დაახლოებით 2სმ მაქსიმალური ზომა, N:200 საცერში გავლილი 5 პროცენტზე ნაკლები წვრილი ქვიშა იქნებოდა ამ მიზნისთვის შესაბამისი. ჩვენ რეკომენდაციას ვუწევთ, რომ ნაჭრები იყოს მაშინვე განლაგებული ბუნებრივი გაუთხევადებელი გარსით, გამოცდილება აჩვენებს, რომ წყლის ორთქლში ტენიანობას მიდრეკილება აქვს დაგროვდეს ფილების ქვემოთ და შეასძლოა გამოიწვიოს შიდა ძირის სისველე. თუ სისველე არ არის განხილული როგორც არასასურველი, მაშინ გარსი არ არის საჭირო.

#### **3-9- გზის სავალი ნაწილები**

ტესტის შედეგებზე დაყრდნობით, CBR ღირებულება 95% სახემეცვლილ სიმკვრივეში, გაჯერებული მდგომარეობში არის 9 და მაშასადამე 11.4 ტონა ღერძის საწყისით, ჩვენ რეკომენდაციას ვუწევთ ქვაფენილის გამოყენებას (ქვე ფენის, საძირკველისა და ასფალტის შრის შემცველობით) მინიმალური სრული სისქით 40 სანტიმეტრი.

ქვეფენის მასალა უნდა შეიცავდეს ნიადაგის აგრეგატს, ბუნებრივ ან მომზადებულ ნარევეს, რომლებიც მოიცავს ძირითადად ქვას, ხრეშს ან სილას და ასევე მოიცავს ხრეშს/თიხას და ემყარება AASHTO-სა და ტექნიკური კრიტერიუმების ბიუროსა და N:101 მახასიათებელს (გზის ზოგადი მახასიათებლები, მეორე გამოცემა, 1392/2014) უნდა იყოს მომდევნო გრანულომეტრიულ შედგენილობასთან თანხვედრაში.

ქვედა ფენის მასალისთვის რეკომენდებული გრანულომეტრიული შედგენილობა				
საცერის დადგენა	გამავალი პროცენტები			
	I	II	III	IV
2"	100	90-100	100	-
1.5"	-	100	-	100
1"	75-80	75-90	75-95	90-100
$\frac{3}{4}$ "	30-65	40-70	40-75	55-80
No.4	25-55	30-60	30-60	40-60
No.10	15-40	20-50	20-45	28-48
No.40	8-20	10-30	15-30	14-28
No.200*	2-8	3-12	5-12	5-12



SOOSUNG Engineering and Consulting

Tunnel Sadd Ariana

Date:

02/2019

Page 33 of 35





The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

\* ქვედა ფენის მასალის გაყინვის სიზუსტისთვის, საცერი N:200 გავლითი წონა შეიძლება იყოს უფრო დაკლებული, ვიდრე გრაფის შეფასებები. დასარწმუნებლად, რეკომენდებულია ამ შეფასების 3%-ით შემცირება ინსპექტორის ზედამხედველობის ქვეშ.

\* საცერ N:200 -ის გამტარი წონა არ უნდა იყოს მეტი ვიდრე, საცერ N:40- ში გამტარი წონის ..

ქვედა ფენები უნდა იყოს დაფენილი, შემჭიდროებული ქანების მეშვეობით, 10 სმ სისქეში. მინიმალური და დასრულებული გლუვ ზედაპირზე.

სამირკვლის მასალა უნდა იყოს კარგად გრადუირებული აგრეგატი, ან დატეხილი ქვა, რომელიც მოიცავს, სუფთა, თუმცა, გამძლე ფრაგმენტებს, გამოფიტული ნაჭრების ბრტყელ, დაგრძელებულ, რბილ, შეუზღუდავ ფორმას.

AASHTO- სა და ტექნიკური კრიტერიუმების ბიუროზე დაყრდნობილი მასალით და მახასიტებელი N:101 (გზის ზოგადი მახასიტებლები, მეორე გამოცემა, 1392/2014) უნდა იყოს შემდგომ შეფასებათან თანხვედრაში:

სამირკვლის მასალისთვის რეკომენდებული გრანულომეტრიული შედგენილობა					
საცერის დადგენა	გამტარი პროცენტები				
	I	II	III	IV	V
2"	100	100	100	-	-
1.5"	95-100	-	-	100	-
1"	60-80	70-85	75-95	70-100	100
$\frac{3}{4}$ "	70-92	60-80	-	60-90	-
$\frac{3}{8}$ "	50-70	30-65	40-75	45-75	50-85
No.4	35-55	25-55	30-60	30-60	35-65
No.10	-	15-40	20-45	20-50	25-50
No.30	12-25	-	-	-	-
No.40	-	8-20	15-30	10-30	15-30
No.200*	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8

\*ქვედა ფენის მასალის გაყინვის სიზუსტისთვის, საცერი N:200 გავლითი წონა შეიძლება იყოს უფრო დაკლებული, ვიდრე გრაფის შეფასებები. დასარწმუნებლად, რეკომენდებულია ამ შეფასების 3%-ით შემცირება ინსპექტორის ზედამხედველობის ქვეშ.

\*საცერ N:200 -ის გამტარი წონა არ უნდა იყოს მეტი ვიდრე, საცერ N:40- ში გამტარი წონის ..



SOOSUNG Engineering and Consulting

Tunnel Sadd Ariana

Date:

02/2019

Page 34 of 35



The Ministry of Transport,  
Communication and  
Information Technologies of  
the Republic of Armenia

## Design and Construction of Bagratashen Bridge

### *Soil and Foundation Investigations*



Ministry of Regional  
Development and  
Infrastructure of Georgia

#### 3-10- ცემენტის ტიპი

შერჩეული ნიადაგის ნიმუშებზე ჩატარდა ქიმიური ტესტები, იმისათვის რომ შეფასებულიყო ნიადაგის პოტენციური კოროზიულობა ფოლადსა და ბეტონზე. ლაბორატორიული კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ნიადაგში ხსნადი სულფატები არის ძალიან მაღალი და 2%-ზე უფრო მაღალი. ACI-ზე დაყრდნობით, ნიადაგის გარემო არის ძალიან რთული, ამგვარად, რეკომენდებულია, ცემენტის V ტიპის (სულფატის შემწინააღმდეგებელი) გამოყენება მინიმუმ 390კგ/მ<sup>3</sup> ცემენტის გამოყენებით, და წყლის მაქსიმალური შეფარდება ცემენტთან უნდა იყოს 0.4 და საძირკველი უნდ იყოს დაცული ასფალტით ან პლასტიკური საფარით.

\*

\*

\*

მიბმულია შემდგომი ილუსტრაციები და დანართი და ასრულებს ამ სექციას:

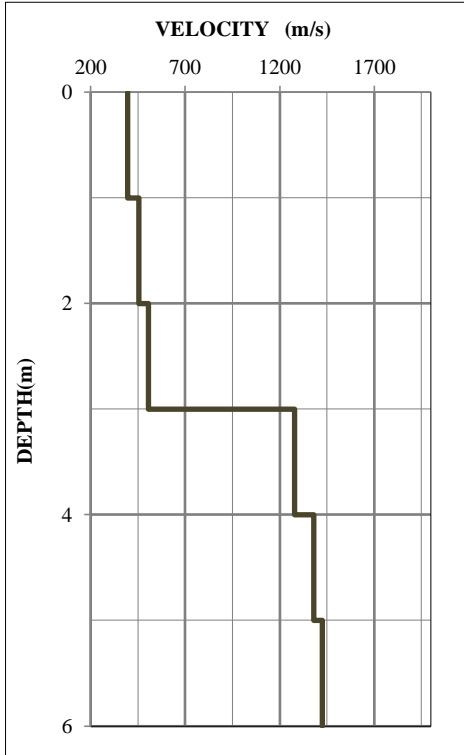
ილუსტრაციები 3-1-1 და 3-1-3 თხრილსქვემოთა ტესტის შედეგები

დანართი „ა“: ტერიტორიის კვლევა და ლაბორატორიული შემოწმება

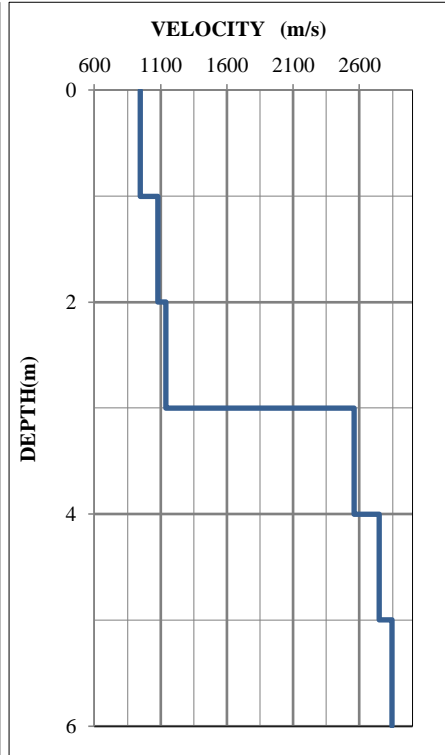
დანართი „ბ“: ძირითადი ფოტოები

Test No. : DH-01

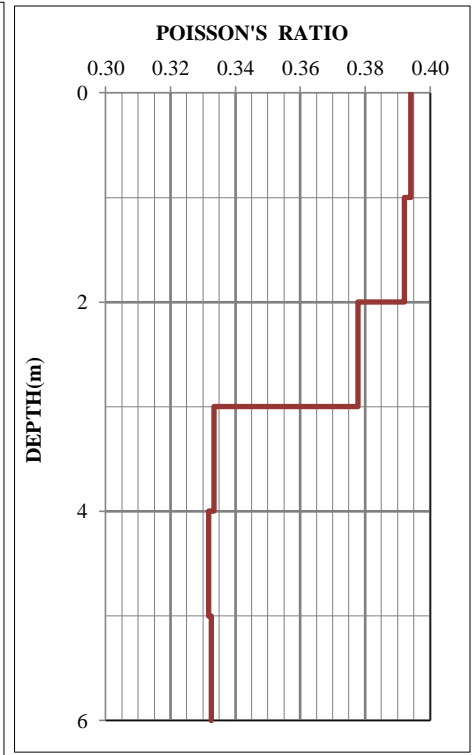
Location : BH-01



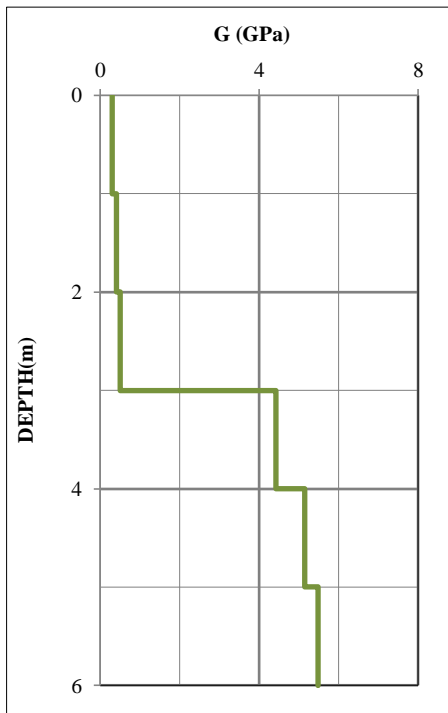
WAVE VELOCITY (VS)



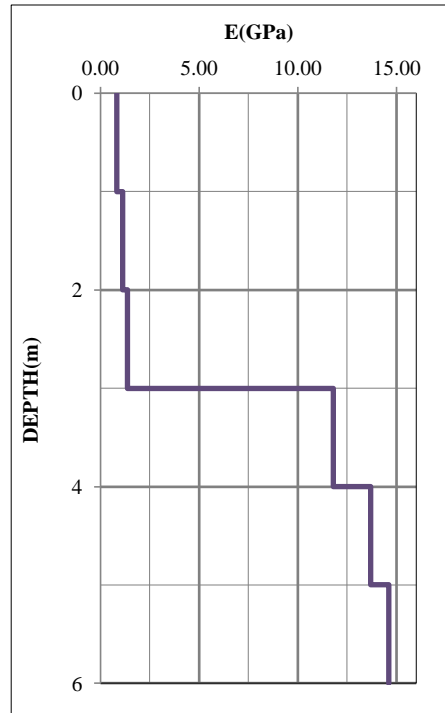
WAVE VELOCITY (VP)



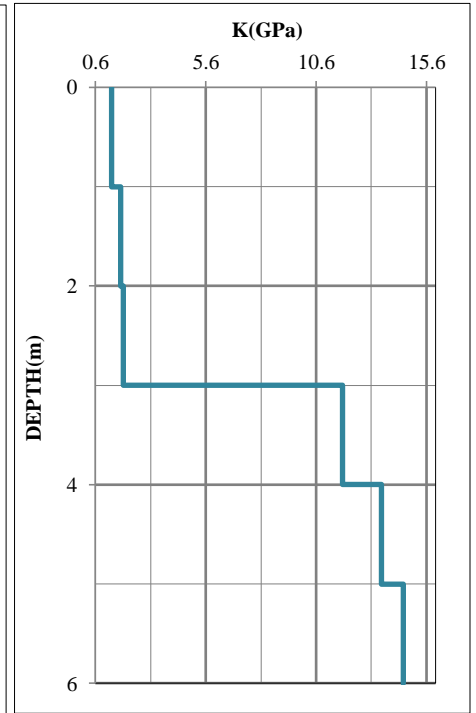
POISSON'S RATIO



SHEAR MODULUS( G )



ELASTIC MODULUS ( E )



BULK MODULUS ( K )

## DOWN-HOLE SEISMIC TEST RESULTS

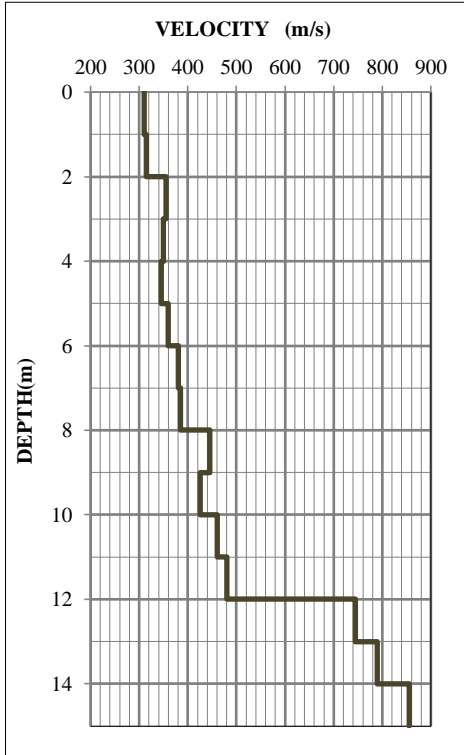
(Subsurface Dynamic Parameters)

BAGRATASHEN PROJECT

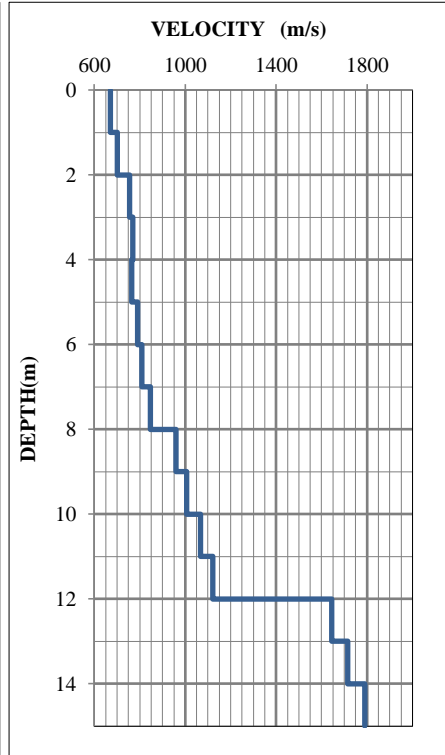


Test No. : DH-02

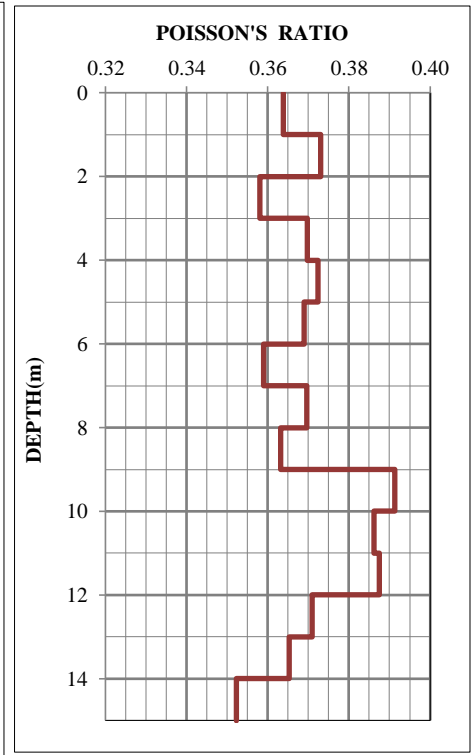
Location : BH-02



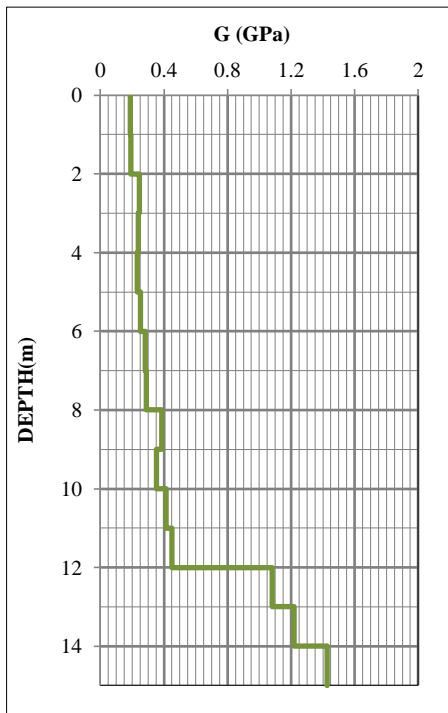
WAVE VELOCITY (VS)



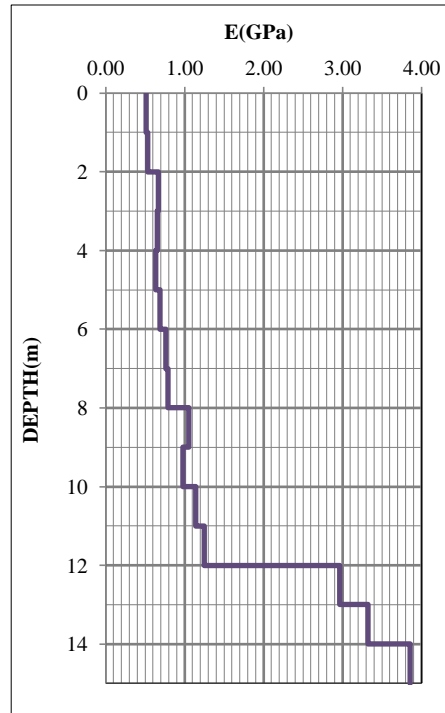
WAVE VELOCITY (VP)



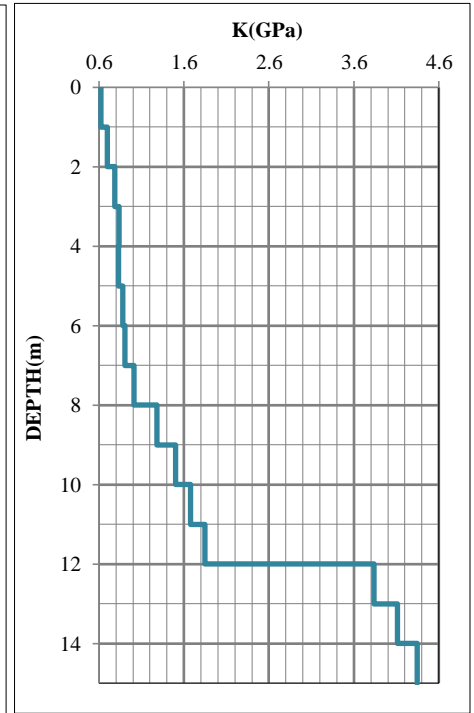
POISSON'S RATIO



SHEAR MODULUS( G )



ELASTIC MODULUS ( E )



BULK MODULUS ( K )

### DOWN-HOLE SEISMIC TEST RESULTS

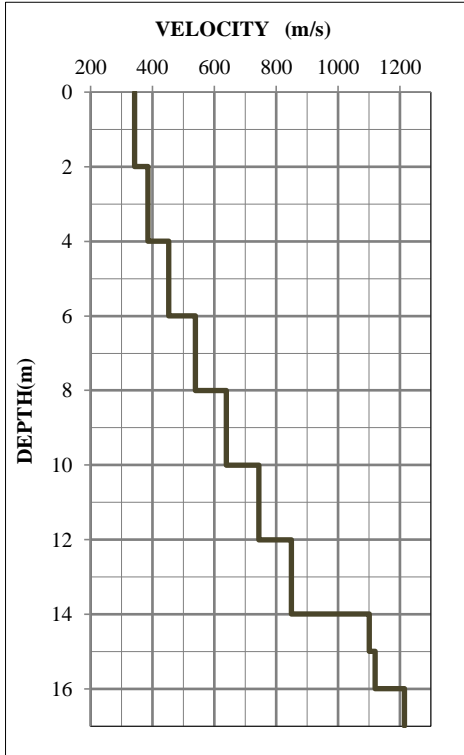
(Subsurface Dynamic Parameters)

BAGRATASHEN PROJECT

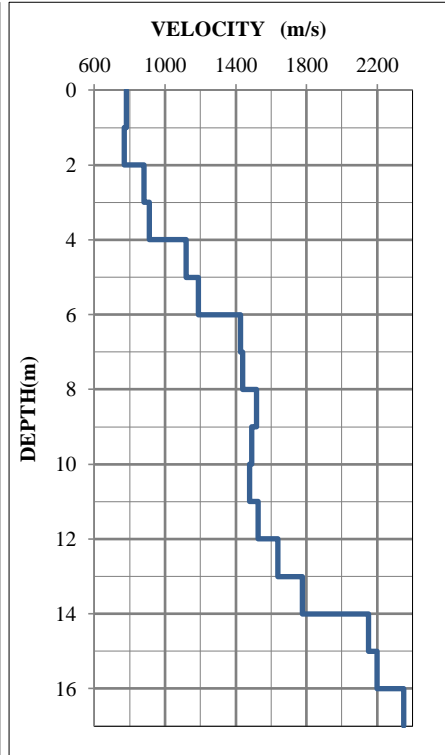


Test No. : DH-03

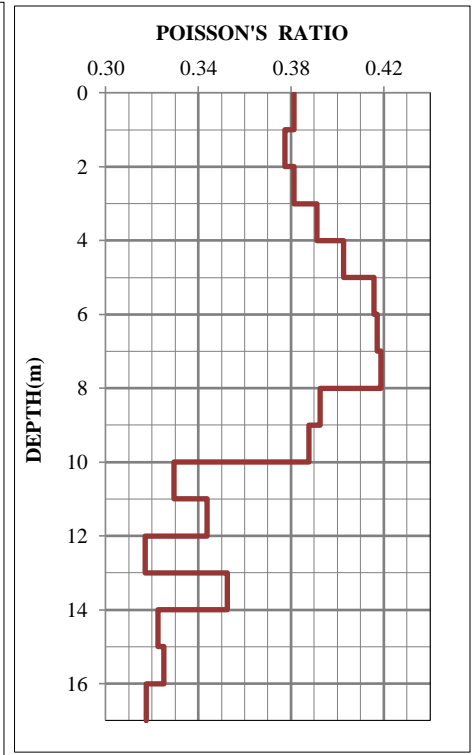
Location : BH-03



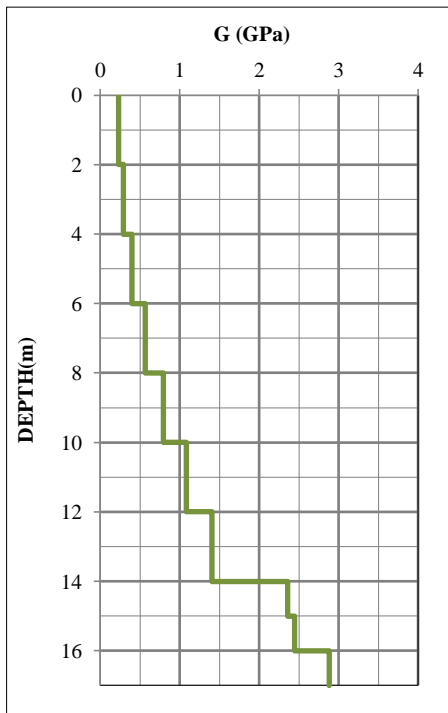
WAVE VELOCITY (VS)



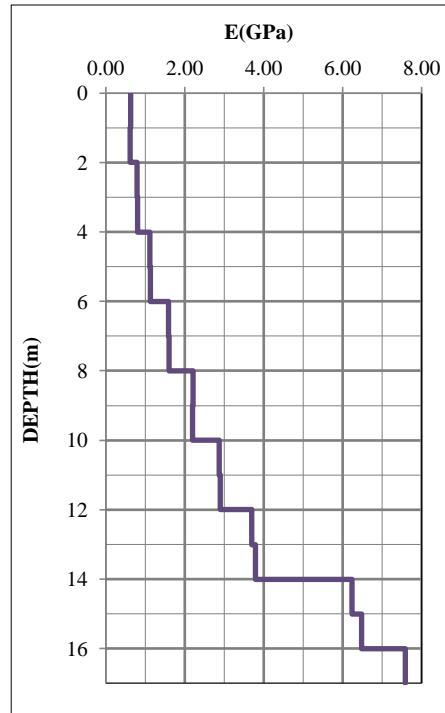
WAVE VELOCITY (VP)



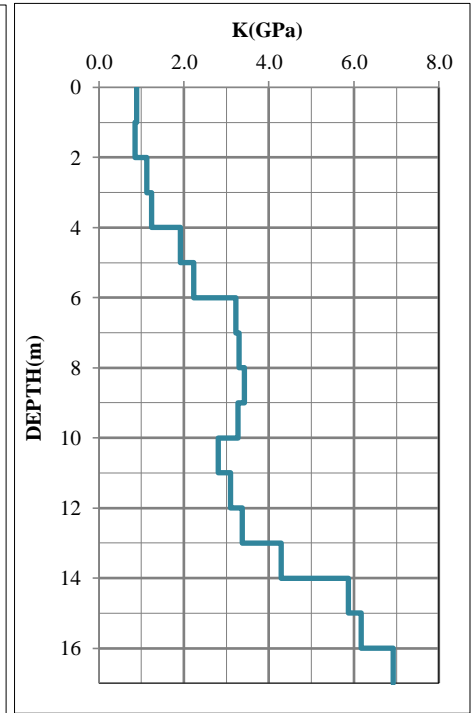
POISSON'S RATIO



SHEAR MODULUS( G )



ELASTIC MODULUS ( E )



BULK MODULUS ( K )

## DOWN-HOLE SEISMIC TEST RESULTS

(Subsurface Dynamic Parameters)

BAGRATASHEN PROJECT

დანართი „ა“

საველე კვლევები და ლაბორატორიული შემოწმება



## დანართი „ა“

### საველე კვლევები და ლაბორატორიული შემოწმება

#### საველე კვლევები

პროექტის ადგილმდებარეობის გასწვრივ ქანების მდგომარეობა იყო გამოკვლეული 4 ჭაბურღილის ამოთხრით მაქსიმალური სიღრმით 17.8 მეტრი უწყვეტი ამოჭრის მეთოდით. ჭაბურღილის მონაჭრები წარმოდგენილია ილუსტრაციებზე ა-1-1, ა-1-4-მდე. თხრის განმავლობაში, დაურღვეველი ნიადაგის ნიმუშები იყო მიღებული ორმაგი მილით სწრაფი ბურღვის მეთოდით.

დარღვეული ნიმუშები იყო მიღებული სწრაფი ბურღვის მეშვეობით და სტანდარტული გასაჭრელი კოვზის მეშვეობით (SPT). გასაჭრელ კოვზს ჰქონდა გარეთა დიამეტრი 5.0 სანტიმეტრი და იყო მოტანილი 64 კგ წონის, დახრილობით 75 სანტიმეტრი. შეღწევის გამოთვლები წარმოდგენილია სანიმუშო სვეტის მარცხნივ ილუსტრაციებზე ა-1-1, ა-1-4-მდე.

თხრის განმავლობაში, დაურღვეველი ნიადაგის ნიმუშები იყო მიღებული თხელკედლიანი, ფოლადის მილებით ან „უ“ ტიპის გამოკვლევის ჩასატარებელი მოდელით. „უ“ ტიპის მოდელი ილუსტრირებულია ნახატზე EX-4.

„უ“ ტიპის მოდელი იქნა მოტანილი 64 კილოგრამი წონით და 75 სანტიმეტრი. „უ“ მოდელს აქვს გარეთა დიამეტრი 8.25 სანტიმეტრის. დარტყმის გამოთვლები წარმოდგენილია ილუსტრაციებზე ა-1-1 და ა-1-4-მდე. შეღწევის გამოთვლების გარდასაქმნელად სტანდარტული შეღწევადობის „ნ“ სიდიდედ, ისინი უნდა იყვნენ გამრავლებული „1.0“-ით „0.52“ „ძალიან რბილისთვის“ „მაგარ“ ნიადაგამდე. შეღწევადობა იყო გაზომილი ლეფრანსის მეთოდით და შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-2.

წნევისსაზომი ტესტები შესრულდა ASTM D4719 ზე დაყრდნობით 1 ჭაბურღილში არჩეულ სიღრმეზე.

ტესტის შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-3.

თხრილის ტესტისთვის გამოყენებული იქნა 24 არხიანი მონაცემების თვითმწერი, ტიპი Terraloc-3 ABEM კომპანიის მიერ შექმნილი, რომელმაც ჩაიწერა სეისმური მონაცემები ზედაპირზე მძლავრი დარტყმით გადაცემული და მიღებული არჩეული ჭაბურღილების სხვადასხვა სიღრმეებში მოძრავი გეოფონით და შედეგები წარმოდგენილი იყო წინა სექციებში.

საველე კვლევის პროგრამა შესრულდა გეოლოგების გუნდისა და გეოტექნიკური ინჟინრების ზედამხედველობით. ჭაბურღილებში აღმოჩენილი ნიადაგი იყო იდენტიფიცირებული და კლასიფიცირებული ნაერთი ნიადაგის კლასიფიკაციის სისტემის მიხედვით და ლოდები კლასიფიცირდა ამტანიანობასა და სიძლიერეზე დაყრდნობით. ამ კლასიფიკაციის აღწერა ნაჩვენებია ილუსტრაციებზე EX-1-დან EX-3 განმარტებებში.

## ლაბორატორიული შემოწმება

### ზოგადი

აღმოჩენილი ნიადაგის ფიზიკური და ქიმიური მაჩვენებლების შესაფასებლად, ტესტები ჩატარდა ურღვევ და დარღვეულ ნიმუშებზე. ლაბორატორიული შემოწმების პროცედურები და შედეგები მოკლედ აღწერილია ქვემოთ.

### კირის გამძლეობის ტესტი

ეს ტესტები იქნა შესრულებული ლოდების შერჩეული ნიმუშების ASTM D-4644 - ზე დაყრდნობით. შედეგები ნაჩვენებია ილუსტრაციაზე A-5.

### ტენიანობისა და სიმკვრივის ტესტები

დაურღვეველი ნიმუშების შედგენილობის ბუნებრივი ტენიანობა და სიმშრალის სიმკვრივე იყო გაზომილი ნიადაგისა და ლოდების კლასიფიკაციისა და ურთიერთდამოკიდებულების გაგებაში დასახმარებლად. ტენიანობის შემადგენლობა იყო განსაზღვრული ATSM დაწესების მიხედვით: D-2216 - ის მეთოდით. ტესტის შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციების ა-1-1, ა-1-4 მარცხენა მხარეს და ილუსტრაცია ა-4.

### აგრეგატების სიმტკიცე სოდიუმის სულფატის გამოყენებით

ეს ტესტები შესრულდა ლოდების შერჩეულ ნიმუშებზე ATSM C88 -ზე დაყრდნობით. შედეგები ნაჩვენებია ილუსტრაციაზე ა-5.

### ლოდების სპეციფიკური გრავიტაციის, აბსორბციისა და ფორიანობის ტესტები

ლოდების ნიმუშების სპეციფიკური გრავიტაცია, აბსორბცია და ფორიანობა გაიზომა ATSM D-6437 და ATSM C127 - ზე დაყრდნობით და შედეგები ნაჩვენებია ილუსტრაციაზე ა-6.

### ათერბერგის შეზღუდვები

შერჩეული ნიმუშების სითხის ლიმიტი, პლასტიკური ლიმიტი, და არადრეკადობის მაჩვენებელი გაიზომა. ტესტები შესრულდა ATSM დაწესების მიხედვით: D-4318 - ის მეთოდით და ტესტის შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციების ა-1-1, ა-1-4 მარცხენა მხარეს.

### მარცვლის ზომის დაყოფა

შერჩეული ნიმუშების პაწაწინა ზომა გაიზომა ATSM დაწესების მიხედვით: D-422 - ის მეთოდით. ტესტის შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-7-1-დან ა-7-8-ის ჩათვლით.

შერჩეული ნიადაგისა და ქვების სიძლიერე გაიზომა შეუზღუდავი შემჭიდროების ტესტებით ATSM D-2166 მეთოდის მიხედვით და პირდაპირი ჭრის ტესტი ATSM D-3080 მეთოდის მიხედვით, შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-8-1 დან ა-8-5, ა-9-1, ა-9-5-მდე. ასევე შედეგები წარმოდგენილია თხრილების ნაჭრების შესახებ (ილუსტრაციები ა-1-1-დან ა-1-4 მდე).

### სიძლიერის ტესტი

შერჩეული ნიადაგისა და ლოდის ნიმუშების სიძლიერე იქნა გაზომილი შეუზღუდავი კომპრესირების ტესტით □STM D-□1□□ - მეთოდის გათვალისწინებით და პირდაპირი ჭრის ტესტი □STM D-30□0 -ის გათვალისწინებით, შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციებზე ა-8-1 - დან ა-8-5 და ა-9-1 -დან ა-9-5, სათანადოდ.

მითითებული დატვირთვის ტესტი იქნა შესრულებული შერჩეულ ლოდების ნიმუშებზე □STM-D5□31- ის გამოყენებით და შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-16.

პირდაპირი ჭრა ლოდის შეერთების გასწვრივ იყო ასევე შესრულებული და შედეგები წარმოდგენილი ილუსტრაციაზე ა-17.

### სპეციფიკური გრავიტაციის ტესტები (Gs)

სპეციფიკური გრავიტაციის ტესტები შესრულდა შერჩეულ ნიმუშებზე ATSM D-854 -ის მიხედვით და შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-10.

### შელწევადობის ტესტი

შელწევადობის ტესტები შესრულდა შერჩეულ ნიმუშებზე ATSM D-2434 და შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-11.

### კონსოლიდაციის ტესტი

კონსოლიდაციის ტესტები შესრულდა შერჩეულ ურღვევ ნიმუშებზე ATSM-854 - ის მიხედვით და შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-12.

### სიმკვრივის ტესტი

სიმკვრივის ტესტი შესრულდა შერჩეულ ნიმუშებზე ATSM D-1557 - ის მიხედვით და შედეგები ნაჩვენებია ილუსტრაციაზე ა-13.

### CBR ტესტის მონაცემები

ბუნებრივი მიწის მექანიკური სიმძლიერის შეფასებისთვის გამოსავლენი ტესტები შესრულდა წარმოდგენილ სიდიდის ნიმუშებზე მშრალ და დასველებულ მდგომარეობაში.

ტესტები შესრულდა ATSM D-1883 -ის გათვალისწინებით და შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-14.

### ქიმიური ტესტები

ჰიდროგენის პოტენციური სიდიდეები, მთლიანი სულფატები, ორგანული ნაერთები, კარბონატები და ქლორიდები გაიზომა შერჩეულ ნიადაგზე ATSM D-4972, BS 1377 და ATSM D-1411 მეთოდებით, და შედეგები წარმოდგენილია ილუსტრაციაზე ა-15.



შემდგომი ილუსტრაციები არის მიბმული და ასრულებს ამ დანართს.

ილუსტრაცია ა-1-1	ა-1-4 მდე	თხრილის მონაჭრები
ილუსტრაცია ა-2		ურღვევადობის ტესტის (ლეფრანსი) შედეგები
ილუსტრაცია ა-3		წნევისმზომის ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-4		ლოდის მოჭრილი ნიმუშების ბუნებრივი
სიმშრალის სიმკვრივე		და ტენიანობის შედგენილობა
ილუსტრაცია ა-5		აგრეგატების სიმყარე სოდიუმის სულფატის
გამოყენებით		
ილუსტრაცია ა-6		ლოდის სპეციფიკური გრავიტაციის, აბსორბციისა და
ფორიანობის		ტესტების შედეგები
ილუსტრაცია ა-7-1	ა-7-8 მდე	მარცვლის ზომის დაყოფის ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-8-1	ა-8-5 მდე	შეუზღუდავი შეკუმშული სიძლიერის ტესტის
შედეგები		
ილუსტრაცია ა-9-1	ა-9-5 მდე	პირდაპირი ჭრის ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-10		სპეციფიკური გრავიტაციის ტესტის შედეგები
(Gs)		
ილუსტრაცია ა-11		ლაბორატორიული ურღვევადობის ტესტის
შედეგები		
ილუსტრაცია ა-12		კონსოლიდაციის ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-13		სიმკვრივის ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-14		CBR ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-15		ნიადაგის ქიმიური ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-16		მითითებული დატვირთვის ტესტის შედეგები
ილუსტრაცია ა-17		შეერთების პირდაპირი ჭრა
ილუსტრაცია EX-1 EX-3	მდე	განმარტებები
ილუსტრაცია EX -4		უ-ტიპის მოდელი

# BORING NO: BH-1

PROJECT: DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE

LOCATION: BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)

COORDINATE: X=486148.7 Y= 4864259.8 Z:442.5

NATURAL MOISTURE  
CONTENT (%)  
NATURAL DRY  
DENSITY (GM./CU.CM)  
LIQUID LIMIT (%)  
PLASTIC LIMIT (%)  
PLASTICITY INDEX (%)

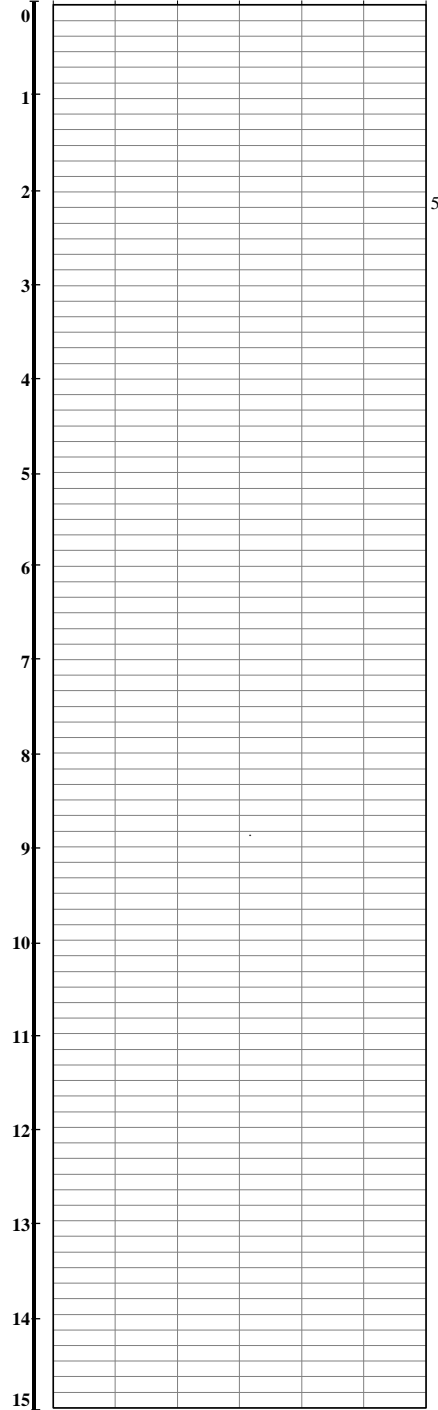
DEPTH IN METERS

PEAK SHEARING STRENGTH  
(KG./CM<sup>2</sup>)

BLOWS / FOOT  
SAMPLES

3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5 0.0

20.3	34.7	19.4	15.3
0.4			
0.7			



GM	DARK GRAY, SILTY GRAVEL, VERY DENSE (MAN MADE FILL).
GC	DARK GRAY, CLAYEY GRAVEL, VERY DENSE (MAN MADE FILL).
CL	BROWN, CLAY, SOFT (MAN MADE FILL).
BASALT	

BORING TERMINATED AT 6.0 METERS ON 2018.10.03  
GROUNDWATER WAS NOT ENCOUNTERED.

# LOG OF BORING

NOTE:

\* NUMBER OF BLOWS REQUIRED TO DRIVE A STANDARD PENETRATION SPLIT SPOON 30.0 CM USING 64.0 KG WEIGHT FALLING 76.0 CM.

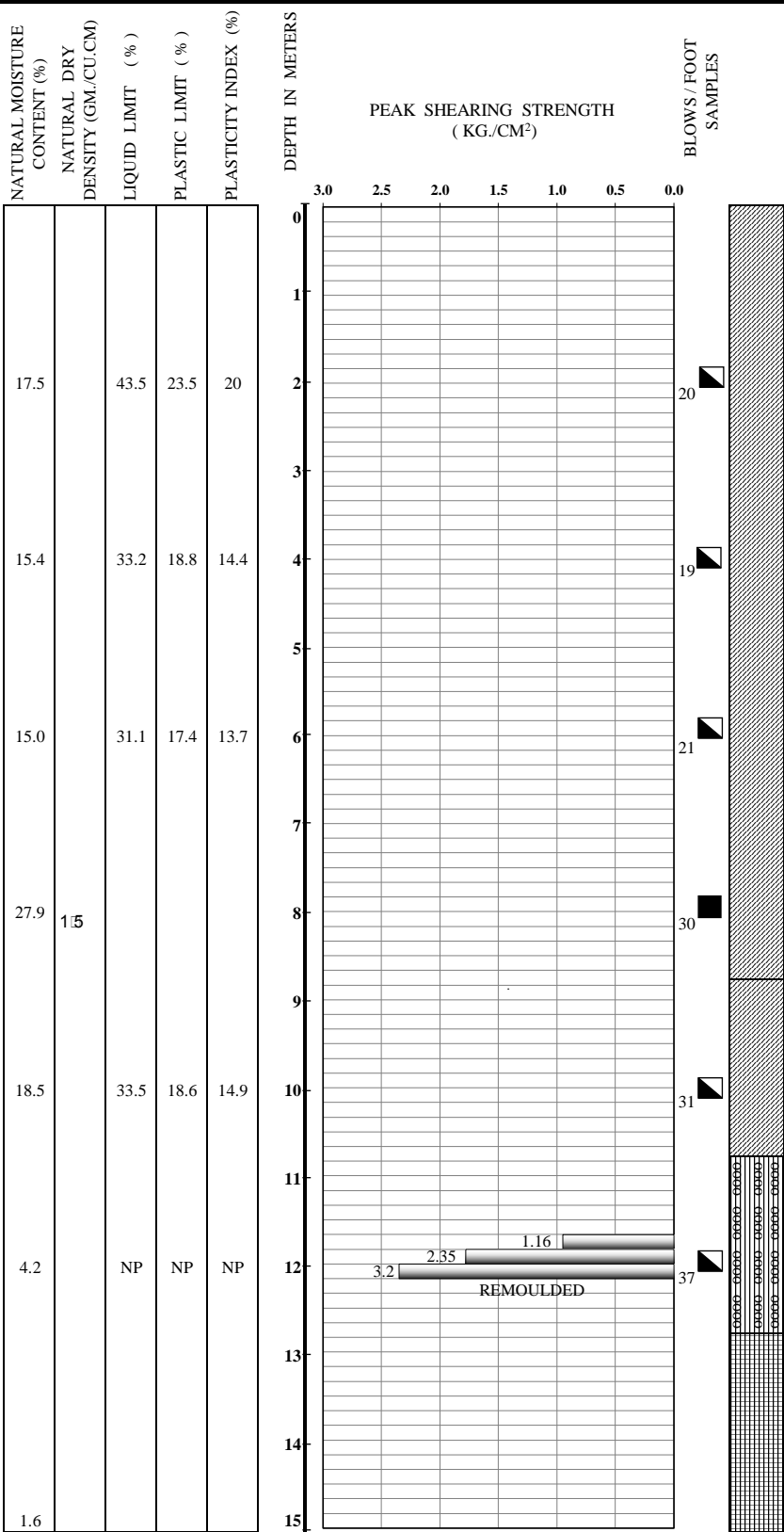


# BORING NO: BH-2

PROJECT: DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE

LOCATION: BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)

COORDINATE: X=486042.0 Y=4564139.3 Z=450.9



CL	BROWN, CLAY, STIFF.
CL	BROWN, CLAY, VERY STIFF.
GM	GRAY, SILTY GRAVEL, VERY DENSE.
BASALT	

# LOG OF BORING

NOTE: \* NUMBER OF BLOWS REQUIRED TO DRIVE A STANDARD PENETRATION SPLIT SPOON 30.0 CM USING 64.0 KG WEIGHT FALLING 76.0 CM.





PROJECT: DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE		<b>BOREHOLE LOG</b>		CLIENT: TUNNEL SADD ARIANA CO.	
JOB NO :1564-001-01				<b>ROCK CORING</b>	
BOREHOLE NO : BH-2		DRILLING METHOD : CONTINUOUS CORING		WATER LEVEL (m) : ---	
BOREHOLE STARTED: 2018.11.10 ENDED: 2018.11.20		DRILLING INCLINATION : VERTICAL		SAMPLING METHOD :	
BOREHOLE PROPOSED DEPTH (m) : 30		SAMPLE:		LOGGED BY : ZAMIRAN INSPECTOR :	
BOREHOLE TERMINATED DEPTH (m) : 15.30		COORDINATE X : 486042 Y:4564139.3 Z:450.9			

RUN	DEPTH IN METER	SYMBOLIC LOG	GEOLOGICAL DESCRIPTION					SAMPLE			R Q D	DISCONTINUITIES DESCRIPTION							WATER PRESSURE TEST																						
			COLOR	WEATHERING	FABRIC	STRENGTH	ROCK NAME	TYPE	NO.	DEPTH		CASING / SIZE	CORE RECOVERY %	R Q D %	CLASSIFICATION	FRACTURE (J/m)	A. P. F.	SPACING	ROUGHNESS	INFILL	PLANARITY	APERTURE	DISC. TYPE	GROUNDWATER LEVEL	PRESSURE - FLOW DIAGRAM		LUGEON PATERN (Housby Graph)	FLOW PATERN	WATER LOSS(L/min/L PERMEABILITY (k) m)	LUGEON VALUE											
																									Q: L/min/m	K: m/s															
	10		SOIL																																						
	11																																								
	12							BLACK, MODERATELY WEATHERED, BASALT MODERATELY STRONG.																																	
	13								12.80-11.60	70																															
	14								15.0-15.30	90	80	G	G	5	30-60	CS	R0	SAND	-	-	VN	UT																			
	15									95	75	G	G	3	0-30	CS	R0	SAND	-	-	VN	ST																			
	16		END OF LOG																																						
	17																																								
	18																																								
	19																																								
	20																																								

EXPLANATIONS	A. P. F	SPACING	ROUGHNESS	DISC. TYPE	FLOW PATERN	APERTURE
SOLID CORE	A 0° ~ 30°	VWS: VERY WIDELY SPACED	HR: HIGH ROUGH	JT: JOINT	U: UNDETERMINATED	T: TIGHT
GROUNDWATER LEVEL	B 30° ~ 60°	WS: WIDELY SPACED	RO: ROUGH	FJ: FAULT JOINT	L: LAMINAR FLOW	VN: VERY NARROW
CLASSIFICATION(RQD)	C 60° ~ 80°	MS: MODERATELY SPACED	LR: LOW ROUGH	BJ: BEDDING JOINT	T: TURBULANT FLOW	N: NARROW
	D 80° ~ 90°	CS: CLOSELY SPACED	SM: SMOOTH	BP: BEDDING PLAN SEPARATION	D: DIALATION FLOW	MN: MODERATELY NARROW
VP: VERY POOR 0~25	INFILL	VCS: VERY CLOSELY SPACED	SL: SLICKENSIDE	RF: RANDOM FRACTURE	W: WASH-OUT FLOW	MW: MODERATELY WIDE
P: POOR 25~50	CL: CLAY	SEEPAGE	PLANARITY	MB: MECHANICAL BREAK	V: VOID FILLING FLOW	W: WIDE
F: FAIR 50~75	CA: CALCITE			FZ: FRACTURE ZONE		VW: VERY WIDE
G: GOOD 75~90	GY: GYPSUM					
E: EXCELENT 90~100	FE: FERRUGINOUS HY: HYDROTHERMAL	DR: DROPPING IS: IMPORTANT SEEPAGE	UN: UNDULATING PL: PLANNER	DEPTH: 10.0 TO 20.0 (m)	SHEET 2 OF 2	

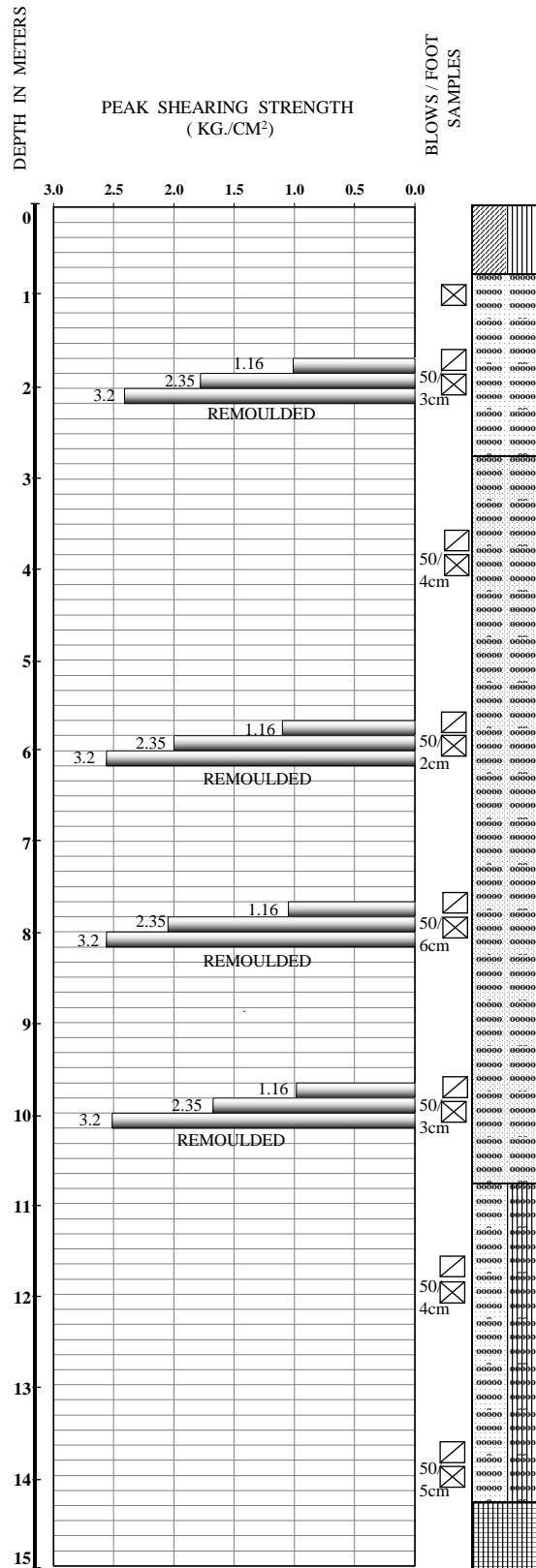
# BORING NO: BH-3

PROJECT: DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE

LOCATION: BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)

COORDINATE: X=486132.9 Y= 4564223.1 Z=433

NATURAL MOISTURE CONTENT (%)	NATURAL DRY DENSITY (GM./CU.CM)	LIQUID LIMIT (%)	PLASTIC LIMIT (%)	PLASTICITY INDEX (%)
25.4	16.2	10	6.2	
1.5	NP	NP	NP	
2.1	NP	NP	NP	
2.4	NP	NP	NP	
1.8	NP	NP	NP	
2.3	NP	NP	NP	
7.1	NP	NP	NP	
0.8				



CL-ML	BROWN, SILTY CLAY (HUMUS LAYER)
GP	GRAY, POORLY GRADED GRAVEL, VERY DENSE.
GW	GRAY, WELL GRADED GRAVEL, VERY DENSE.
GP-GM	GRAY, POORLY GRADED GRAVEL WITH SILT, VERY DENSE.
BASALT	

\*\*  
GWL

# LOG OF BORING

NOTE:  
 \* NUMBER OF BLOWS REQUIRED TO DRIVE A STANDARD PENETRATION SPLIT SPOON 30.0 CM USING 64.0 KG WEIGHT FALLING 76.0 CM.  
 \*\* GROWND WATER LEVEL





# BORING NO: BH-4

PROJECT:DESIGNE AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE

LOCATION: BORDER OF NARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)

COORDINATE: X=486152.9 Y=45.64258.3 Z=442.5

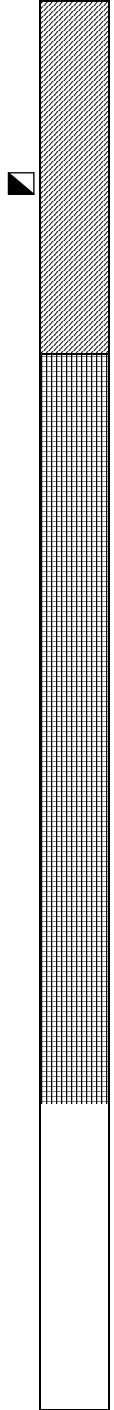
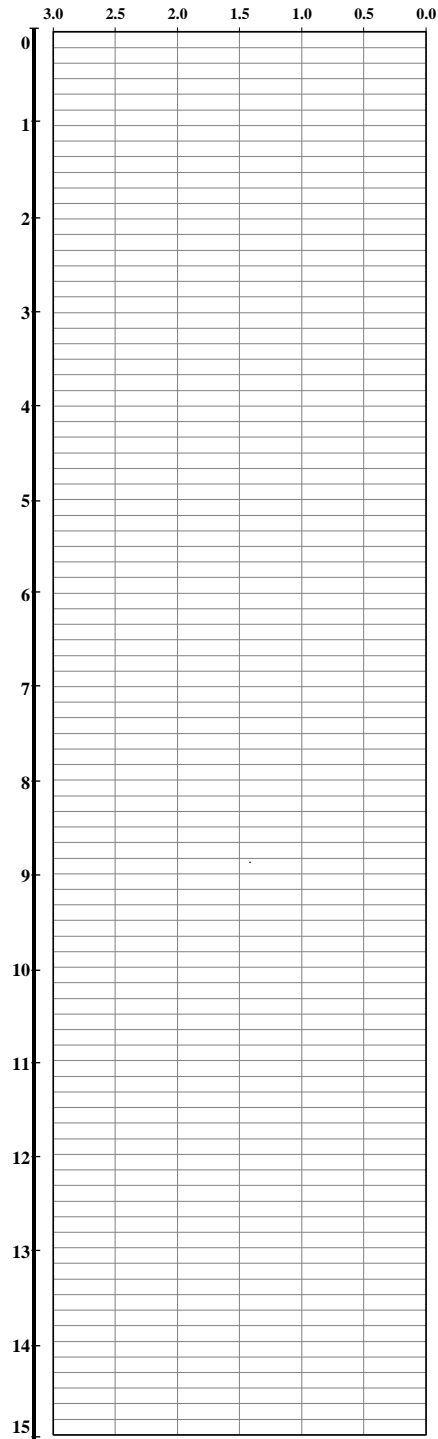
NATURAL MOISTURE  
CONTENT (%)  
NATURAL DRY  
DENSITY (GM./CU.CM)  
LIQUID LIMIT (%)  
PLASTIC LIMIT (%)  
PLASTICITY INDEX (%)

DEPTH IN METERS

PEAK SHEARING STRENGTH  
(KG./CM<sup>2</sup>)

BLOWS / FOOT  
SAMPLES

28.9	35.8	19.8	16
1.3			
0.7			
1.1			



CL	BROWN, CLAY, SOFT (MAN MADE FILL).
BASALT	

# LOG OF BORING

NOTE:  
\* NUMBER OF BLOWS REQUIRED TO DRIVE A STANDARD PENETRATION SPLIT SPOON 30.0 CM USING 64.0 KG WEIGHT FALLING 76.0 CM.



PROJECT: DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>BOREHOLE LOG</b> <b>ROCK CORING</b>	CLIENT: TUNNEL SADD ARIANA CO.
JOB NO :1564-001-01		LOCATION: BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)
BOREHOLE NO : BH-4	DRILLING METHOD : CONTINUOUS CORING	WATER LEVEL (m) : ---
BOREHOLE STARTED: 2018.10.16 ENDED: 2018.10.28	DRILLING INCLINATION : VERTICAL	SAMPLING METHOD :
BOREHOLE PROPOSED DEPTH (m) : 30	SAMPLE:	LOGGED BY:ZAMIRAN
BOREHOLE TERMINATED DEPTH (m) : 10	COORDINATE X :486152 Y:456425 Z:442.5	INSPECTOR :

RUN	DEPTH IN METER	SYMBOLIC LOG	GEOLOGICAL DESCRIPTION				SAMPLE		CORE RECOVERY %	R Q D		DISCONTINUITIES DESCRIPTION							GROUNDWATER LEVEL	WATER PRESSURE TEST																	
			COLOR	WEATHERING	FABRIC	STRENGTH	ROCK NAME	TYPE		NO.	DEPTH	R Q D %	CLASSIFICATION	FRACTURE (J/m)	A. P. F.	SPACING	ROUGHNESS	INFILL		SEEPAGE	PLANARITY	APERTURE	DISC. TYPE	PRESSURE - FLOW DIAGRAM		LUGEON PATERN (Houlsby Graph)	FLOW PATERN	WATER LOSS(L/min/m)	PERMEABILITY (K) m/s	LUGEON VALUE							
																								Q: L/min/m	K: m/s												
	0																																				
	4								90	51	F	2	30-60	CS	RO	SAND	-	-	VN	JT	-																
	6								100	88	G	2	60-80	CS	RO	SAND	-	-	VN	JT	-																
	8								100	90	E	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
	10								100	100	E	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-																

EXPLANATIONS	A. P. F	SPACING	ROUGHNESS	DISC. TYPE	FLOW PATERN	APERTURE
SOLID CORE	A 0° ~ 30°	VWS: VERY WIDELY SPACED	HR: HIGH ROUGH	JT: JOINT	U: UNDETERMINATED	T: TIGHT
GROUNDWATER LEVEL	B 30° ~ 60°	WS: WIDELY SPACED	RO: ROUGH	FJ: FAULT JOINT	L: LAMINAR FLOW	VN: VERY NARROW
CLASSIFICATION(RQD)	C 60° ~ 80°	MS: MODERATELY SPACED	LR: LOW ROUGH	BJ: BEDDING JOINT	T: TURBULANT FLOW	N: NARROW
	D 80° ~ 90°	CS: CLOSELY SPACED	SM: SMOOTH	BP: BEDDING PLAN SEPARATION	D: DIALATION FLOW	MN: MODERATELY NARR
VP: VERY POOR 0~25	INFILL	VCS: VERY CLOSELY SPACED	SL: SLICKENSIDE	RF: RANDOM FRACTURE	W: WASH-OUT FLOW	MW: MODERATELY WID
P: POOR 25~50	CL: CLAY	SEEPAGE	PLANARITY	MB: MECHANICAL BREAK	V: VOID FILLING FLOW	W: WIDE
F: FAIR 50~75	CA: CALCITE			FZ: FRACTURE ZONE	VW: VERY WIDE	
G: GOOD 75~90	GY: GYPSUM	D: DRY	ST: STEPPED	DEPTH: 0.0 TO 10.0 (m)	SHEET 1 OF 8	
E: EXCELENT 90~100	FE: FERRUGINOUS HY: HYDROTHERMAL	DR: DROPPING IS: IMPORTANT SEEPAGE	UN:UNDULATING PL: PLANNER			

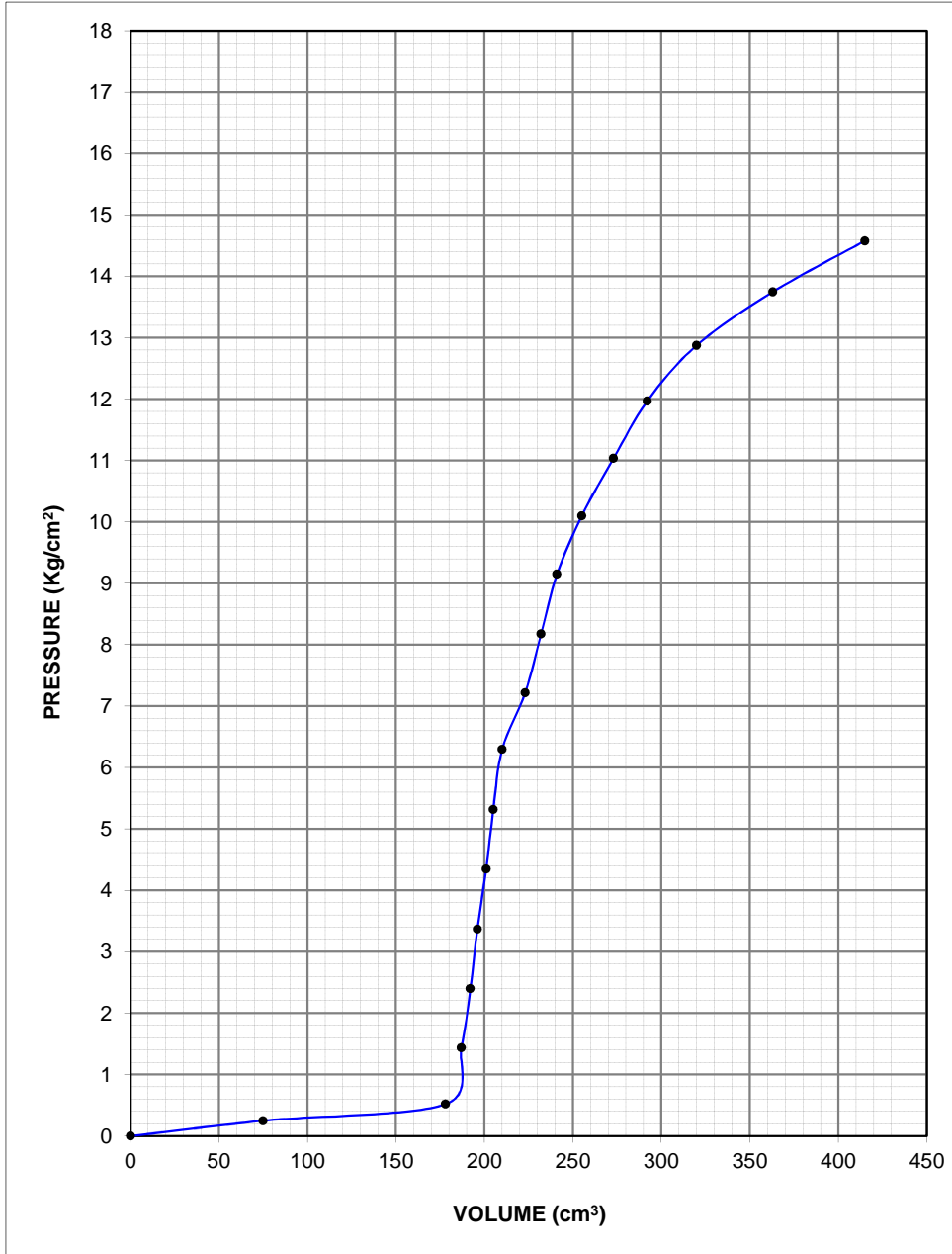
## In- Situ Permeability ( Lefranc) Test Results

Project :	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client :	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by :	M.M
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.10.19
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GORGIA (DEBED RIVER)	Checked by :	A.D Date :2019.01.07

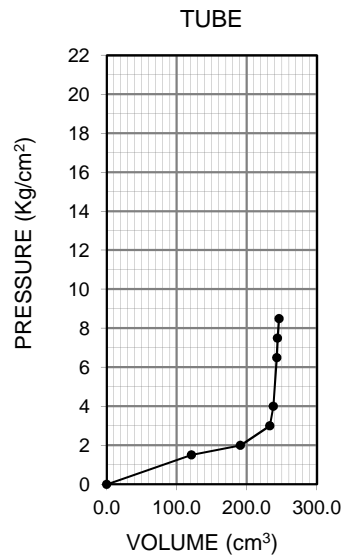
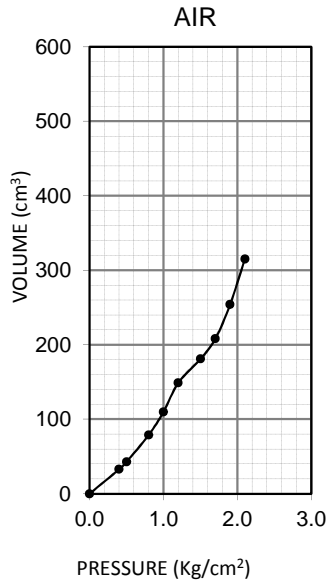
BORING NO.	SAMPLE DEPTH (m)	PERMEABILITY,(K) (cm/s)
BH-2	4.5~5.5	$2.760 \times 10^{-6}$
BH-3	5.0~6.0	$7.277 \times 10^{-2}$

# PRESSUREMETER TEST RESULTS

Project: DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No.: 1564-001-01	Date: 2018.11.03
Owner: TUNNEL SADD ARIANA CO.	Boring No.: BH-2	Soil Type: CL
Client: TUNNEL SADD ARIANA CO.	Depth (m): 5.5-7.0	Inspector: M.M



Calibration



MENARD E- MODULUS = **191.1** Kg/cm<sup>2</sup>

MENARD SHEAR MODULUS= **68.2** Kg/cm<sup>2</sup>



## DRY DENSITY & MOISTURE CONTENT OF ROCK SAMPLES

Project :	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No.: 1564-001-01
Client :	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by :J.M
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing: 2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by : A.D      Date: 2019.01.05

Boring No.	Depth (m)	MOISTURE CONTENT (%)	NATURAL DRY DENSITY(g/cm <sup>3</sup> )
BH-1	4.0	0.4	2.47
	6.0	0.7	2.31
BH-2	15.0	1.6	2.34
BH-4	4.0	1.3	2.48
	6.0	0.7	2.85
	8.0	1.1	2.82



## Slake Durability Test

Project:	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No :1564-001-01
Client:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Test By: M.T
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date: 2019.01.10
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	CHECKED BY: A.D

SAMPLE NAME	SAMPLE NO.	Durablity (%)
BH-1	4.0	99.45
	6.0	99.46
BH-2	15.0	99.20
BH-3	14.0	99.55
BH-4	4.0	99.29
	6.0	99.50
	8.0	99.41

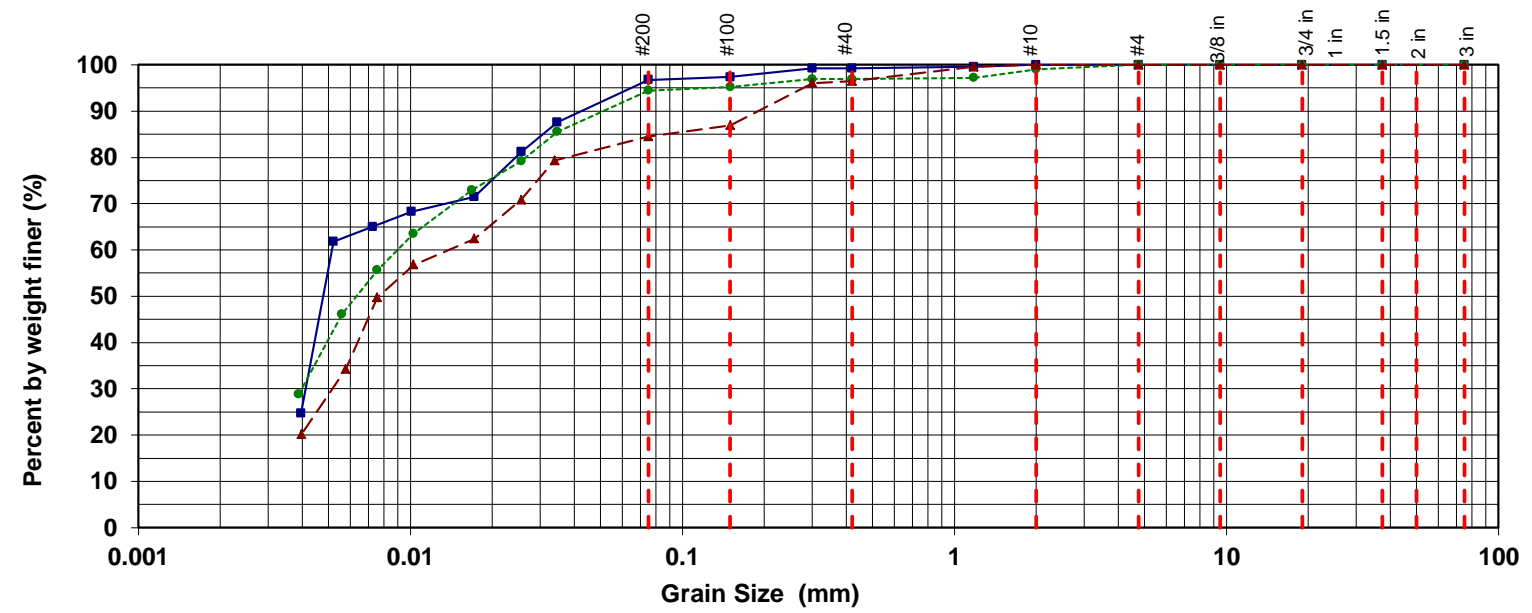
## SPESIFIC GRAVITY, ABSORPTION AND POROSITY TEST RESULT

Project:	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No :	1564-001-01
Client:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Done By:	J.M
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date:	2019.01.12
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by:	A.D

Boring No.	Sample Depth (m)	Apparent specific gravity	Bulk specific gravity	ABSORPTION%	POROSITY
<b>BH-01</b>	<b>4.0</b>	2.61	2.54	0.99	0.028
	<b>6.0</b>	2.55	2.47	1.27	0.032
<b>BH-02</b>	<b>15.0</b>	2.55	2.44	1.65	0.045
<b>BH-03</b>	<b>14.0</b>	2.67	2.62	0.74	0.019
<b>BH-04</b>	<b>4.0</b>	2.46	2.37	1.61	0.037
	<b>6.0</b>	2.83	2.80	0.46	0.010
	<b>8.0</b>	2.80	2.78	0.26	0.007



<b>Project:</b>	DESIGN & CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client :</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested by :</b>	J.M
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2018.12.30
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA & GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by :</b>	A.D
		<b>Date:</b>	2019.01.05

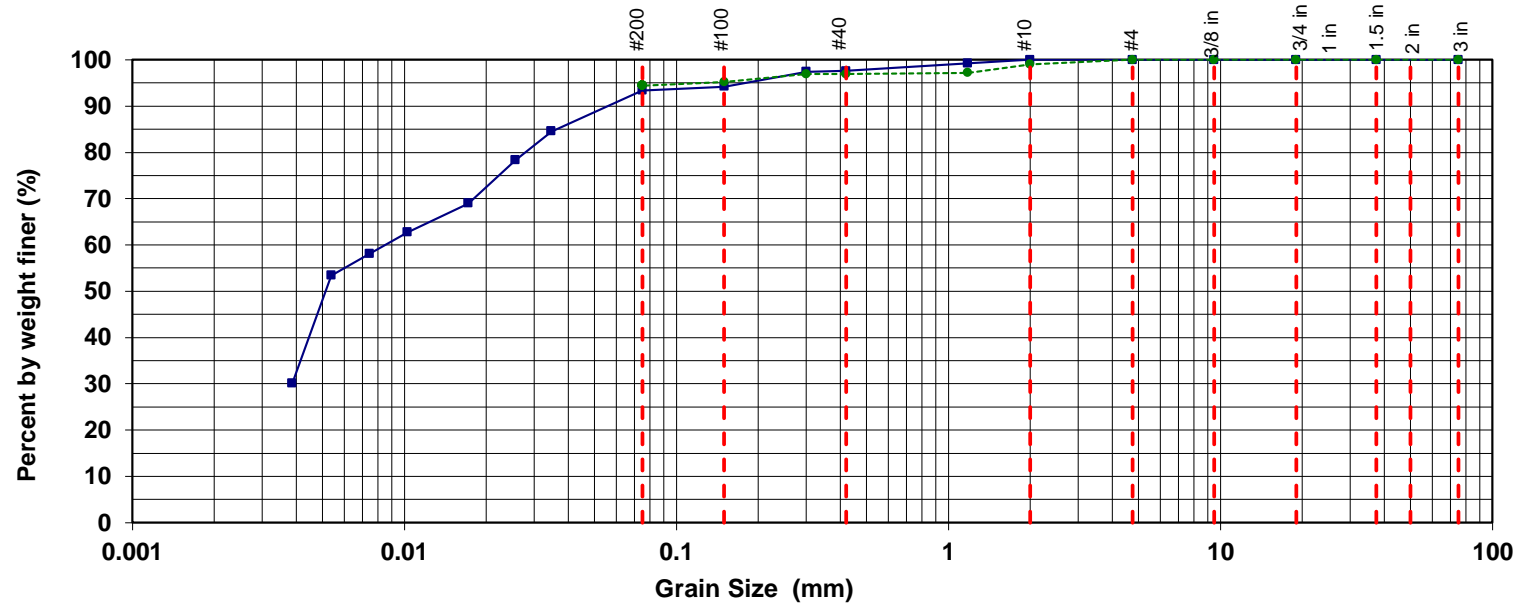


TP No.	symbol	DEPTH (m)	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	Passing#200	Sand	LL	PL	PI	UNIFIED
BH2	—■—	2.00	0.0016	0.0041	0.0052	96.8%	3%	43.5	23.5	20.0	CL
BH2	-▲-	4.00	0.0020	0.0052	0.0142	84.5%	16%	33.2	18.8	14.4	CL
BH2	--●--	6.00	0.0013	0.0040	0.0091	94.4%	6%	31.1	17.4	13.7	CL



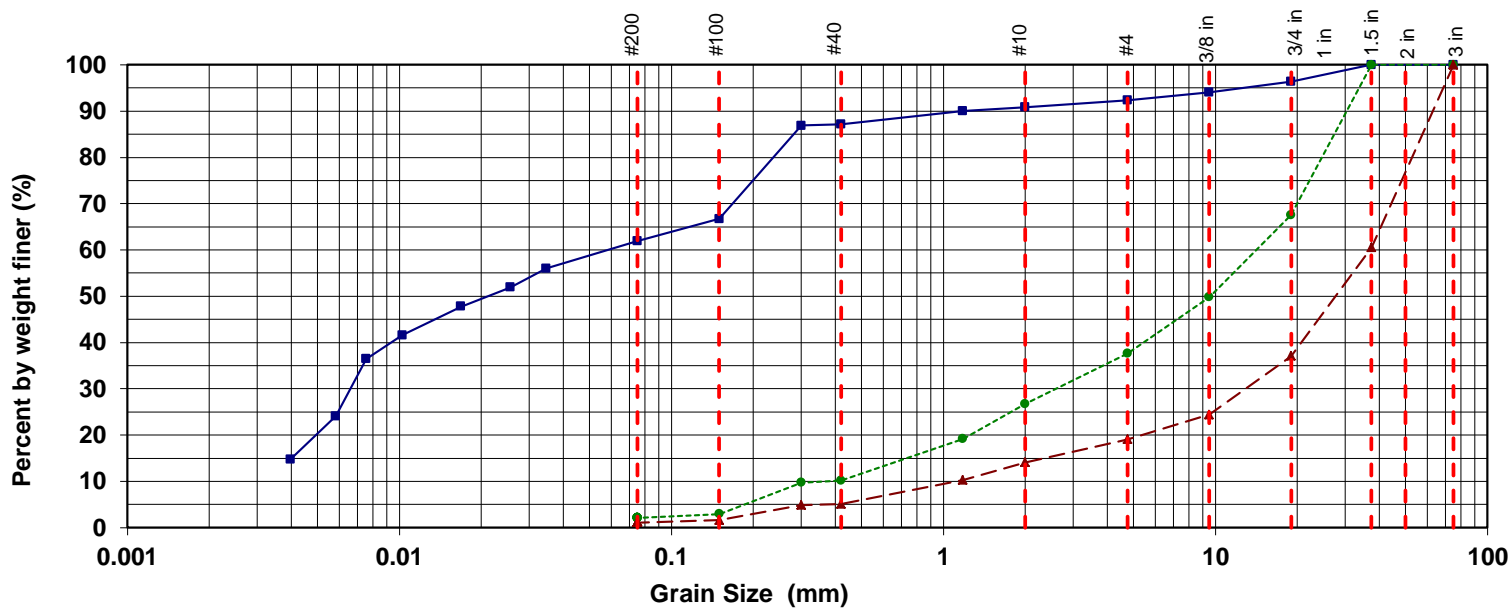


<b>Project:</b>	DESIGN & CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client :</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested by :</b>	J.M
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2018.12.30
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA & GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by :</b>	A.D <b>Date:</b> 2019.01.05



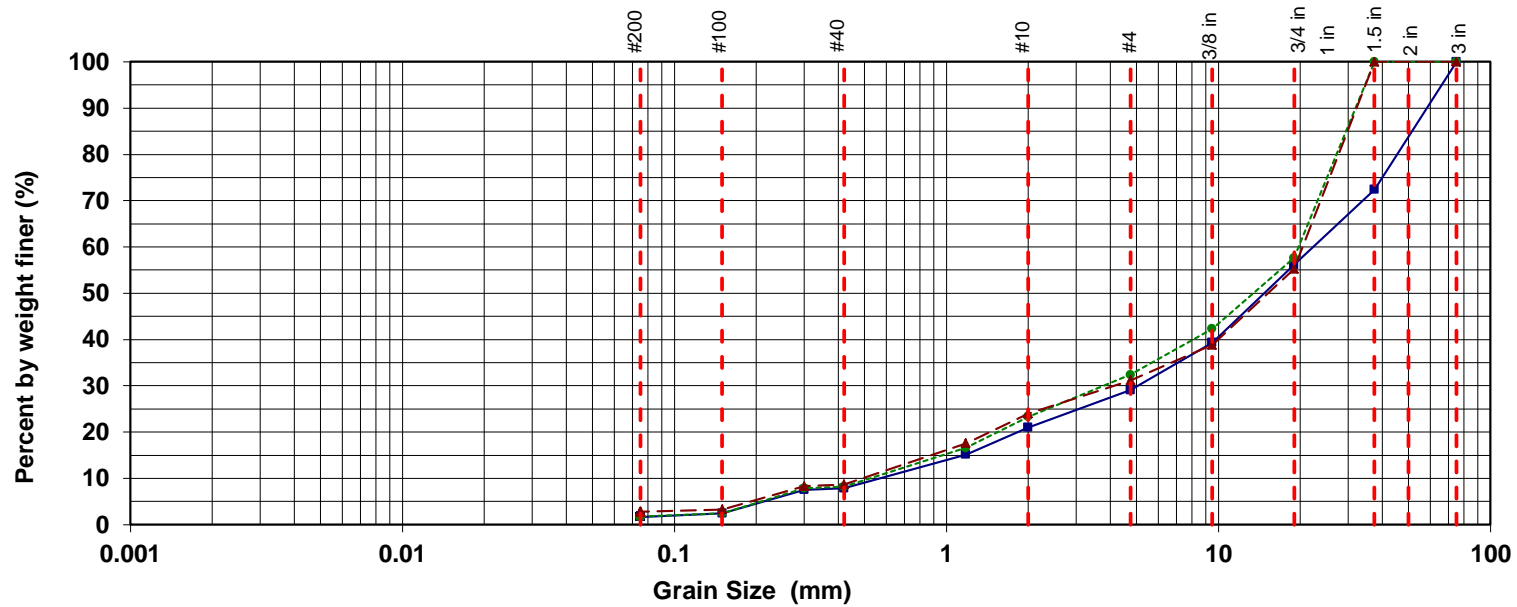
TP No.	symbol	DEPTH (m)	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	Passing#200	Sand	LL	PL	PI	UNIFIED
BH2	—■—	10.00	0.0013	0.0039	0.0086	93.4%	7%	33.5	18.6	14.9	CL
BH2	—▲—	12.00	1.6804	26.3957	49.3060	4.3%	13%	NP	NP	NP	GP

<b>Project:</b>	DESIGN & CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client :</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested by :</b>	J.M
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2018.12.30
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA & GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by :</b>	A.D
		<b>Date:</b>	2019.01.05



TP No.	symbol	DEPTH (m)	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	Passing#200	Sand	LL	PL	PI	UNIFIED
BH3	—■—	0.50	0.0027	0.0067	0.0621	61.9%	30%	16.2	10.0	6.2	CL-ML
BH3	-▲-	2.00	1.1421	13.6974	37.0918	1.1%	18%	NP	NP	NP	GP
BH3	--●--	4.00	0.3763	2.8273	14.9441	2.1%	35%	NP	NP	NP	GW

<b>Project:</b>	DESIGN & CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client :</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested by :</b>	J.M
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2018.12.30
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA & GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by :</b>	A.D
		<b>Date:</b>	2019.01.05



TP No.	symbol	DEPTH (m)	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	Passing#200	Sand	LL	PL	PI	UNIFIED
BH3	—■—	6.00	0.6442	5.1863	23.4253	1.7%	27%	NP	NP	NP	GW
BH3	-▲-	8.00	0.5351	4.3191	25.0021	2.8%	28%	NP	NP	NP	GW
BH3	---●---	10.00	0.5842	4.0295	22.1689	1.7%	31%	NP	NP	NP	GW



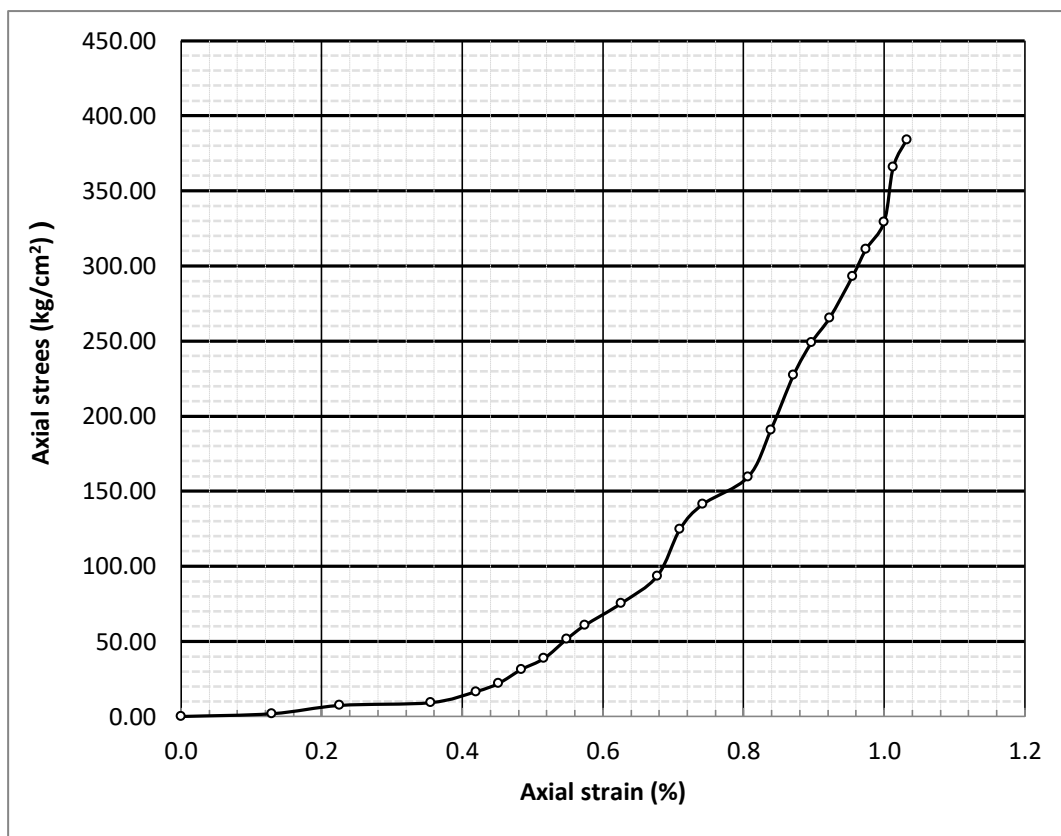




## UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH TEST RESULTS

Project :	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client :	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by :	J.M
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by :	A.D Date : 2019.01.06
Boring NO:	BH-1	Depth:	6 m

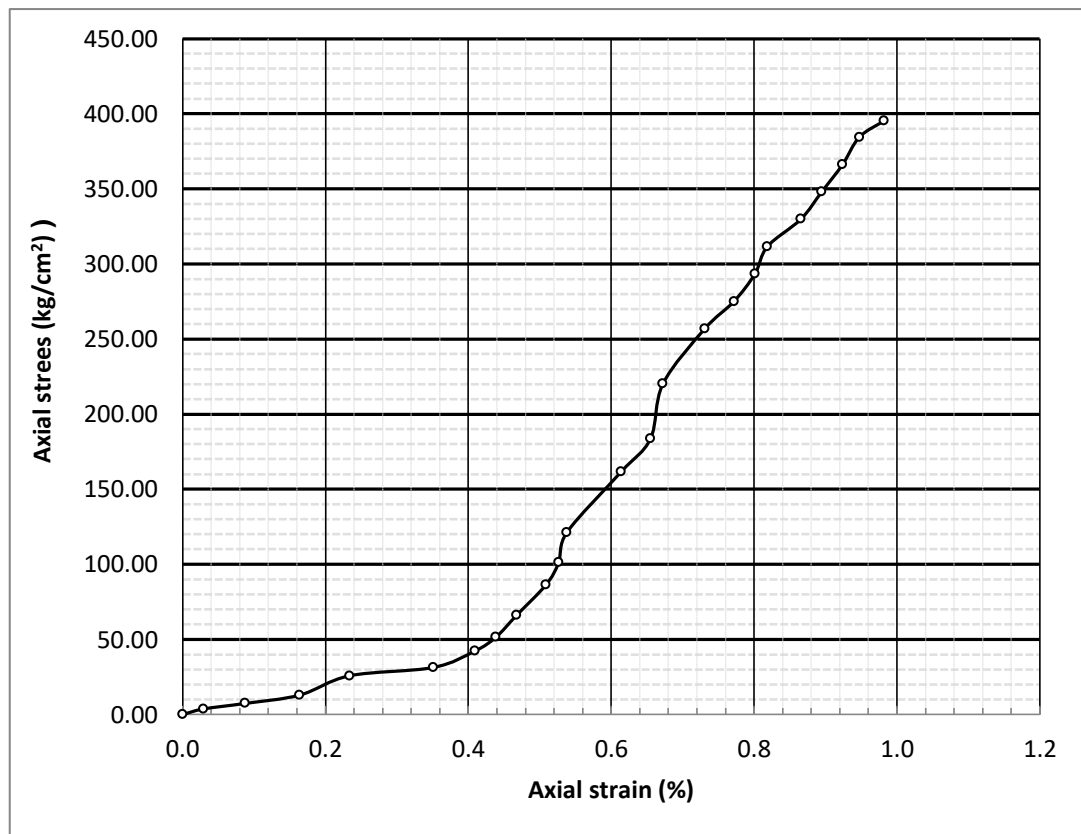
Moisture content:	0.7 (%)	dry density:	2.31 (gr/cm <sup>3</sup> )
Dimension of specimen:	H= 15.5 (cm)	D=	8.3 (cm)
Unconfined compressive strength:	384.12 (kg/cm <sup>2</sup> )	Elastic Modulus:	1431 (kg/cm <sup>2</sup> )
Poisson's ratio (ν): 0.07			



## UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH TEST RESULTS

Project :	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client :	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by :	J.M
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by :	A.D Date : 2019.01.06
Boring NO:	BH-2	Depth:	15 m

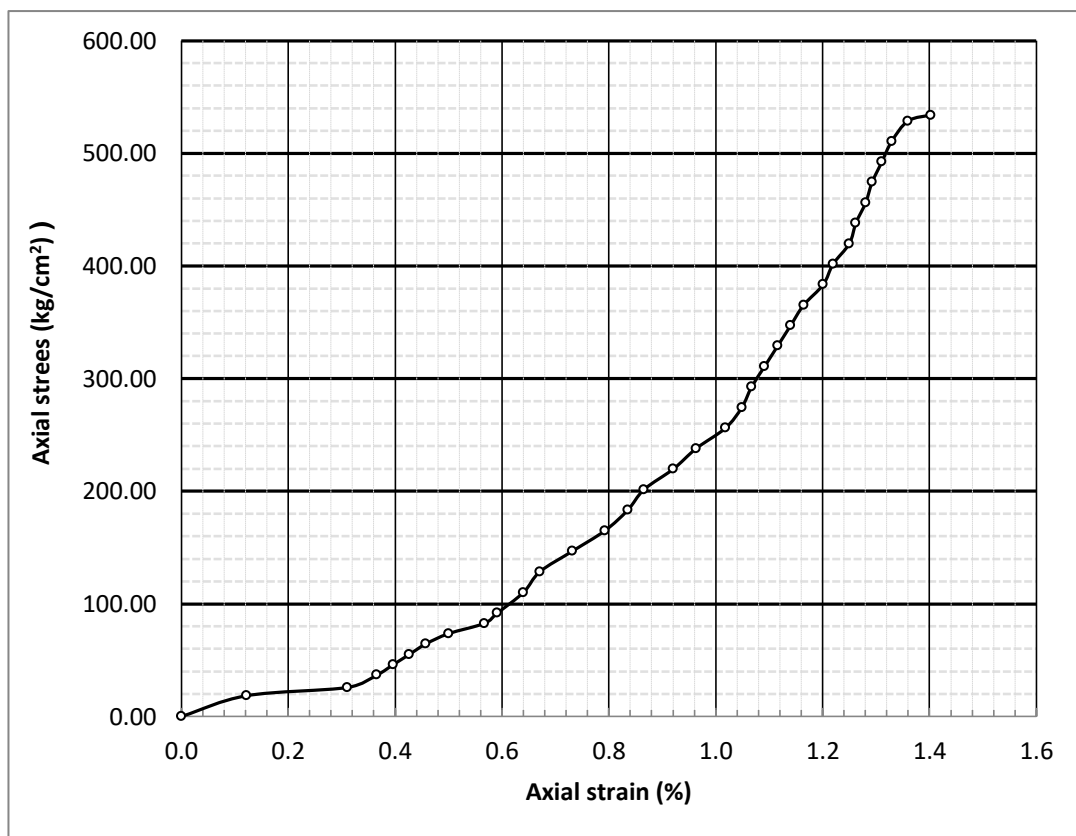
Moisture content:	1.6	(%)	dry density:	2.34	(gr/cm <sup>3</sup> )	
Dimension of specimen:	H=	17.1	(cm)	D=	8.3	(cm)
Unconfined compressive strength:	395.29	(kg/cm <sup>2</sup> )	Elastic Modulus:	12638	(kg/cm <sup>2</sup> )	
Poisson' s ratio (ν): -						



## UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH TEST RESULTS

Project : DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No: 1564-001-01
Client : TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by : J.M
Owner: TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing: 2018.12.30
Location: BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by : A.D Date : 2019.01.06
Boring NO: BH-4	Depth: 4 m

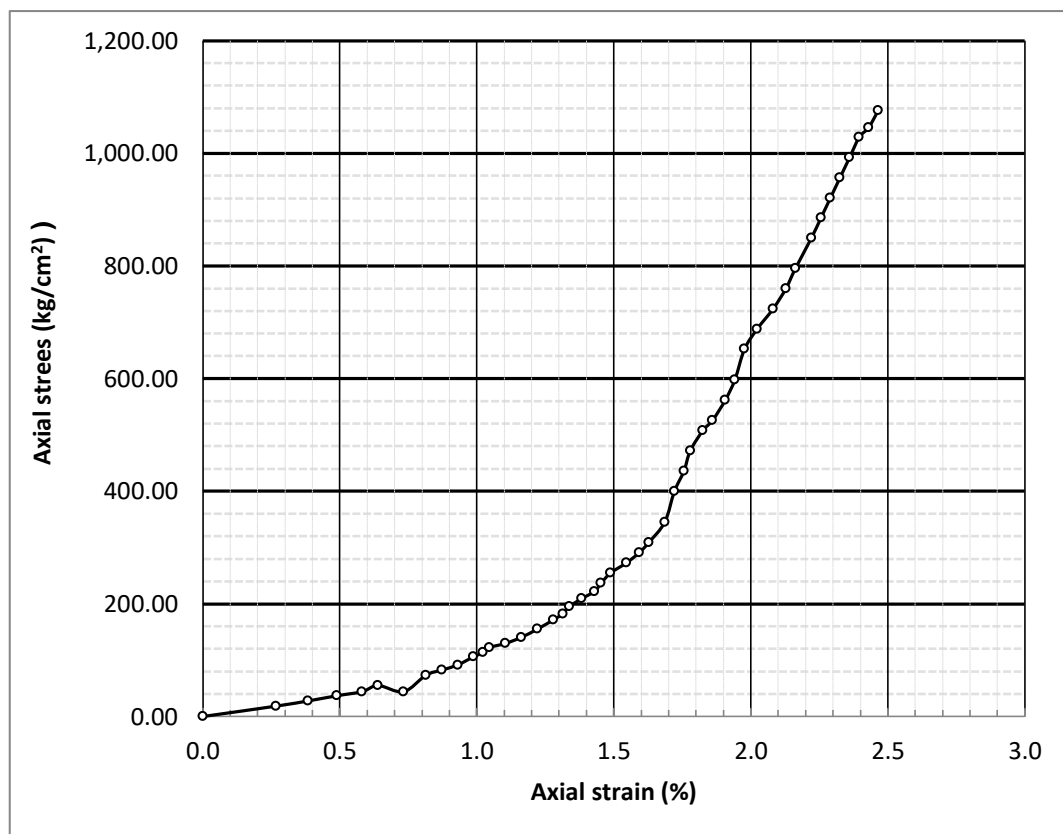
Moisture content:	1.3 (%)	dry density:	2.48 (gr/cm <sup>3</sup> )
Dimension of specimen:	H= 16.4 (cm)	D=	8.3 (cm)
Unconfined compressive strength:	533.93 (kg/cm <sup>2</sup> )	Elastic Modulus:	15137 (kg/cm <sup>2</sup> )
Poisson' s ratio (ν): 0.1			



## UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH TEST RESULTS

Project :	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client :	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by :	J.M
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by :	A.D Date : 2019.01.06
Boring NO:	BH-4	Depth:	6 m

Moisture content:	0.7	(%)	dry density:	2.85	(gr/cm <sup>3</sup> )	
Dimension of specimen:	H=	8.6	(cm)	D=	8.3	(cm)
Unconfined compressive strength:	1,076.19	(kg/cm <sup>2</sup> )	Elastic Modulus:	6892	(kg/cm <sup>2</sup> )	
Poisson's ratio (v): -						

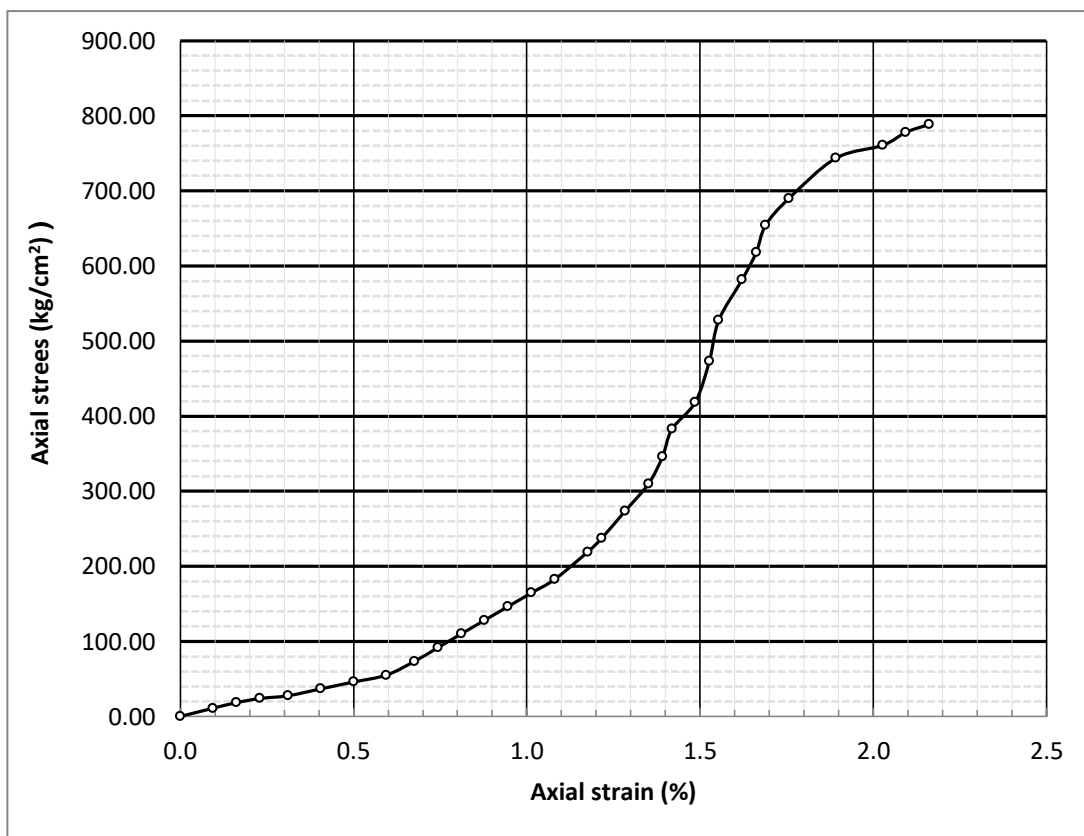




## UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH TEST RESULTS

Project :	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client :	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by :	J.M
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by :	A.D Date : 2019.01.06
Boring NO:	BH-4	Depth:	8 m

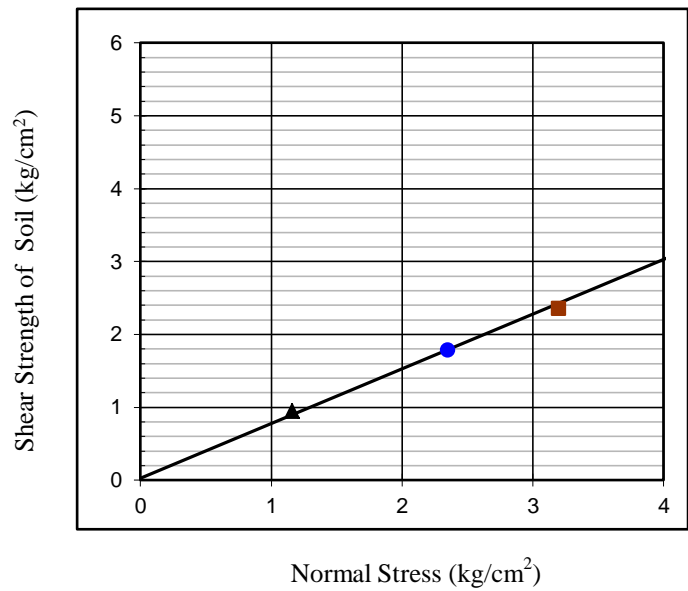
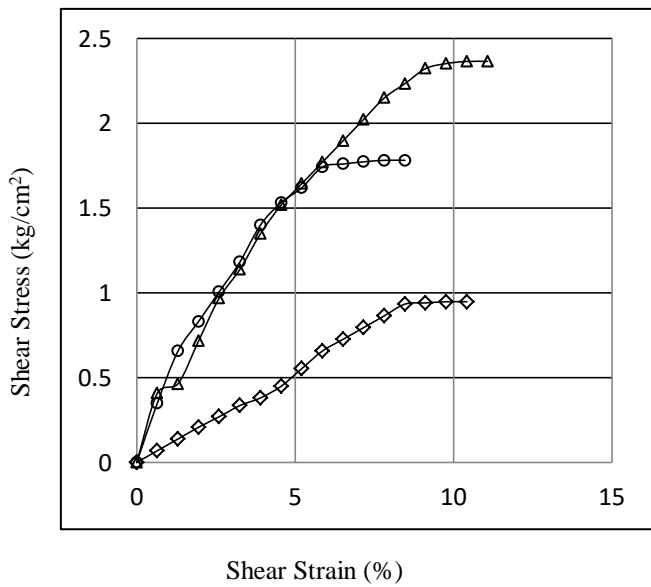
Moisture content:	1.1 (%)	dry density:	2.82 (gr/cm <sup>3</sup> )
Dimension of specimen:	H= 7.4 (cm)	D=	8.3 (cm)
Unconfined compressive strength:	788.40 (kg/cm <sup>2</sup> )	Elastic Modulus:	11712 (kg/cm <sup>2</sup> )
Poisson' s ratio (v):	-		



## DIRECT SHEAR TEST RESULTS

Project:	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by:	M.J
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by:	A.D 2019.01.05
Boring No.:	BH-02	Depth:	12 (m)

Test No.	Moisture Content (%)	Dry Density (gr/cm <sup>3</sup> )	Void Ratio	Degree of Saturation %	Height (cm)
1	4.20	1.8	0.47	23.57	2.54
2	4.20	1.8	0.47	23.57	2.54
3	4.20	1.8	0.47	23.57	2.54
Type of Box: Circular		Box Diameter/Width (cm): 6.14		Type of Test = Fast	



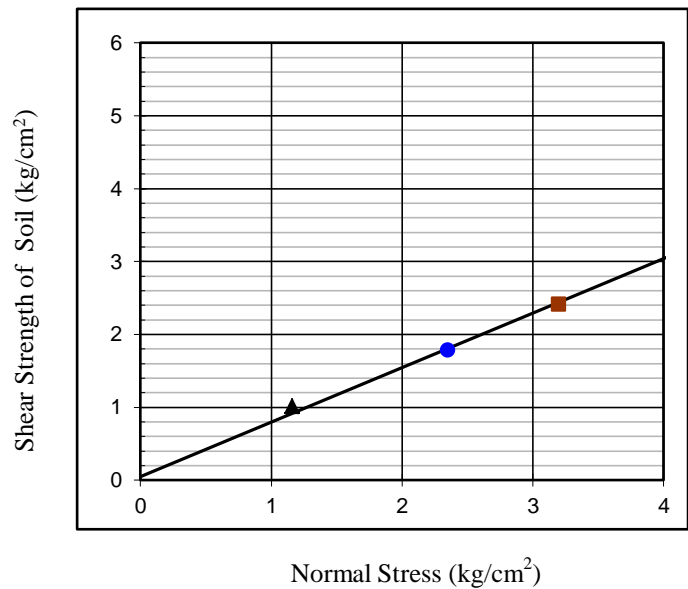
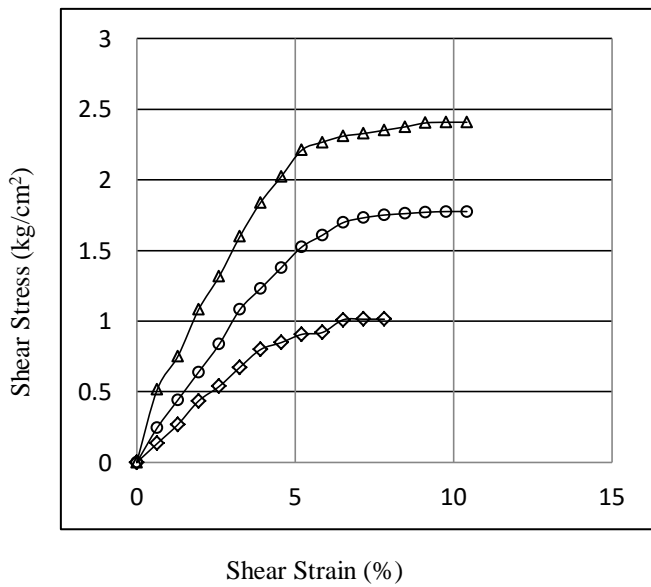
C = 0.03 kg/cm <sup>2</sup>	Phi= 36.9 Degree
Type of Sample: Remolded	

Test No.	Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Peak Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Strain (%)
1	1.16	0.95	10.42
2	2.35	1.78	8.47
3	3.20	2.35	11.07

## DIRECT SHEAR TEST RESULTS

Project:	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by:	M.J
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by:	A.D 2019.01.05
Boring No.:	BH-03	Depth:	2 (m)

Test No.	Moisture Content (%)	Dry Density (gr/cm <sup>3</sup> )	Void Ratio	Degree of Saturation %	Height (cm)
1	4.50	1.75	0.51	23.19	2.54
2	4.50	1.75	0.51	23.19	2.54
3	4.50	1.75	0.51	23.19	2.54
Type of Box:		Circular	Box Diameter/Width (cm): 6.14		Type of Test = Fast



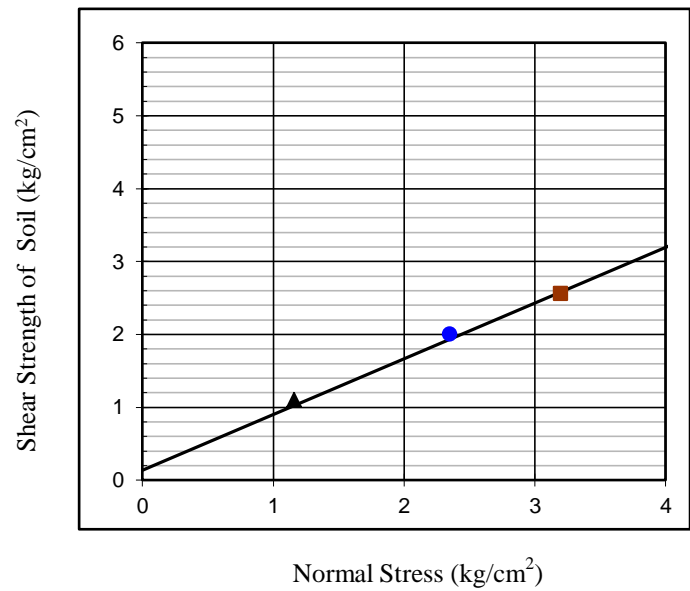
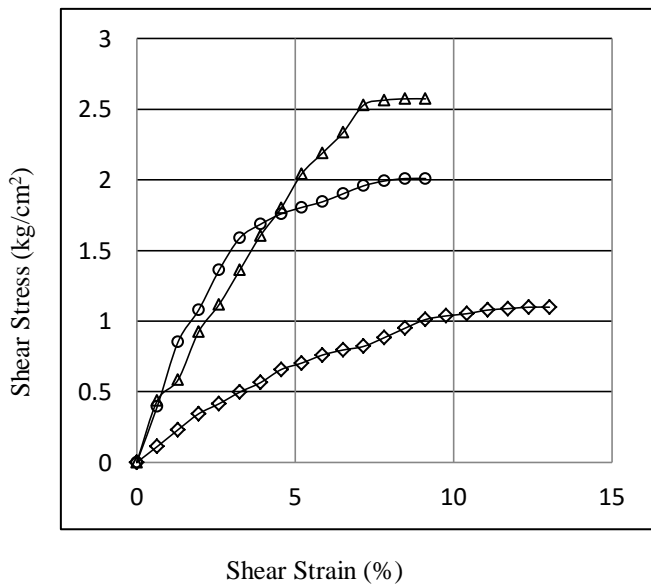
C = 0.05 kg/cm <sup>2</sup>	Phi = 36.8 Degree
Type of Sample: Remolded	

Test No.	Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Peak Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Strain (%)
1	1.16	1.01	7.82
2	2.35	1.78	10.42
3	3.20	2.41	10.42

**DIRECT SHEAR TEST RESULTS**

Project:	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by:	M.J
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by:	A.D 2019.01.05
Boring No.:	BH-03	Depth:	6 (m)

Test No.	Moisture Content (%)	Dry Density (gr/cm <sup>3</sup> )	Void Ratio	Degree of Saturation %	Height (cm)
1	4.40	1.77	0.50	23.45	2.54
2	4.40	1.77	0.50	23.45	2.54
3	4.40	1.77	0.50	23.45	2.54
Type of Box:		Circular	Box Diameter/Width (cm): 6.14		Type of Test = Fast



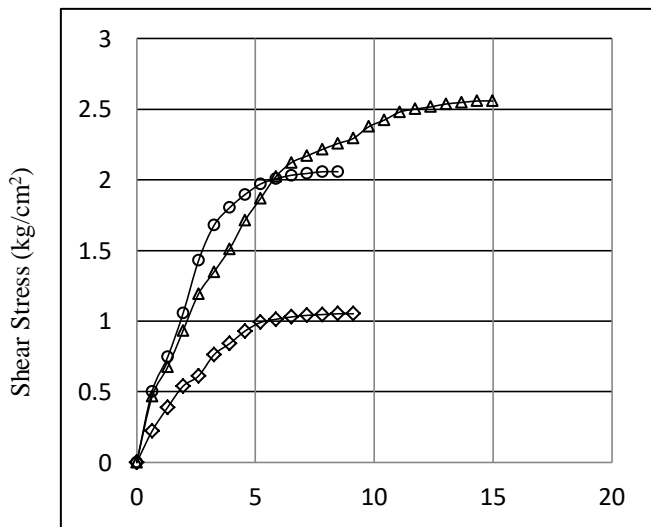
C = 0.14 kg/cm <sup>2</sup>	Phi = 37.4 Degree
Type of Sample: Remolded	

Test No.	Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Peak Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Strain (%)
1	1.16	1.10	13.03
2	2.35	2.00	9.12
3	3.20	2.56	9.12

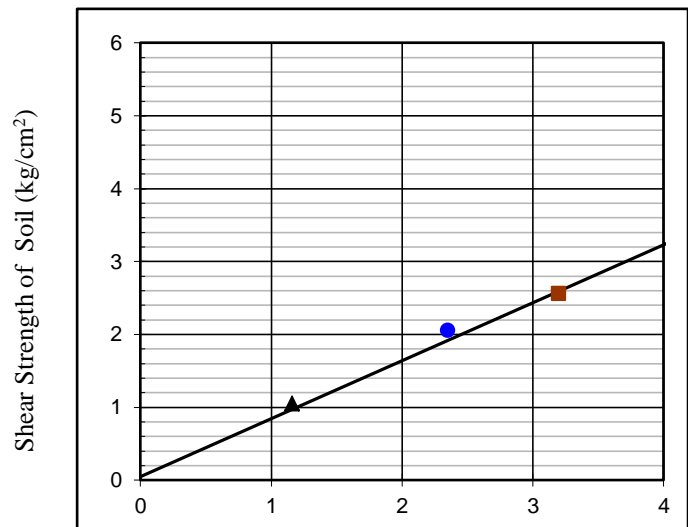
## DIRECT SHEAR TEST RESULTS

Project:	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by:	M.J
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by:	A.D 2019.01.05
Boring No.:	BH-03	Depth:	8 (m)

Test No.	Moisture Content (%)	Dry Density (gr/cm <sup>3</sup> )	Void Ratio	Degree of Saturation %	Height (cm)
1	3.80	1.75	0.51	19.58	2.54
2	3.80	1.75	0.51	19.58	2.54
3	3.80	1.75	0.51	19.58	2.54
Type of Box: Circular		Box Diameter/Width (cm): 6.14		Type of Test = Fast	



Shear Strain (%)



Normal Stress (kg/cm<sup>2</sup>)

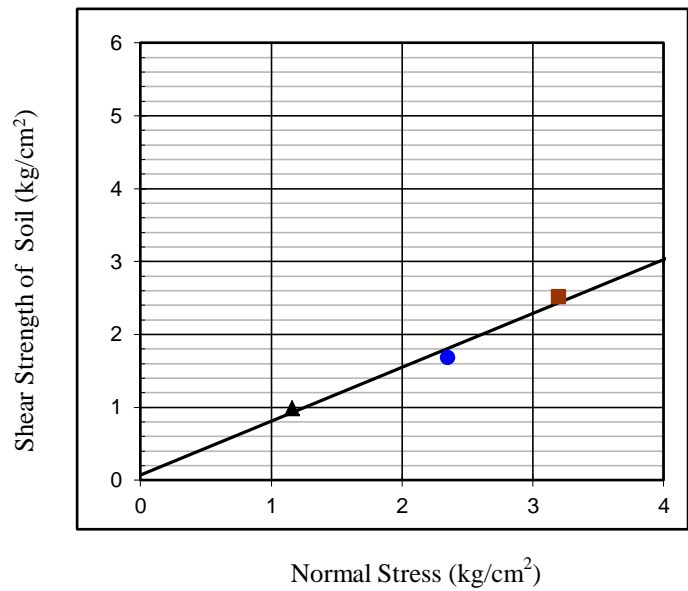
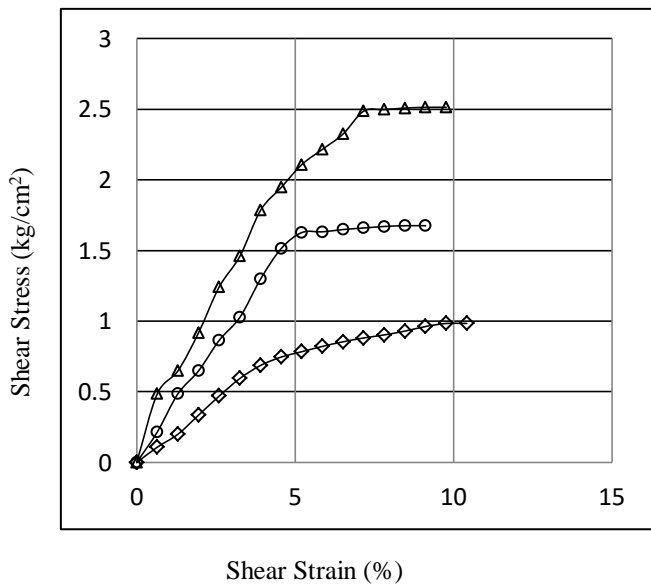
C = 0.05 kg/cm <sup>2</sup>	Phi = 38.5 Degree
Type of Sample: Remolded	

Test No.	Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Peak Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Strain (%)
1	1.16	1.05	9.12
2	2.35	2.05	8.47
3	3.20	2.56	14.98

## DIRECT SHEAR TEST RESULTS

Project:	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No:	1564-001-01
Client:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by:	M.J
Owner:	TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing:	2018.12.30
Location:	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by:	A.D 2019.01.05
Boring No.:	BH-03	Depth:	10 (m)

Test No.	Moisture Content (%)	Dry Density (gr/cm <sup>3</sup> )	Void Ratio	Degree of Saturation %	Height (cm)
1	4.30	1.75	0.51	22.16	2.54
2	4.30	1.75	0.51	22.16	2.54
3	4.30	1.75	0.51	22.16	2.54
Type of Box: Circular		Box Diameter/Width (cm): 6.14		Type of Test = Fast	



C = 0.07 kg/cm <sup>2</sup>	Phi = 36.5 Degree
Type of Sample: Remolded	

Test No.	Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Peak Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear Strain (%)
1	1.16	0.98	10.42
2	2.35	1.68	9.12
3	3.20	2.51	9.77



## SPECIFIC GRAVITY TEST RESULTS

<b>Project:</b>	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No :</b>	1564-001-01
<b>Client:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Done By:</b>	J.M
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date:</b>	2018.12.29
<b>Location:</b>	BORDER ARMENIAAND GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by:</b>	A.D

Boring No.	Sample Depth (m)	Specific Gravity Gs
BH-01	2.0	2.70
BH-02	2.0	2.73
	4.0	2.59
	6.0	2.66
	8.0	2.66
	10.0	2.70
BH-03	2.0	2.94
	4.0	2.85
	6.0	2.66
	8.0	2.81
	12	2.81
BH-04	2	2.66

## PERMEABILITY (LABORATORY) TEST RESULTS

<b>Project:</b>	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No :</b>	1564-001-01
<b>Client:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Done By:</b>	M.J
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date:</b>	2019.01.05
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by:</b>	A.D

<b>Boring No.</b>	<b>Sample Depth (m)</b>	<b>PERMEABILITY cm/s</b>
BH-2	2.0	$1.4 \times 10^{-6}$
BH-2	6.0	$2.8 \times 10^{-6}$
BH-3	0.5	$9.4 \times 10^{-7}$
BH-3	4.0	$3.8 \times 10^{-3}$
BH-4	2.0	$1.1 \times 10^{-6}$

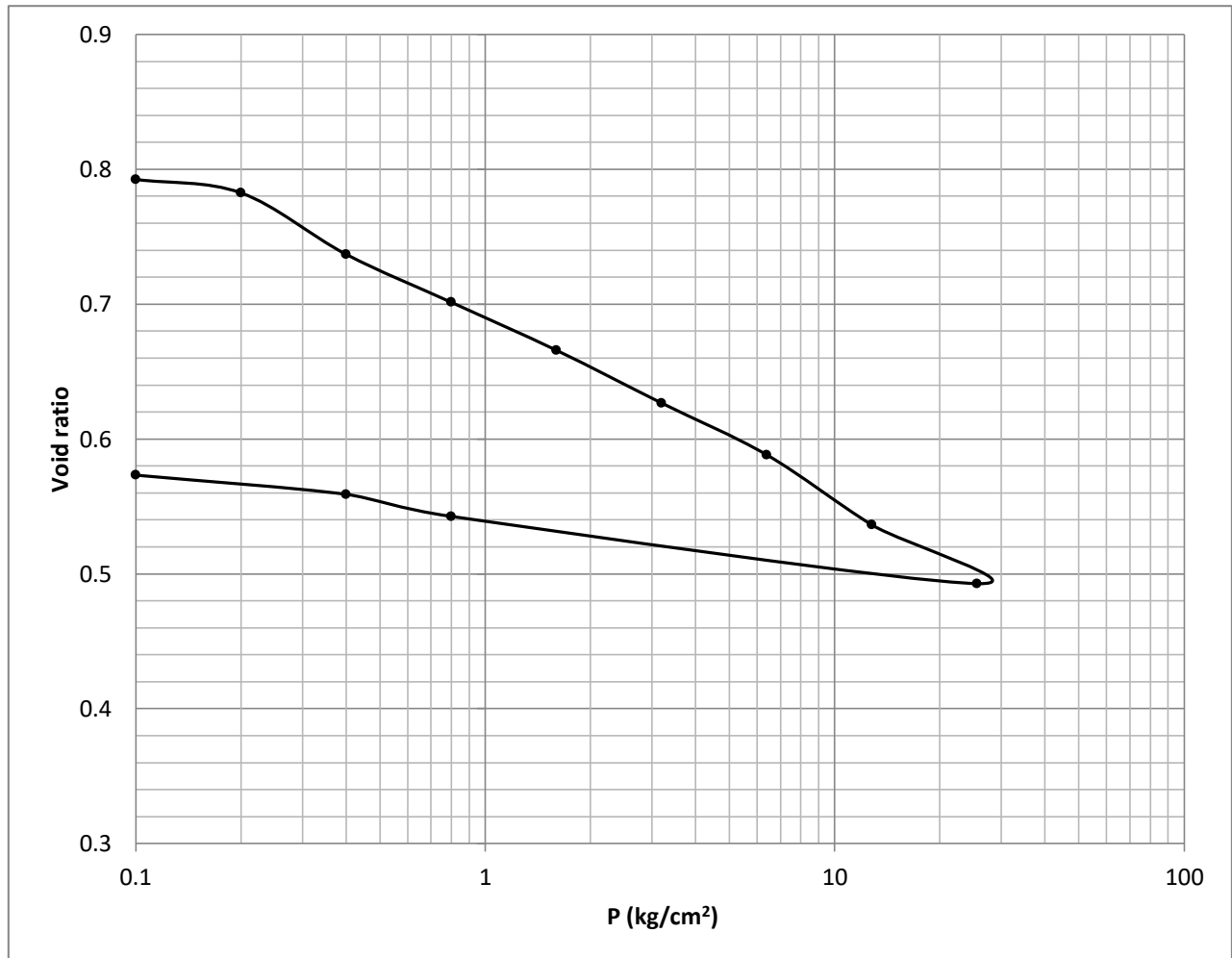
## CONSOLIDATION TEST RESULTS

<b>Project:</b>	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested by:</b>	B.S
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2019.01.02
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by:</b>	A.D
<b>Boring NO:</b>	<b>BH-02</b>	<b>Depth:</b>	<b>8.0 (m)</b>

Before		
Dry density	1.49	gr/cm <sup>3</sup>
Void	0.79	-
Height	2.54	cm
Moisture	37.9	%

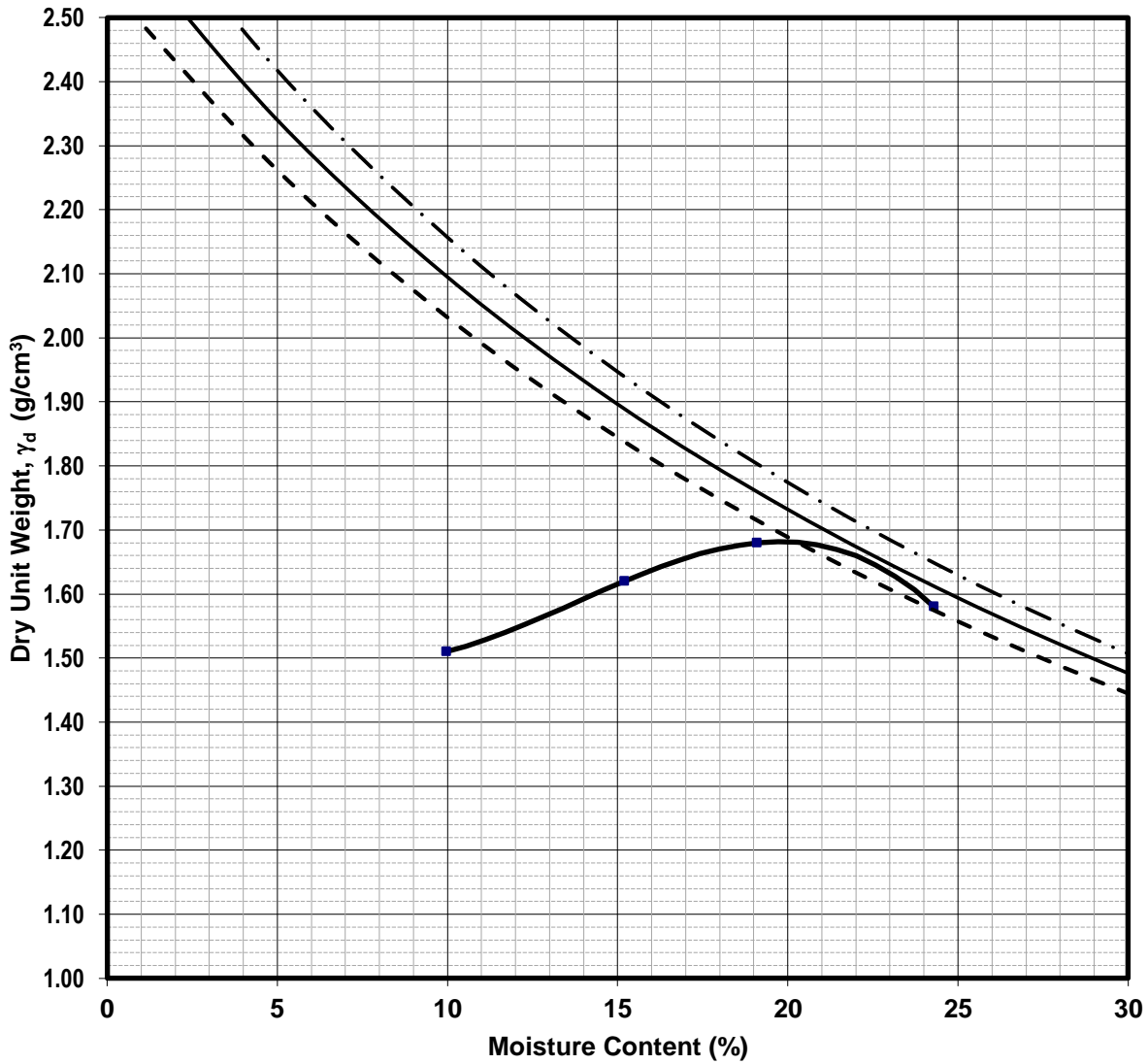
Information	
Pc	2.30
Cc	0.1386
Cs	0.0334

After		
Dry density	1.68	gr/cm <sup>3</sup>
Void	0.57	-
Height	2.21	cm
Moisture	33.47	%



## COMPACTION TEST RESULTS

<b>Project:</b>	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested by:</b>	B.S
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2018.12.30
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIV	<b>Checked by:</b>	B.E
<b>Boring NO:</b>	BH2	<b>Depth (m):</b>	0.5



- - - Gs=2.55
— Gs=2.65
- · - Gs=2.75

<b>Maximum Dry Density (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1.68</b>
<b>Optimum Moisture Content(%):</b>	<b>19.7</b>
<b>Type of Test: Modified AASHTO</b>	

## CBR TEST RESULTS

<b>Project:</b>	DESIGN AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested By:</b>	B.S
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2018.12.29
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked By:</b>	B.S <b>Date:</b> 2019.01.08

BOREHOLE NO.	DEPTH (m)	RELATIVE COMPACTION (%)	CBR (%)	
			DRY	SATURATED
BH-2	0.5	95	34	9

## SOIL CHEMICAL TEST RESULTS

<b>Project:</b> DESIGNE AND CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b> 1564-001-01
<b>Client:</b> TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested By:</b> M.R
<b>Owner:</b> TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b> 2018.12.30
<b>Location:</b> BORDER OF ARMENIA AND GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked By:</b> A.D <b>Date:</b> 2019.01.05

BOREHOLE NO.	DEPTH (m)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (%)	PH	CL <sup>-</sup> (%)	ORGANIC MATERIAL (%)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)
BH-01	2.0	0.099	7.6	0.027	2.81	-
	6.0	0.007	6.80	0.007	-	-
BH-02	2.0	2.085	8.00	0.027	1.37	533.000
	4.0	-	-	-	1.04	466.400
	6.0	-	-	-	-	166.500
	10.0	3.219	8.3	0.027	3.12	150.000
	12.0	-	-	-	3.04	90.000
	15.0	0.059	6.8	0.009	-	0.000
BH-03	0.5	0.090	7.6	0.018	2.92	-
	8.0	0.124	6.7	0.018	0.168	-
	14.0	0.048	7.2	0.011	0.51	-
BH-04	2.0	0.549	7.6	0.043	2.05	-
	6.0	0.009	7.4	0.018	-	-



## POINT LOAD TEST

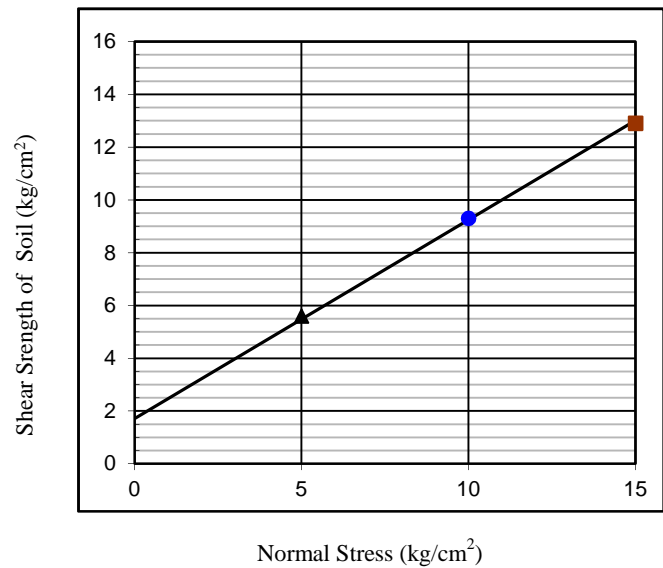
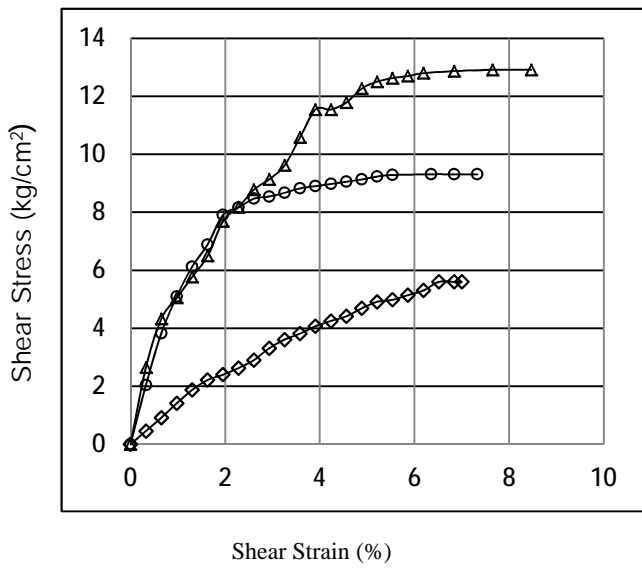
<b>Project:</b>	DESIGN & CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	<b>Job No:</b>	1564-001-01
<b>Client:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Tested by :</b>	J.M
<b>Owner:</b>	TUNNEL SADD ARIANA CO.	<b>Date of Testing:</b>	2018.12.30
<b>Location:</b>	BORDER OF ARMENIA & GEORGIA (DEBED RIVER)	<b>Checked by:</b>	A.D

BORING NO.	DEPTH (m)	UCS * (kg/cm <sup>2</sup> )
BH-1	4.0	358
	6.0	403
BH-02	15.0	418
BH-03	14.0	473
BH-04	4.0	528
	6.0	1309
	8.0	854

\* Equivalent Unconfined Compressive Strength

# Direct Shear of Joint

Project: DESIGN & CONSTRUCTION OF BAGRATASHEN BRIDGE	Job No: 1564-001-04
Client: TUNNEL SADD ARIANA CO.	Tested by: B.S
Owner: TUNNEL SADD ARIANA CO.	Date of Testing: 2018.12.30
Location: BORDER OF ARMENIA & GEORGIA (DEBED RIVER)	Checked by: B.E
Boring NO: BH4	Depth: 4 (m)

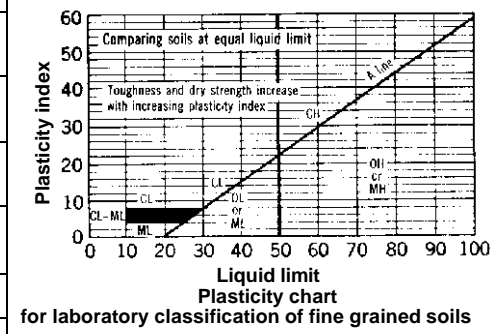


C = 1.72 kg/cm <sup>2</sup>	Phi = 37.0 Degree
Type of sample: Undisturbed	

Test No.	Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Peak Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	Shear strain (%)
1	5.00	5.60	7.00
2	10.00	9.30	7.33
3	15.00	12.90	8.47

Field Identification Procedures (Excluding particles larger than 3 in. & basing fractions on estimated weights)		Group Symbols <sup>a</sup>	Typical Names	Laboratory Classification Criteria				
Coarse-grained soils More than half of material is larger than No. 200 sieve size <sup>b</sup>	Gravels More than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size Clean gravels (little or no fines) Gravels with fines (appreciable amount of fines)	GW	Well graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ Greater than 4 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$ Between 1 & 3 Not meeting all gradation requirement for GW	Atterberg limits below "A" line, or PI less than 4 Atterberg limits above "A" line, with PI greater than 7			
		GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines					
		GM	Silty gravels, poorly graded gravel-sand-silt mixtures					
		GC	Clayey gravels, poorly graded gravel-sand-clay mixtures					
	Sands More than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size (For visual classification, the 1/4 in. size may be used as equivalent to the No. 4 sieve size) Clean sands (little or no fines) Sands with fines (appreciable amount of fines)	SW	Well graded sands, gravelly sands, little or no fines	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ Greater than 6 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$ Between 1 & 3 Not meeting all gradation requirement for GW	Atterberg limits below "A" line, or PI less than 4 Atterberg limits below "A" line, with PI greater than 7			
		SP	Poorly graded sands, gravelly sand, little or no fines					
		SM	Silty sands, poorly graded sand-silt mixtures					
		SC	Clayey sands, poorly graded sand-clay mixtures					
		Identification Procedures on Fractions Smaller than No. 40 Sieve Size						
		Fine-grained soils More than half of material is smaller than No. 200 sieve size (The No. 200 sieve size is about the smallest particle visible to naked eye)	Sils & clay liquid limit less than 50			Dry Strength (crushing characteristics)	Dilatancy (reaction to shaking)	Toughness (consistency near plastic limit)
None to slight	Quick to slow			None	ML Inorganic silts & very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands with slight plasticity			
Medium to high	None to very slow			Medium	CL Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays			
Sils & clay liquid limit greater than 50	Slight to medium		Slow	Slight	OL Organic silts & organic silt-clays of low plasticity			
	Slight to medium		Slow to none	Slight to medium	MH Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts			
	High to very high		None	High	CH Inorganic clays of high plasticity, fat clays			
	Medium to high		None to very slow	Slight to medium	OH Organic clays of medium to high plasticity			
Highly Organic Soils	Readily identified by colour, odour, spongy feel & frequently by fibrous texture			Pt Peat & other highly organic soils				

Depending on percentage of fines (fraction smaller than No. 200 sieve size) coarse grained soils are classified as follows:  
 Less than 5%  
 More than 12%  
 5% to 12%  
 GW, GP, SW, SP  
 GM, GC, SM, SC  
 Borderline cases requiring use of dual symbols



EXPLANATION

From Wagner, 1957.

- a. Boundary classifications. Soils possessing characteristics of two groups are designated by combinations of group symbols. For example GW-GC. Well graded gravel-sand mixture with clay binder.
- b. All sieve sizes on this chart are U.S. standard.

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

KEY TO SAMPLE

- UNDISTURBED SAMPLE LOCATION
- ⊠ DISTURBED SAMPLE LOCATION
- ◼ SPLIT- SPOON SAMPLE LOCATION
- CPT(NO SAMPLE RECOVERY)
- NO SAMPLE RECOVERY
- CORE SAMPLE

KEY TO STRENGTH TEST DATA

- confining pressure (kg/cm<sup>2</sup>) → 2
- ▨ TRIAXIAL COMPRESSION TEST
- UNCONFINED COMPRESSION TEST
- ▨ DIRECT SHEAR TEST
- POCKET PENETROMETER TEST
- ▨ TORVANE TEST

## COMPRESSIVE STRENGTH OF INTACT ROCK

TERMINOLOGY	COMPRESSIVE STRENGTH	SYMBOLS
Very Weak Rock	Below 12.5 Kg / cm <sup>2</sup>	VII
Weak Rock	12.5-50	VI
Moderately Weak Rock	50-125	V
Moderately Strong Rock	125-500	IV
Strong Rock	500-1000	III
Very Strong Rock	1000-2000	II
Extremely Strong Rock	Over 2000	I

## ROCK MASS TERMINOLOGY FOR FRACTURE FILLING MATERIALS

DESCRIPTION	DEFINITION
Clean	No fracture filling material
Stained	Coulouration of rock only. No recognisable filling material
Filled	Fracture filled with racognisable filling material

### REFERENCES:

GEOLOGICAL SOCIETY ENGINEERING GROUP ( GSEG ),  
THE DESCRIPTION OF ROCK MASSES FOR ENGINEERING  
PURPOSES. QUART. JOUR. ENG. GEOL., 10.NO.4,1977,LONDON.

**\* A Classification for Weathering**  
**( From the Geol. Soc. London. Engng. Gp. Working Party Report 1970 )**

Class	Symbol	Application
IA	F	Fresh: no sign of weathering
B	FW	Faintly Weathered; Weathering limited to the surface of discontinuities
II	SW	Slightly Weathered; penetrative weathering developed on open discontinuities but only slight weathering of rock material.
III	MW	Moderately Weathered; weathering extends throughout the rock mass but the rock material is not friable.
IV	HW	Highly Weathered; weathering extends throughout the rock mass and the rock material is not friable.
V	CW	Completely Weathered; the rock is wholly decomposed and in friable condition but the rock texture and structure are pressive.
VI	RS	Residual soil; a soil material with the original texture and ineralogy completely destroyed.

**\*\* A Classification for Rock Quality**  
**( Called Rock Quality Designation or RQD after Deere et al. 1966 )**

RQD(%)	Description of Rock Quality
90-100	Excellent
75-90	Good
50-75	Fair
25-50	Poor
0-25	Very Poor

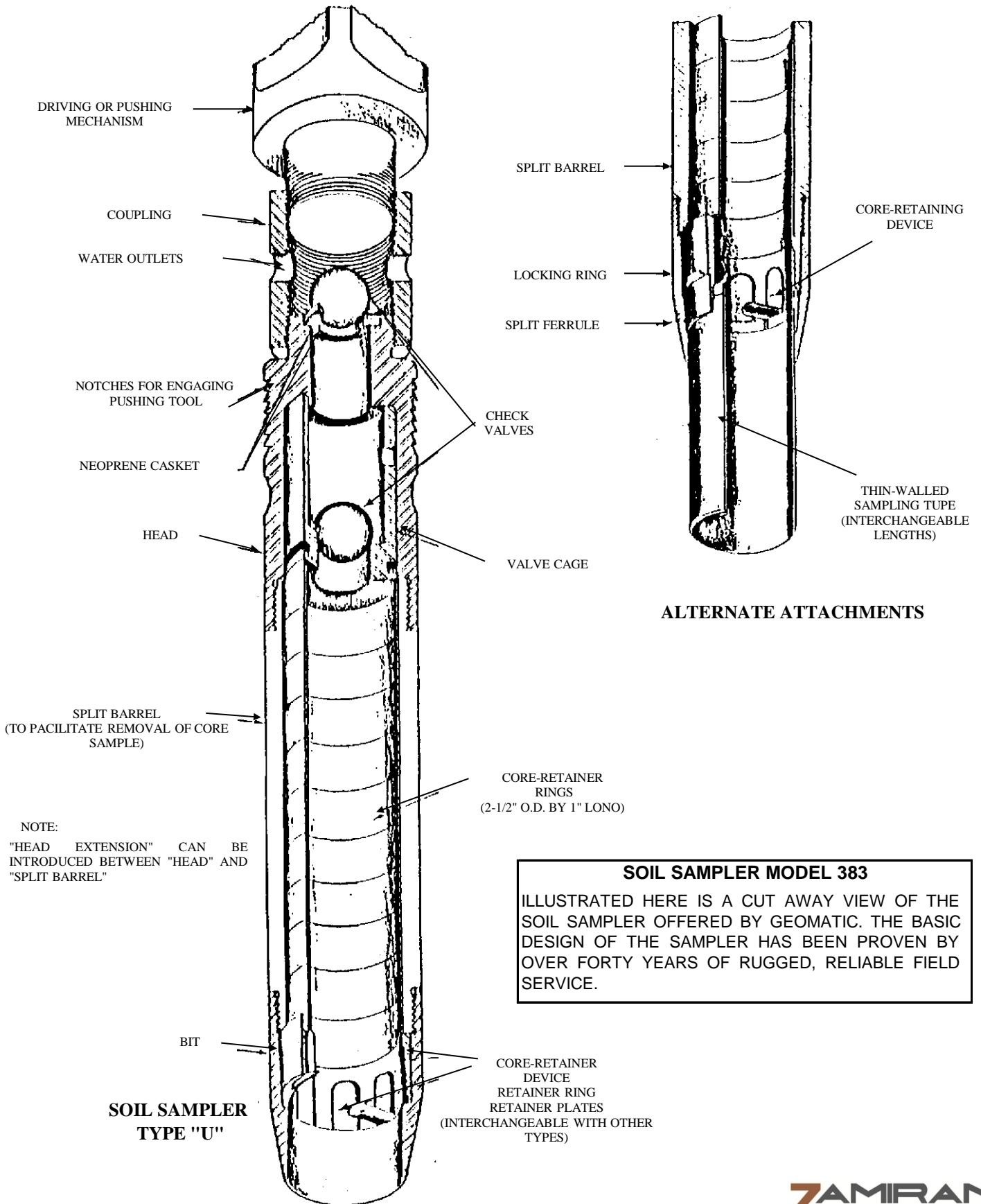
Note: RQD= Summed length of core sticks greater than 10cm (4in.) in length expressed as a percentage of the drilled length

**REFERENCES:**

\* GEOLOGICAL SOCIETY ENGINEERING GROUP (GSEG), THE LOGGING OF ROCK CORES FOR ENGINEERING PUPOSES, QUART. JOUR. ENG. GEOL, 3.NO.1, 1970. LONDON

\*\* DEFER,D,etal. (1966) DESIGN OF SURFACE AND SUBSURFACE CONSTRUCTION IN ROCK, 8th SYMP. ROCK MEAHANICS UNIV. MINNESOTA. PUB. AMER. INST. MINING ENG. 1967.

# GeoMatic



**SOIL SAMPLER MODEL 383**

ILLUSTRATED HERE IS A CUT AWAY VIEW OF THE SOIL SAMPLER OFFERED BY GEOMATIC. THE BASIC DESIGN OF THE SAMPLER HAS BEEN PROVEN BY OVER FORTY YEARS OF RUGGED, RELIABLE FIELD SERVICE.



დანართი "ბ"

CORE BOX ფოტოები

CORE BOXES-BH1 (0 to 5 m)





CORE BOXES-BH1 (5 to 6 m)





CORE BOXES-BH□ (0 to 5 m)





CORE BOXES-BH□ (5 to 10 m)





CORE BOXES-BH□ (10 to 14 m)





CORE BOXES-BH3 (0 to 5 m)



CORE BOXES-BH3 (5 to 10 m)





CORE BOXES-BH3 (10 to 15 m)



CORE BOXES-BH3 (15 to 1□m)





CORE BOXES-BH4 (0 to 5 m)





CORE BOXES-BH4 (5 to 10 m)

