



შპს „ინტერპროექტი“

**ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ღაბა კაზრეთში მდ.
მაზავერაზე არსებული ხიდის**

გამოკვლევა-გამოცდა



თბილისი
2018



**ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ღაბა კაზრეთში მდ.
მაშავერაზე არსებული ხიდის**

გამოკვლევა-გამოცდა


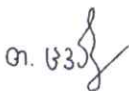




შპს „ინტერპროექტი“-ს
დირექტორი

კ. კობახიძე

თბილისი
2018



შემსრულებლები

- | | | |
|--------------------|---|--|
| 1. კ. კობახიძე |  | შპს “ინტერპროექტის” დირექტორი |
| 2. თ. ცვარიანი |  | შპს „ინტერპროექტის“ მთ. ინჟინერისამუშაოთა
საერთო ხელმძღვანელობა, საველე სამუშაოები,
ანგარიშის ავტორი |
| 2. გ. ზეკალაშვილი |  | სტუ წამყ. ინჟინერი, საველე სამუშაოები,
მონაცემთა დამუშავება, გრაფიკული მასალა,
ანგარიშის შედგენა |
| 3. დ. შიოლაშვილი |  | ინჟინერი, საველე სამუშაოები, მონაცემთა
დამუშავება |
| 4. მ. კალანდაძე |  | ინჟინერი, საველე სამუშაოები, გრაფიკული
მასალა |
| 5. ე. აგურაშვილი |  | ინჟინერი, საველე სამუშაოები, გრაფიკული
მასალა |
| 6. ო. მეურმიშვილი | | ინჟინერი, საველე სამუშაოები, გრაფიკული
მასალა |
| 7. კ. ჭიჭილეიშვილი | | საველე სამუშაოები, გრაფიკული მასალა |



ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი.....	3
ხიდის საერთო მონაცემები.....	4
1. ხიდის მოკლე აღწერა.....	5
2. ხიდის გამოკვლევა.....	8
3. მალის ნაშენის გამოცდა მოძრავი შემადგენლობის დინამიკურ მოქმედებაზე რრორ! ოკმარკ ნოტ დეფინედ.	
4. მალის ნაშენის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზი.....	10
4.1. საანგარიშო პროგრამული კომპლექსის ЛИРА აღწერა.....	10
4.2. მალის ნაშენის დეფორმაციებზე გაანგარიშების შედეგები	10
5. მალის ნაშენის კოჭის შემოწმება მზიდუნარიანობაზე.....	15
6. დ ა ს კ ვ ნ ა.....	16
ლიტერატურა.....	17
დ ა ნ ა რ თ ე ბ ი.....	18



შესავალი

წინამდებარე ანგარიში შესრულებულია შპს „RMG Gold“-სა და შპს „ინტერპროექტს“ შორის 2016 წლის 14 თებერვალს დადებული ხელშეკრულების საფუძველზე და მოიცავს ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა კაზრეთში მდ. მაშავერაზე არსებული ხიდის გამოკვლევა-გამოცდას.

გამოკვლევა-გამოცდის სამუშაოების მეთოდოლოგია დაფუძნებულია შპს „ინტერპროექტის“ გამოცდილებასა და მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნებზე: «СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы. Нормы проектирования», «СНиП III-43-75. Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ», «СНиП 3,06,07-86. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний», «ГОСТ 8829-94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости», «ВСН 4-81. Инструкция оп проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах», «ГОСТ 25192-82. Бетоны. Классификация и общие технические требования».



ხიდის საერთო მონაცემები

1. ადგილმეზარეობა – ბოლნისის მუნიციპალიტეტი დაბა კაზრეთი;
2. მდინარე – მაშავერა;
3. ხიდის სქემა – $7.9+22.2+7.9$ მ;
4. ხერტი სინათლეში – 20.80 მ;
5. ხიდის სიგრძე – $L=38.45$ მ;
6. ხიდის გაბარიტი – $\Gamma=7.95+0.65$ მ;
7. მალის ნაშენი:
 - კოჭურ-კონსოლური ფილოვან-წიბოვანი მალის ნაშენი, სიგრძით 38.45 მ, საანგარიშო მალით 38.0 მ;
8. გრძივი წიბოები მალის ნაშენში – 4 ცალი;
9. კოჭების ღერძებს შორის მანძილი – 2.0 მ
10. ხიდური გადასასვლელის სავალი ნაწილის ფენილი – ასფალტბეტონი;
11. ხიდის ბურჯები: – შუალედი ბურჯები შედგება - რკინაბეტონის საძირკვლის, რკინაბეტონის მასიური ტანის, ფერმისქვეშა ფილისა და საყრდენი ბალიშებისაგან;
სანაპირო ბურჯები - არ გააჩნია;



1. ხიდის მოკლე აღწერა

ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა კაზრეთში არსებული ხიდი აგებულია მდ. მაშავერაზე. ხიდის აღწერა მოცემულია საველე აზომებით ნახაზების საფუძველზე.

ხიდი მდებარეობს გზის სწორ უბანზე 0.83%-იანი ქანობით, დახრით დაბა კაზრეთის მხარეს. ხიდი თითქმის მართობულად კვეთს მდ. მაშავერას კალაპოტს. მისი სიმაღლე (მანძილი სავალი ნაწილის ნიშნულიდან დაბალი წყლის დონემდე) შეადგენს 5.50 მ, მდინარის ცოცხალი კვეთის სიგანე წყალმცირობის პირობებში შეადგენს 5.6 მ, ხოლო სიღრმე 0.4 ± 0.7 მ.

ხიდი სამშალიანი მონოლითური რკინაბეტონის კოჭურ-კონსოლური სისტემისაა, სქემით $7.9+22.2+7.9$ მ. ხიდის მთლიანი სიგრძეა 38.45 მ, გაბარიტი $7.95+0.65$ მ, მთლანი სიგანე - 9.05 მ. მალის ნაშენზე დამონტაჟებულია ინდივიდუალური კონსტრუქციის ფოლადის მოაჯირები. ხიდის გრძივად სავალი ნაწილის ცალ მხარეს მოწყობილია ბეტონის თვალამრიდი, რომლის სამონტაჟო სამუშაოები დაიწყო 2016 წლის მარტის თვეში. ხიდს არა აქვს პარაპეტები.

ხიდის კოჭურ-კონსოლური სისტემის $7.9+22.2+7.9$ მ სქემის, ფილოვან-წიბოვანი მალის ნაშენი გეგმაში იმეორებს მართკუთხედის მოხაზულობას. ხიდის გრძივად მისი სიგრძეა 38.45 მ, ხოლო ხიდის განივად კი - 9.05 მ (რკინაბეტონის სატროტუარე კონსოლების გათვალისწინებით). 22.2 მ სიგრძის ფილოვან-წიბოვანი მალის ნაშენის სიმაღლე არ არის მუდმივი სიდიდის, კერძოდ: საყრდენებზე შეადგენს 170.0 მ, ხოლო მალის შუაში 1.03 მ. ცვალებადია აგრეთვე 7.9 მ სიგრძის კონსოლების სიმაღლეებიც საყრდენებზე 1.70 მ, ხოლო კონსოლის ბოლოებზე კი 0.7 მ (მანძილი გრძივი წიბოს ძირიდან სავალი ნაწილის ფილამდე). ფილოვან-წიბოვანი მალის ნაშენი წარმოადგენს განივ კვეთში ოთხი ცალი (ცვლადი სიმაღლის მქონე) რკინაბეტონის გრძივი წიბოს, რკინაბეტონისავე განივი დიაფრაგმებისა და სავალი ნაწილის სატროტარე ორკონსოლიანი ფილის ერთობლიობას. მალის ნაშენის თითოეული გრძივი წიბოს სიგანე მის მთლიან სიგრძეზე მუდმივი სიდიდისაა და შეადგენს 0.23 მ, ხოლო მათ ღერძებს შორის მანძილი 2.0 მ. გრძივი წიბოები გადახურულია 0.2 მ სისქის სავალი ნაწილის რკინაბეტონის სატროტარე ორკონსოლიანი ფილით. 22.2 მ სიგრძის მალის ნაშენის გრძივ წიბოებს შორის ზედა სარტყელში ხიდის განივად განლაგებულია სამ-სამი 0.15 მ სისქისა და 0.65 მ სიმაღლის (ხიდის გრძივად შვიდი) რკინაბეტონის დიაფრაგმა, რომელთა ღერძებს შორის მანძილმა ხიდის გრძივად შეადგინა 3.8 მ. მალის ნაშენის საყრდენებზე, გრძივი წიბოების ქვედა სარტყელში ხიდის განივად დამონტაჟებულია - 0.23×0.43 მ განივი კვეთის მქონე ორი ცალი და 0.23×0.52 მ განივი კვეთის მქონე ერთი ცალი რკინაბეტონის რიგელი, რომლებიც



გრძივ წიბოებთან შეერთების კვანძებში გეგმაში იმეორებენ ტრაპეციის ფორმას. 22.2 მ სიგრძის მალის ნაშენის თითოეული გრძივი წიბოს ქვედა სარტყელი, მალის შუაში არმირებულია განივ კვეთში სამ რიგად განლაგებული 9 ცალი Ø32 A-II კალსის არმატურის ღეროებით, ხოლო საკიდებად გამოყენებულია 0.19÷0.20 მ ბიჯით განლაგებული Ø8 ღიამეტრის არმატურის მავთულები. 7.9 მ სიგრძის კონსოლებში რკინაბეტონის ღიაფრაგმების რაოდენობამ ხიდის გრძივად შეადგინა ორი ცალი, ხოლო მათ ღერძებს შორის მანძილმა კი - 3.8 მ.

ფილოვან-წიბოვანი მონოლითური რკინაბეტონის მალის ნაშენი უშუალოდ დაყრდნობილია ფერმისქვეშა ფილაზე დამონტაჟებულ რკინაბეტონის საყრდენ ბალიშებზე.

ხიდს აქვს ორი შუალედი ბურჯი (სანაპირო ბურჯები არ გააჩნია).

მდინარე მაშავერაზე მდებარე ხიდის შუალედი ბურჯები კონსტრუქციული თვალსაზრისით ერთმანეთის იდენტურია და თითოეული მათგანის ხილული ნაწილი შედგება: მასიური მონოლითური ბეტონის ტანის, რკინაბეტონის ფერმისქვეშა ფილისა და საყრდენი ბალიშებისაგან.

№1 შუალედი ბურჯის ტანს, როგორც ხიდის გრძივად ისე ხიდის განივად აქვს ტრაპეციის ფორმა. მისი ხილული ნაწილის ზომამ ხიდის განივად რკინაბეტონის ფერმისქვეშა ფილასთან შეერთების ადგილას შეადგინა 8.0 მ, ხოლო ხიდის გრძივად 1.2÷1.23 მ. გეგმაში იმეორებს წაგრძელებული ოვალის ფორმას. ტანის სიმაღლემ (მანძილი გრუნტის ზედაპირიდან ფერმისქვეშა ფილის ძირამდე) შეადგინა 6.0÷6.2 მ. ტანზე დამონტაჟებულია გეგმაში წაგრძელებული ოვალის ფორმის მქონე, ხიდის განივად 8.2 მ სიგრძისა და ხიდის გრძივად 1.4 მ სიგანის რკინაბეტონის ფერმისქვეშა ფილა, რომლის სიმაღლემ შეადგინა 0.42 მ. ფერმისქვეშა ფილაზე დამონტაჟებულია ოთხი ცალი რკინაბეტონის საყრდენი ბალიში. განაპირა საყრდენი ბალიშების ზომამ ხიდის განივად შეადგინა 0.8 მ, ხოლო შუალედური ბალიშების ზომამ - 0.81 მ. ხიდის განივად თითოეული რკინაბეტონის ბალიშის ზომამ შეადგინა 0.62 მ. №2 შუალედი ბურჯის უდიდესი ნაწილი დაფარულია გრუნტით, ხოლო მის ცალ მხარეს (მდინარის კალაპოტის მხრიდან) ამოყვანილია ბეტონის მასიური, მონოლითური, არაკაპიტალური საყრდენი კედელი, რომლის სიგრძემ ხიდის განივად შეადგინა ≈8.2 მ, ხოლო ხიდის გრძივად 1.9÷2.1, სიმაღლემ ≈3.2 მ. №2 შუალედი ბურჯის 1.4×0.4 განივი კვეთის მქონე რკინაბეტონის ფერმისქვეშა ფილაზე დამონტაჟებულია ოთხი ცალი, ხიდის განივად 0.79 მ სიგრძისა და ხიდის გრძივად 0.63 მ სიგანის



რკინაბეტონის საყრდენი ბალიშები. რკინაბეტონის ფერმისქვეშა ფილის სიმაღლემ შეადგინა 0.32 მ, ხოლო საყრდენი ბალიშებისამ კი - 0.38 ± 0.4 მ.

ხიდის სავალი ნაწილის კონსტრუქციას წარმოადგენს ფილოვან-წიბოვანი მალის ნაშენის ოთხ გრძივ წიბოზე გამონოლითებული რკინაბეტონის სატროტუარე ორკონსოლიანი ფილა, რომელზეც მოწყობილია ≈ 7.7 მ სიგანის ასფალტბეტონის საფარი. ხიდის ცალ მხარეს (ქვედა მხარე, მდ. დინების მიმართულებით) მთლიან სიგრძეზე ასფალტბეტონის საფარი შემოფარგლულია 0.2 მ სისქისა და 0.6 მ სიმაღლის (ასფალტის ზედაპირიდან) თვალამრიდის კონსტრუქციით

ხიდზე არსებული ცალი მხრის ტროტუარი წარმოადგენს წიბოვანი მალის ნაშენის ფილაზე გამონოლითებულ რკინაბეტონის კონსოლს, რომელზეც 2016 წლის რეკონსტრუქციის შემდეგ დამონტაჟებულია 0.6 მ სიმაღლის თვალამრიდი. ტროტარის სიგანემ შეადგინა 0.64 ± 0.66 მ.

ხიდის ორივე მხარეს მოწყობილი ინდივიდუალური კონსტრუქციის ფოლადის მოაჯირები შედგება $\varnothing 114$ მმ დიამეტრისა და 1.05 მ სიმაღლის დგარების, მათ შორის დამონტაჟებული ორი ზედა და ქვედა, გრძივი $\varnothing 42$ მმ დიამეტრისა და 1.95 მ სიგრძის სარტყელებისა და 2.0×2.0 პროფილური მილებისაგან. მოაჯირის კონსტრუქციის შემადგენელი ელემენტები ერთმანეთთან დაკავშირებულია შედუღების საშუალებით, ხოლო მათი ჩამაგრებები რკინაბეტონის სატროტუარო კონსოლში განხორციელებულია ფოლადის ნაკეთობების საშუალებით.

ხიდის თავსა და ბოლოში მალის ნაშენის კონსოლების ტორსებზე არსებულ სპეციალურ ამონაჭრელებზე დამონტაჟებულია ექვს-ექვსი ცალი ხიდის განივად 1.2 მ სიგანისა და 0.15 მ სისქის მქონე გადასასვლელი ფილები.

ხიდის ორი მხარეს რკინაბეტონის სატროტუარე კონსოლებზე მთლიან სიგრძეზე შეკიდულია მცირე დიამეტრის ფოლადისა და პოლიეთილენის მილები.



2. ხიდის გამოკვლევა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ხიდსაცდელი ცენტრის თანამშრომლებმა 2018 წლის თებერვლის თვეში გამოიკვლიეს ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა კაზრეთში მდ. მაშავერაზე მდებარე ხიდი.

ხიდის გამოკვლევის საველე სამუშაოები მოიცავდა ხიდის ტოპოგეოდეზიურ აგეგმვას, ხიდის ელემენტების აზომვას, ხიდის კონსტრუქციების ვიზუალურ და ინსტრუმენტულ შემოწმებას არამრღვევი მეთოდებით.

ხიდის აგეგმვისა და ელემენტების აზომვების შედეგები მოცემულია ნახაზებზე დანართი I-ის სახით.

ხიდის გამოკვლევის პროცესში შესრულებული კვლევის შედეგების მიხედვით გამოვლინდა მთელი რიგი დეფექტები და დაზიანებები, კერძოდ:

1) დაზიანებულია ხიდის სავალი ნაწილის ასფალტის საფარი, სავალ ნაწილზე გვხვდება სხვადასხვა ზომის ორმოები და ასფალტის საფალის ბზარები, სატროტარე ზონა დაფარულია გრუნტით, ხოლო ხიდზე მისასვლელი (ბოლნისის მხრიდან) გზის მონაკვეთი ჩავარდნილია გადასასვლელი ფილის დაზიანების გამო (სურ. 1. დ-II);

2) დაზიანებული და დეფორმირებულია ფოლადის მოაჯირის კონსტრუქციის რამდენიმე სექცია, ამასთან მათი ჩამაგრებები რკინაბეტონის სატროტუარე კონსოლში არასაიმედოა (სურ. 2. დ-II);

3) სატროტუარე კონსოლების ხვრელებში არ არის დამონტაჟებული მილები, რის გამოც წყალმომცილებელი სისტემა არ ფუნქციონირებს. კონსოლებზე მრავლადაა გამოტუტვის კვალი (სურ. 3. დ-II);

4) მრავალ ადგილას დაზიანებულია მალის ნაშენის გრძივი წიბოების (კოჭების) დამცავი ფენის ბეტონი, ჩანს არმატურა (მალის ნაშენის სხვადასხვა კონსტრუქციების ზედაპირი უსწორმასწოროა) (სურ. 4. და სურ. 5. დ-II);

5) მალის ნაშენის გრძივ წიბოებს (ბოლნისის მხარეს) საყრდენებზე აღენიშნებათ ბზარები, ამასთან სავალი ნაწილის რკინაბეტონის ფილის გამონოლითება (რამდენიმე ადგილას) გრძივ წიბოებთან არასათანადოდაა შესრულებული (სურ. 6. და სურ 7. დ-II);

6) დაზიანებულია მალის ნაშენის ორივე კონსოლის ბოლოების (ტორსების) დამცავი ფენის ბეტონი, მრავლადაა გამოტუტვის კვალი და მოსჩანს არმატურის ღეროები (სურ. 8. და სურ. 9 დ-II);

7) დაზიანებები - გამოტუტვის კვალი, ბზარები და ბეტონის ჩამოშლა აღენიშნებათ, როგორც №1 ისე №2 შუალედი ბურჯების ტანსა და ფერმისქვეშა ფილის კონსტრუქციებს, ხოლო არავიზირებული ბეტონისთვის დამახასიათებელი დეფექტები აღენიშნებათ საყრდენ ბაღიშებს. ზოგადად ბურჯების კონსტრუქციების



ზედაპირი (ისევე როგორც რკინაბეტონის მალის ნაშენისა) უსწორმასწოროა (სურ. 10. და სურ. 11 დ-II);

8) დაზიანებულია (გატეხილია) რამდენიმე გადასასვლელი ფილის კონსტრუქცია (სურ. 12. დ-II);

9) დარღვეულია ბურჯებზე მისასვლელი ყრილების ფორმები და მათი შეუღლებები ხიდის კონსტრუქციებთან (სურ. 13. დ-II);

10) №1 შუალედი ბურჯის მიმდებარედ არსებული ზემო მხრის (მდ. დინების მიმართულით) ყრილის კონუსის დამჭერი საყრდენი კედელი ძლიერ დაზიანებულია, ბეტონი უხარისხოა და იშლება (სურ. 14. დ-II);

11) ხიდის ცალ მხარეს (ბოლნისის მხარე) №1 შუალედი ბურჯის სიახლოვეს (ორივე მისასვლელ ყრილზე) მრავლადაა მცენარეული საფარი ბუჩქნარისა და ხე-მცენარეების სახით, რამაც შესაძლოა დააზიანოს ხიდის კონსტრუქციები (სურ. 15. დ-II).

შმიდტის სკლერომეტრით დადგენილი ბეტონის კლასი კუმშვაზე სიმტკიცის მიხედვით შეადგენს: ხიდის მალის ნაშენის გრძივი წიბოების ბეტონისათვის საშუალოდ B-22,5-25, ხოლო რკინაბეტონის ფილის ბეტონისათვის B-22.5-25; №1 შუალედი ბურჯის ტანის ბეტონისათვის B-25, რკინაბეტონის ფერმისქვეშა ფილის ბეტონისათვის B-25, ხოლო საყრდენი ბალიშებისათვის B-25. №2 შუალედი ბურჯის რკინაბეტონის ფერმისქვეშა ფილის ბეტონისათვის B-25, ხოლო საყრდენი ბალიშებისათვის B-25.



მალის ნაშენის დაკაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზი

4.1. საანგარიშო პროგრამული კომპლექსის ЛИРА აღწერა

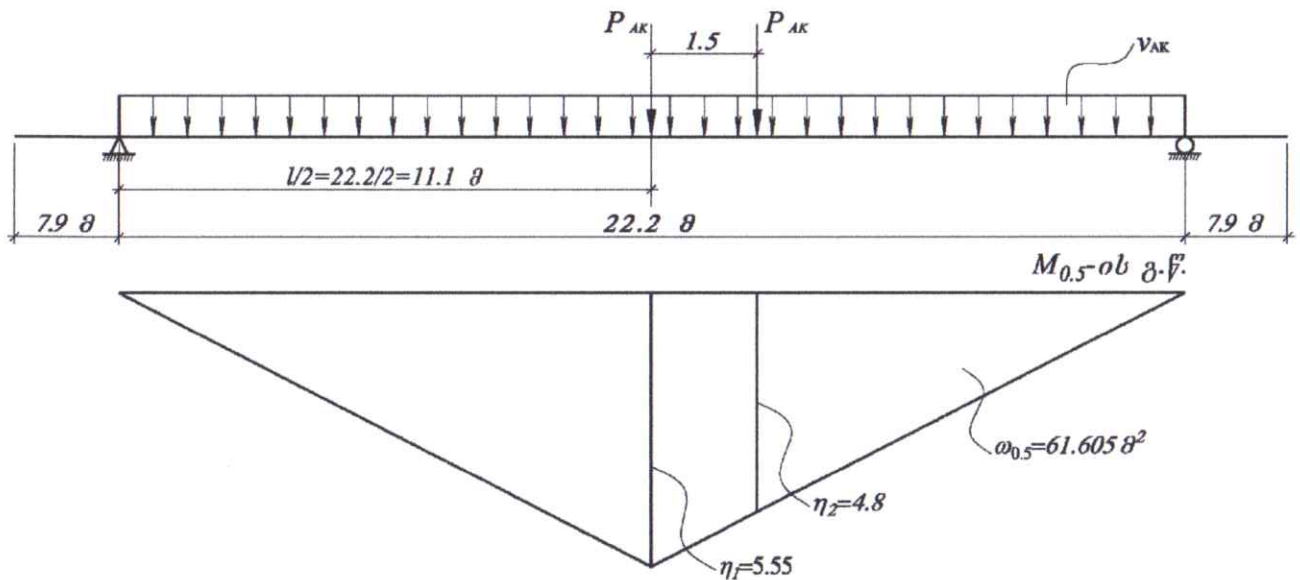
საანგარიშო კომპლექსი ЛИРА წარმოადგენს სასრულ ელემენტთა მეთოდზე დაფუძნებულ საანგარიშო პროგრამების ერთობლიობას, რომლის საშუალებით გაიანგარიშება მყარი ტანის მექანიკის ამოცანები. სწორედ ასეთი ამოცანების კლასს განეკუთვნება ხიდების კონსტრუქციების გაანგარიშების ამოცანები.

გაანგარიშების შედეგად მიიღება ძაბვების, ძაღვებისა და მათი გადანაწილების ველები, რომლებიც ასახავენ საანგარიშო კონსტრუქციის დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობას. ამ მონაცემების შედარება ნორმატულ სიდიდეებთან საშუალებას იძლევა შეფასდეს კონსტრუქციის მუშაობის ხასიათი, მისი რესურსი და გაკეთდეს დასკვნა კონსტრუქციის (ნაგებობის) ვარგისიანობის შესახებ.

4.2. მალის ნაშენის დეფორმაციებზე გაანგარიშების შედეგები

ხიდის მალის ნაშენი გაანგარიშებულ იქნა ნორმებით გათვალისწინებულ დატვირთვაზე მზიდუნარიანობის მიხედვით, სადაც ნაჩვენებია მალის ნაშენების განივი გადანაწილების სიდიდეები A-11 და HK-80 დატვირთვებისაგან დროებითი დატვირთვის ნორმებით გათვალისწინებული დაყენებისას. მზიდუნარიანობა შეფასდა ზღვრული და მოქმედი მაქსიმალური მომენტების შედარების გზით.

2xA11 + საქვეითო დატვირთვა ერთ ტროტუარზე (სქემა I)



ნახ. 4.1.

პროგრამა ЛИРА-ს გამოყენებით იქნა გამოთვლილი განივი გადაცემის კოეფიციენტები, რომლებიც მოცემულია ნახ. 4.2-ზე.



ნახ. 42.

პროგრამა ЛИРА-ში ანგარიშმა აჩვენა რომ I სქემის დროს ყველაზე დიდი განივი გადაცემის კოეფიციენტი აქვს მე-2 კოჭს, რომლის სიდიდეა $\eta_2 = 0.2757$.

2xA11 დატვირთვისაგან მაღის შუაში აღძრული მღუნავი მომენტი გავიანგარიშოთ ფორმულით:

$$M_{0.5}^{AK} = 2 \times (P \times \eta_1 + P \times \eta_2) \times \gamma_{fp} \times (1 + \mu) + v \times \omega_{0.5} \times \gamma_{fv} \times s_1 \times (1 + \mu) + v \times \omega_{0.5} \times \gamma_{fv} \times s_2 \times (1 + \mu) =$$

$$= 2 \times (11.0 \times 5.55 + 11.0 \times 4.80) \times 1.28 \times 1.17 + 1.1 \times 61.605 \times 1.2 \times 1 \times 1.17 + 1.1 \times 61.605 \times 1.2 \times 0.6 \times 1.17 = 341.0 + 95.14 + 57.09 = 493.23 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

სადაც: $P = 11$ ტ – არის AK დატვირთვის სიდიდე;

$\eta_1 = 5.55$ – არის გავლენის წირის ორდინატა; (ნახ. 4.1);

$\eta_2 = 4.80$ – არის გავლენის წირის ორდინატა; (ნახ. 4.1);

$\gamma_{fp} = 1.28$ – არის დატვირთვის საიმედოობის კოეფიციენტი;

$(1 + \mu) = 1.17$ – არის დინამიკურობის კოეფიციენტი;

$$1 + \mu = 1 + \frac{45 - \lambda}{135} = 1 + \frac{45 - 22.2}{135} = 1.17$$

$v = 1.1$ ტ/მ – არის AK დატვირთვის ინტენსივობის სიდიდე;

$\omega_{0.5} = 61.605$ მ² – არის $M_{0.5}$ -ის გავლენის წირის ფართობი (ნახ. 4.1);

$\gamma_{fv} = 1.2$ – არის ინტენსივობის საიმედოობის კოეფიციენტი;

$s_1 = 1, s_2 = 0.6$ – არის ზოლიანობის კოეფიციენტი.

გავიანგარიშოთ ტროტუარზე მყოფი ქვეითად მოსიარულეთა დატვირთვისაგან გამოწვეული მღუნავი მომენტი მაღის შუაში:

$$M_{0.5}^T = q_T \times \frac{l^2}{8} \times T \times \gamma_{ft} = 0.3556 \times \frac{22.2^2}{8} \times 0.65 \times 1.2 = 17.09 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

სადაც: $q_T = 0.3556$ ტ/მ² – არის ქვეითად მოსიარულეთა დატვირთვის ინტენსივობის სიდიდე;

$l = 23.15$ მ – არის კოჭის საანგარიშო სიგრძე (ნახ. 4.1);



$T = 0.65$ მ – არის ტროტუარის სიგანე;

$\gamma_{\text{fl}} = 1.2$ – არის ქვეითად მოხიარულება დატვირთვის საიმედოობის კოეფიციენტი.

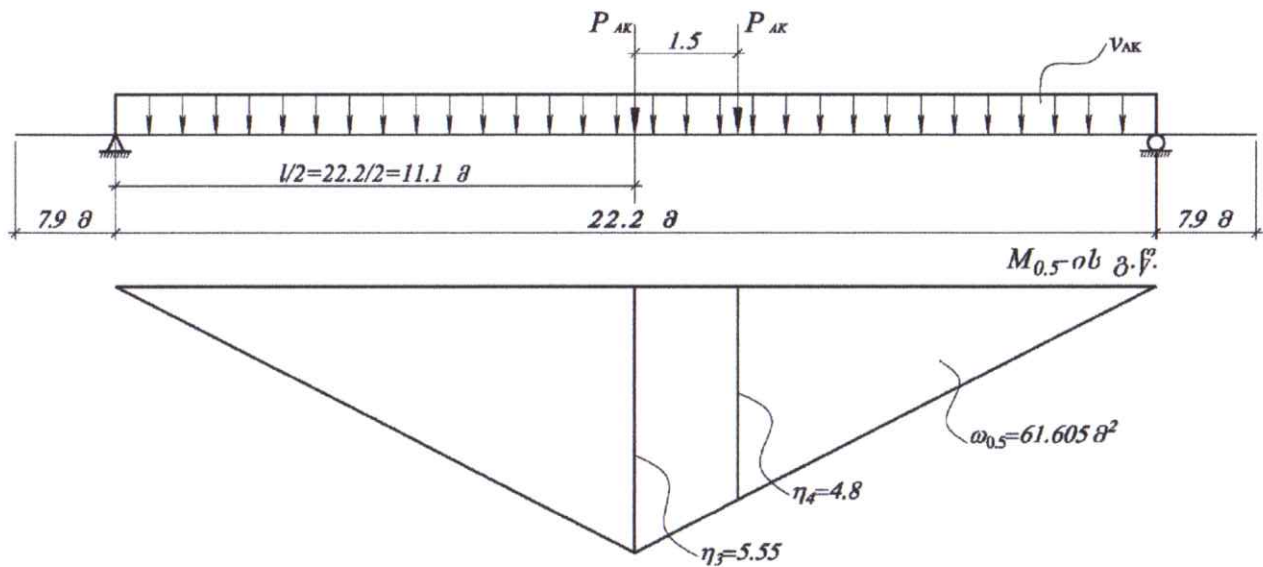
დატვირთვის I სქემიდან მაღის ნაშენზე გადაცემული მღუნავი მომენტი იქნება:

$$M_{0.5} = M_{0.5}^{AK} + M_{0.5}^T = 493.23 + 17.09 = 510.32 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

დატვირთვის I სქემის დროს ერთ კოჭზე გადაცემული მღუნავი მომენტი განივი გადაცემის კოეფიციენტის გათვალისწინებით იქნება:

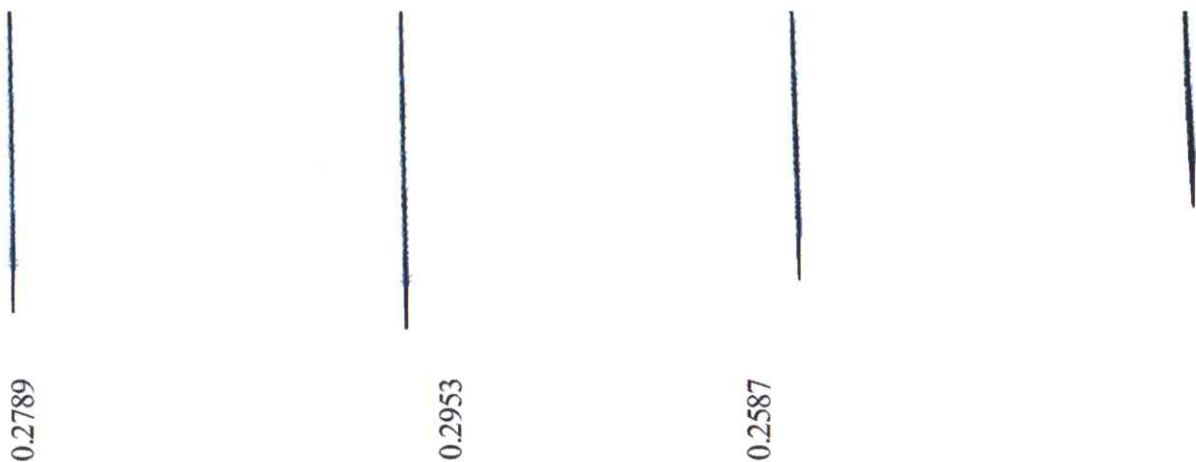
$$M_{0.5} \times \eta_{1_2} = 510.32 \times 0.2757 = 140.7 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

2x A11 უსაფრთხოების ზოლზე (სქემა II)



ნახ. 43.

პროგრამა ЛИРА-ს გამოყენებით იქნა გამოთვლილი განივი გადაცემის კოეფიციენტები, რომლებიც მოცემულია ნახ. 4.4-ზე.



ნახ. 4.4.



პროგრამა ЛИРА-ში ანგარიშმა აჩვენა რომ II სქემის დროს ყველაზე დიდი განივი გადაცემის კოეფიციენტი აქვს მე-2 კოჭს, რომლის სიდიდეა $\eta_{2_2} = 0.2953$.

2xА11 დატვირთვისაგან მაღის შუაში აღძრული მღუნავი მომენტი გავიანგარიშოთ ფორმულით:

$$M_{0.5}^{AK} = 2 \times (P \times \eta_1 + P \times \eta_2) \times \gamma_{fp} \times (1 + \mu) + v \times \omega_{0.5} \times \gamma_{fv} \times s_1 \times (1 + \mu) + v \times \omega_{0.5} \times \gamma_{fv} \times s_2 \times (1 + \mu) =$$

$$= 2 \times (11.0 \times 5.55 + 11.0 \times 4.80) \times 1.28 \times 1.17 + 1.1 \times 61.605 \times 1.2 \times 1 \times 1.17 + 1.1 \times 61.605 \times 1.2 \times 0.6 \times 1.17 = 341.0 + 95.14 + 57.09 = 493.23 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

სადაც: $P = 11 \text{ ტ}$ – არის AK დატვირთვის სიდიდე;

$\eta_3 = 5.55$ – არის გავლენის წირის ორდინატა; (ნახ. 4.3);

$\eta_4 = 4.80$ – არის გავლენის წირის ორდინატა; (ნახ. 4.3);

$\gamma_{fp} = 1.28$ – არის დატვირთვის საიმედოობის კოეფიციენტი;

$(1 + \mu) = 1.17$ – არის დინამიკურობის კოეფიციენტი;

$$1 + \mu = 1 + \frac{45 - \lambda}{135} = 1 + \frac{45 - 22.2}{135} = 1.17$$

$v = 1.1 \text{ ტ/მ}$ – არის AK დატვირთვის ინტენსივობის სიდიდე;

$\omega_{0.5} = 61.605 \text{ მ}^2$ – არის $M_{0.5}$ -ის გავლენის წირის ფართობი (ნახ. 4.3);

$\gamma_{fv} = 1.2$ – არის ინტენსივობის საიმედოობის კოეფიციენტი;

$s_1 = 1, s_2 = 0.6$ – არის ზოლიანობის კოეფიციენტი.

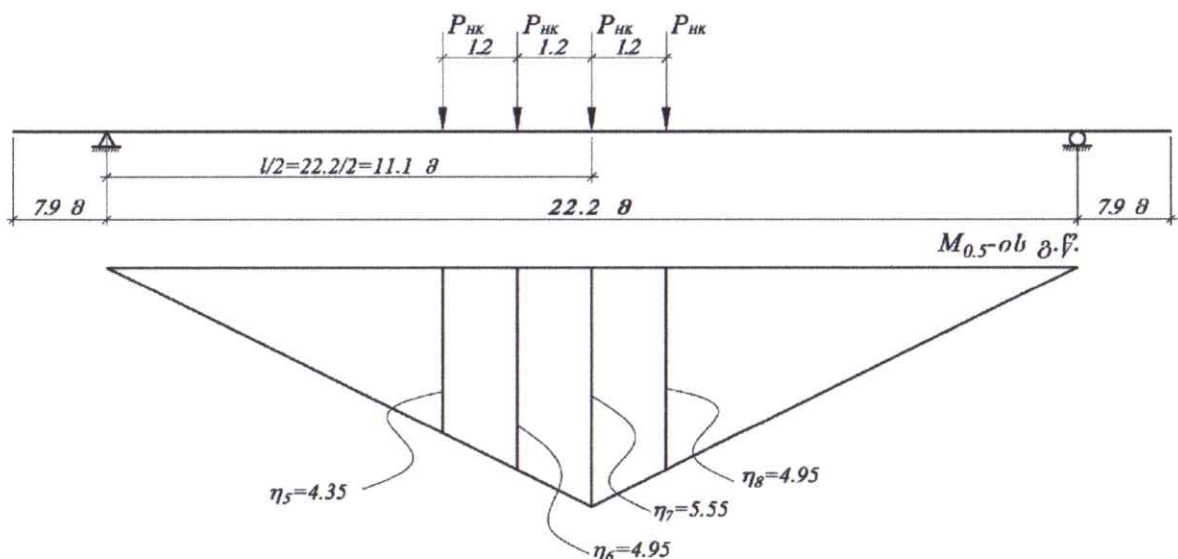
დატვირთვის II სქემიდან მაღის ნაშენზე გადაცემული მღუნავი მომენტი იქნება:

$$M_{0.5} = M_{0.5}^{AK} = 493.23 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

დატვირთვის II სქემის დროს ერთ კოჭზე გადაცემული მღუნავი მომენტი განივი გადაცემის კოეფიციენტის გათვალისწინებით იქნება:

$$M_{0.5} \times \eta_{2_2} = 493.23 \times 0.2953 = 145.65 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

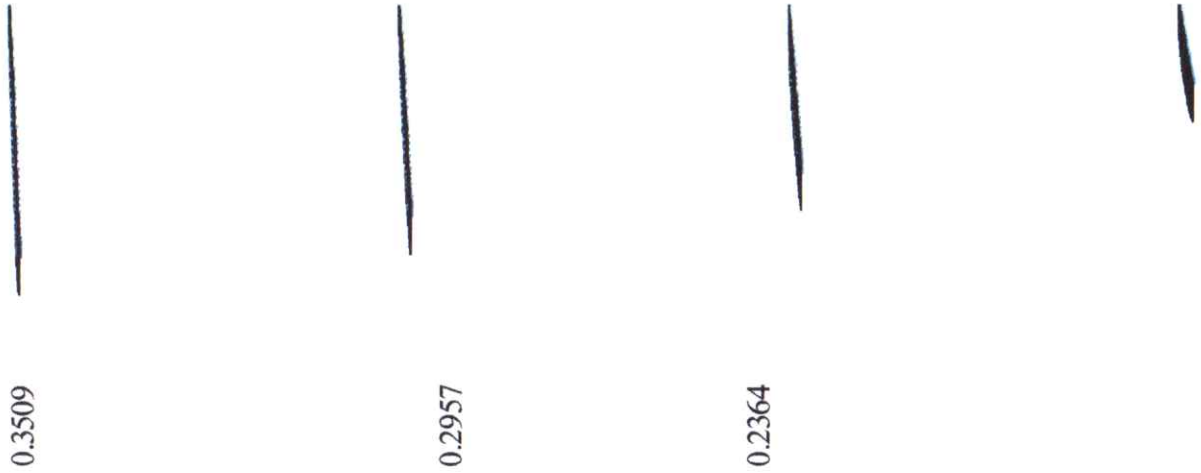
HK-80 (სქემა III)



ნახ. 4.5



პროგრამა ЛИРА-ს გამოყენებით იქნა გამოთვლილი განივი გადაცემის კოეფიციენტები, რომლებიც მოცემულია ნახ. 4.6-ზე.



ნახ. 4.6.

გაანგარიშებამ აჩვენა რომ III სქემის დროს ყველაზე დიდი განივი გადაცემის კოეფიციენტი აქვს მე-1 კოჭს, რომლის სიდიდეა $\eta_{3_1} = 0.3509$.

HK-80 დატვირთვისაგან მაღლის შუაში აღძრული მღუნავი მომენტი გავიანგარით ფორმულით:

$$M_{0.5}^{HK} = P \times (1 + \mu) \times \gamma_{fp} \times \sum \eta_i = P \times (1 + \mu) \times \gamma_{fp} \times (\eta_5 + \eta_6 + \eta_7 + \eta_8) = 20.0 \times 1.1 \times 1.0 \times (4.35 + 4.95 + 5.55 + 4.95) = 435.6 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

სადაც: $P = 20$ ტ – არის HK-80 დატვირთვის სიდიდე;

$(1 + \mu) = 1.1$ – არის HK-80 დატვირთვის დინამიკურობის კოეფიციენტი;

$\gamma_{fp} = 1.0$ – არის HK-80 დატვირთვის საიმედოობის კოეფიციენტი;

$\eta_5 = 4.35$ – არის გავლენის წირის ორდინატა; (ნახ. 4.5);

$\eta_6 = \eta_8 = 4.95$ – არის გავლენის წირის ორდინატა; (ნახ. 4.5);

$\eta_7 = 5.55$ – არის გავლენის წირის ორდინატა; (ნახ. 4.5).

დატვირთვის III სქემიდან მაღლის ნაშენზე გადაცემული მღუნავი მომენტი იქნება:

$$M_{0.5} = M_{0.5}^{HK-80} = 435.6 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

დატვირთვის III სქემის დროს ერთ კოჭზე გადაცემული მღუნავი მომენტი განივი გადაცემის კოეფიციენტის გათვალისწინებით იქნება:

$$M_{0.5} \times \eta_{3_1} = 435.6 \times 0.3509 = 152.85 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$



5. მალის ნაშენის კოჭის უმომწივება მზიდუნარიანობაზე

მალის ნაშენის წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის მზიდუნარიანობის შემოწმებისას სიმტკიცეზე მღუნავი მომენტის მიხედვით მიღებულია შემდეგი საწყისი მონაცემები:

- კოჭის სიგრძე $L=22.8$ მ;
 - კოჭის საანგარიშო მალი $l=22.2$ მ;
 - კოჭის სიმაღლე $h=123.0$ სმ;
 - კოჭის ბეტონის კლასი B-23;
 - ბეტონის საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე $R_b=135.0$ კგ/სმ²=1.35 კნ/სმ²;
 - არმატურის საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვაზე I ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობაზე გაანგარიშებისას $R_p=2700$ კგ/სმ²=27.0 კნ/სმ²;
 - კოჭის ფილის სისქე $h'_f=20.0$ სმ;
 - კოჭის ფილის სიგანე $b'_f=200.0$ სმ;
 - კოჭის შვეული კედლის სიგანე $b=23.0$ სმ;
 - არმატურის განივი კვეთის ფართობი (9 ცალი არმატურა AII კლასი, დიამეტრით 32 მმ) $A_p=72.378$ სმ²;
 - კოჭის მუშა სიმაღლე მალის შუაში $h_o=115.2$ სმ.
- მოყვანილი მონაცემების მიხედვით კოჭის კვეთის შეკუმშული ბეტონის ზონის სიმაღლე შეადგენს ([1], პ. 3.63)

$$x = \frac{R_p \times A_p}{R_b \times b} = \frac{2700 \times 72.378}{135.0 \times 200.0} = 7.24 \text{ სმ.}$$

$$x=7.24 \text{ სმ} < h'_f=25.0 \text{ სმ.}$$

შესაბამისად, კვეთის სიმტკიცე მალის შუაში შეადგენს

$$M_{\text{ზღ}} = R_b b x (h_o - 0.5x) = 1.35 \times 200.0 \times 7.24 (115.2 - 0.5 \cdot 7.24) = 218116.584 \text{ კნ} \cdot \text{სმ} = 218.12 \text{ ტმ.}$$

მღუნავი მომენტის მაქსიმალური საანგარიშო მნიშვნელობა ყველაზე დატვირთული კოჭისათვის მალის შუაში ნორმებით გათვალისწინებულ დატვირტვებზე შეადგენს (HK80 სქემა III).

$$M_{0.5}^b = M_{0.5}^{\text{მზღ}} + M_{0.5}^{\text{გრ}} = 141.69 + 152.85 = 294.54 \text{ ტმ.}$$

შესაბამისად,

$$M_{\text{ზღ}}=218.12 \text{ ტმ} < M_{0.5}^b=294.54 \text{ ტმ}$$

მალის ნაშენის კოჭის სიმტკიცის პირობა მღუნავი მომენტის მიხედვით დაკმაყოფილებულია არ არის.



6. დასკვნა

ბოლნისის მუნიციპალიტეტის დაბა კაზრეთში მდ. მაშავერაზე არსებული ხიდის გამოკვლევის მასალების ანალიზის საფუძველზე კეთდება დასკვნა, რომ ხიდის მალის ნაშენი ძლიერ დაზიანებულია, ამასთან მალის ნაშენის მზიდუნარიანობა მოქმედ დატვირთვებზე არ არის დაკმაყოფილებული რის გამოც ხიდი საჭიროებს სასწრაფო რეკონსტრუქციას.

საბოლოოდ კეთდება დასკვნა, რომ სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ჩატარებამდე ხიდზე დროებითი ერთეულოვანი დატვირთვის წონა შეიზღუდოს 25ტ-მდე.

სარეკონსტრუქციო სამუშაოები უნდა შესრულდეს სპეციალურად დამუშავებული პროექტის მიხედვით.

1.

2.

3.

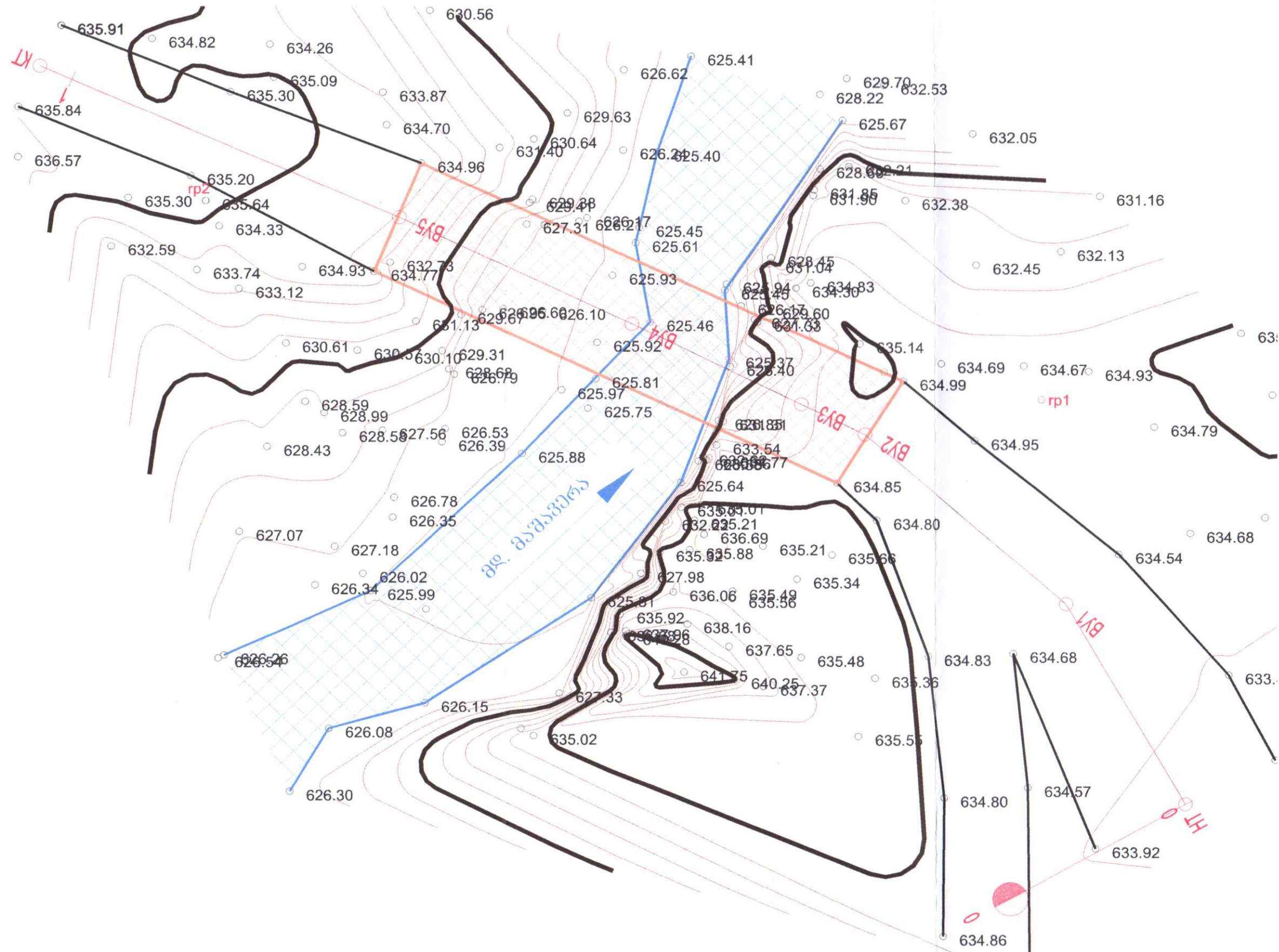


ლიტერატურა

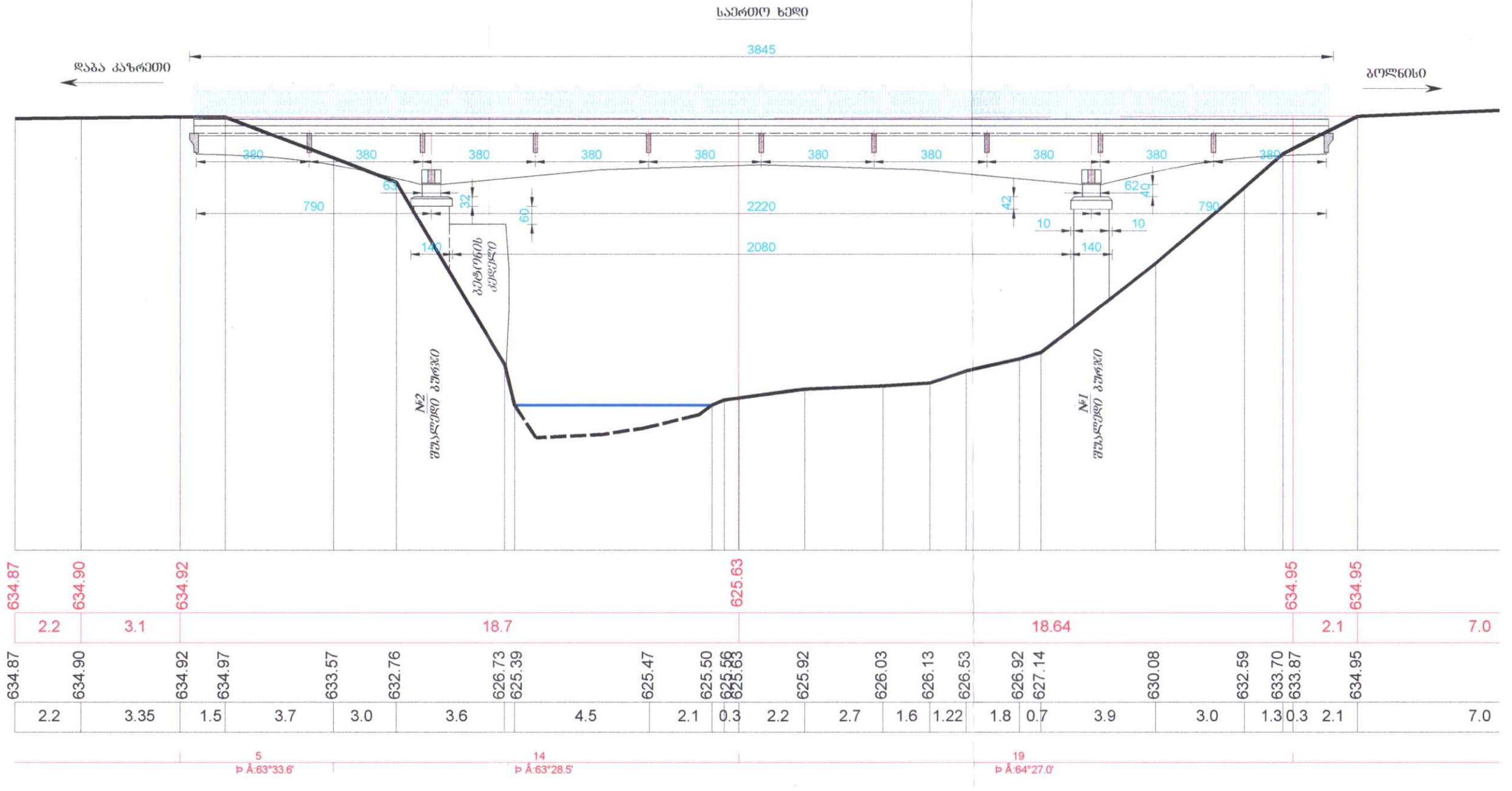
1. СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы. Нормы проектирования.
2. СНиП Ш-43-75. Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ.
3. СНиП 3.06.07-86. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний.
4. ГОСТ 8829-94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.
5. ВСН 4-81. Инструкция по проведению осмотров мостов и труб на автомобильных дорогах.



შ ა ნ ა რ თ ე ბ ი



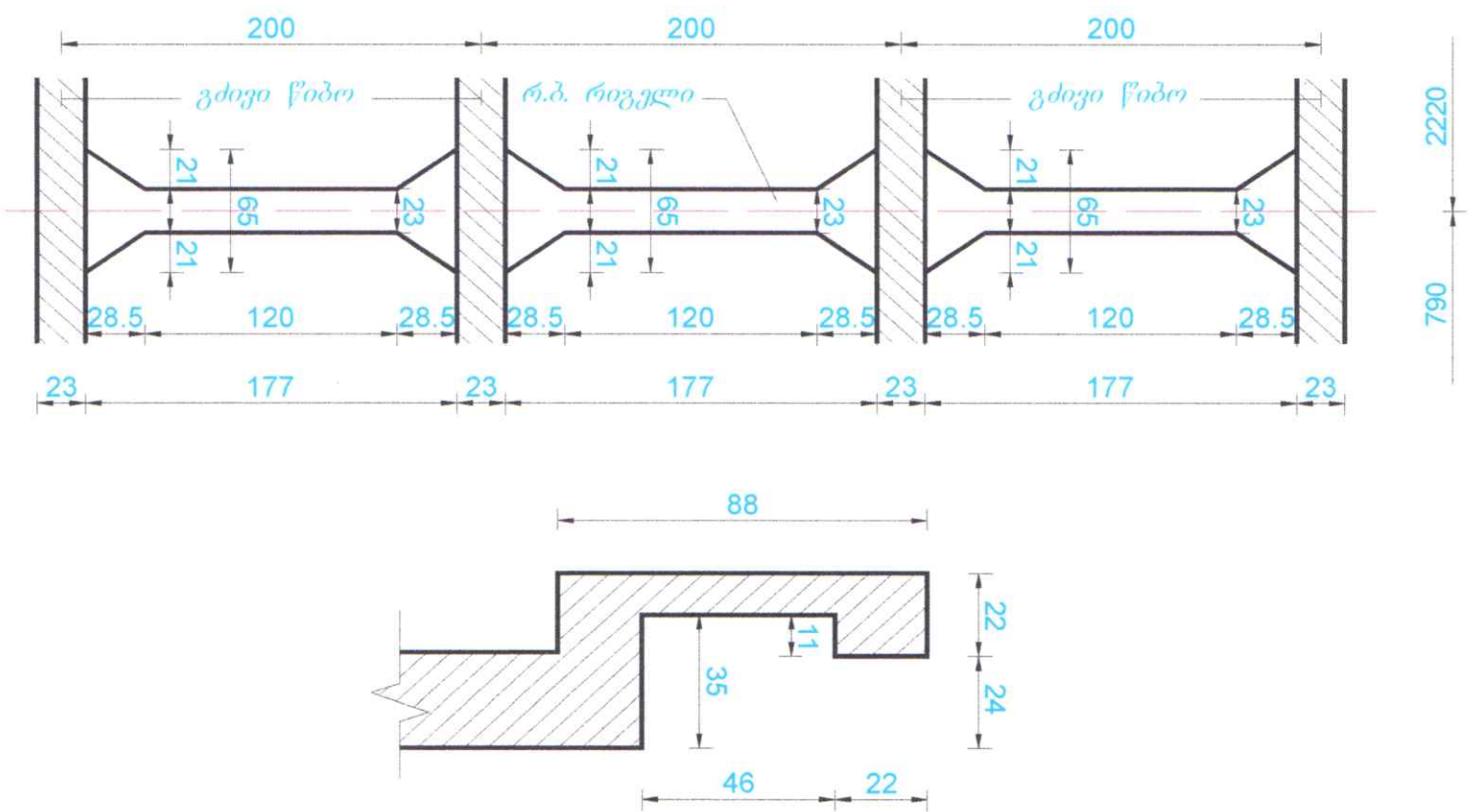
ნახ. 1. დ-1 ხიდის გეგმა



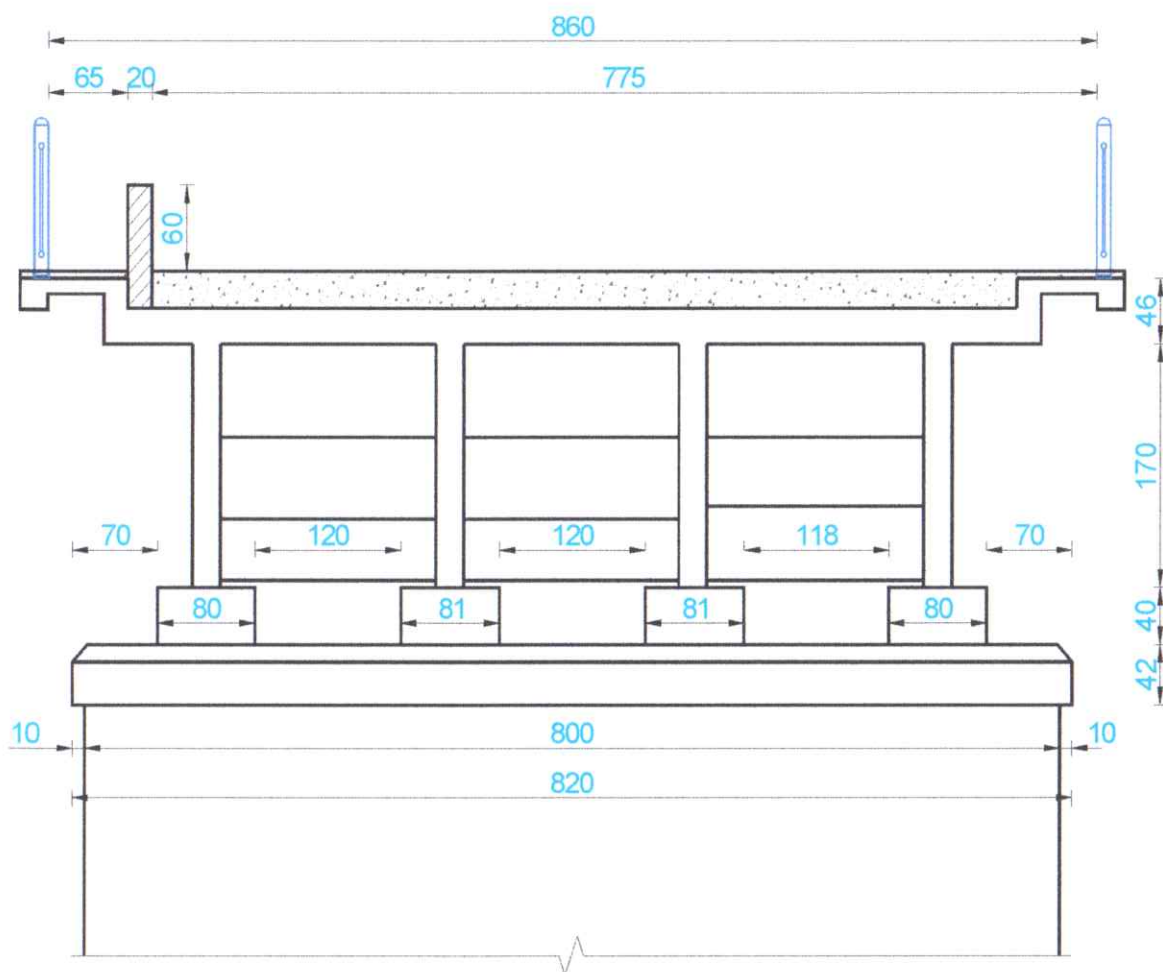
მასშტაბი:
ჰორიზონტალური 1:100
ვერტიკალური 1:100

ბზის ნიშნული, მ	634.87	634.90	634.92		625.63		634.95	634.95															
მანძილი, მ	2.2	3.1	18.7		18.64		2.1	7.0															
მიწის ნიშნული, მ	634.87	634.90	634.92	634.97	633.57	632.76	626.73	625.39	625.47	625.50	625.56	625.63	625.92	626.03	626.13	626.53	626.92	627.14	630.08	632.59	633.70	633.87	634.95
მანძილი, მ	2.2	3.35	1.5	3.7	3.0	3.6	4.5	2.1	0.3	2.2	2.7	1.6	1.22	1.8	0.7	3.9	3.0	1.3	0.3	2.1	7.0		
პიკეტაჟი	5 P A.63°33.6'			14 P A.63°28.5'									19 P A.64°27.0'										

ნახ. 2. დ-I ხიდის სვეტოვ ხედი



ნახ. 5 დ-1. მონოლითური რკინაბეტონის მალის ნაშენის საყრდენი კვეთის გეგმა და
 სატროტუარე კონსოლის კონსტრუქცია



ნახ. 6. დ-I. ხიდის განივი კვეთი

დანართი II



სურ. 1. ხიდის საგალი ნაწილის საერთო ხედი



სურ. 2. დეფორმირებული ფოლადის მოაჯირის ფრაგმენტი



სურ. 3. დაზიანებებით სატროატუარე კონსოლის ქვედა მხარეს



სურ. 4. მალის ნაშენის გრძივი წიბოების დაზიანებული დამცავი ფენის ბეტონი



სურ. 5. დაზიანება გრძივი წიბოს შუაში



სურ. 6. დაზიანება (ბზარები) მაღის ნაშენის ქვედა მხრის გრძივ წიბოზე



სურ. 7. დაზიანება გრძივი წიბოსა და ფილის შეუღლების ადგილას



სურ. 8. მალის ნაშენის კონსოლის დაზიანებული ტორსი (ბოლნისის მხარე)



სურ. 9. ბეტონის დამცავი ფენის დაზიანება რკინაბეტონის კონსოლის ტორსზე



სურ. 10. №1 შუალედი ბურჯის ფერმისქვეშა ფილის დაზიანებული ბეტონი



სურ. 11. №2 შუალედი ბურჯის ფერმისქვეშა ფილის დაზიანებული ბეტონი



სურ. 12. დაზიანებული გადასასვლელი ფილები



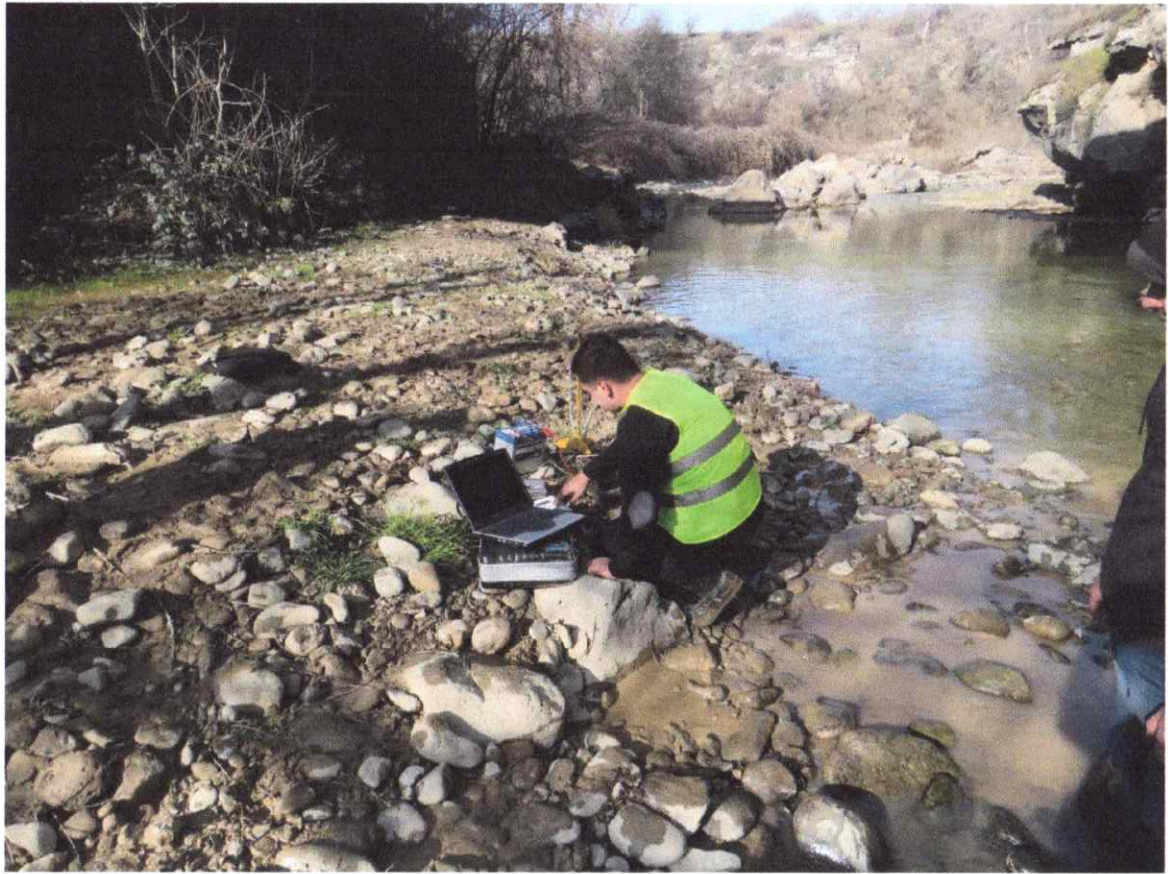
სურ. 13. ცალი მხრის მისასვლელი ყრილის ხედი



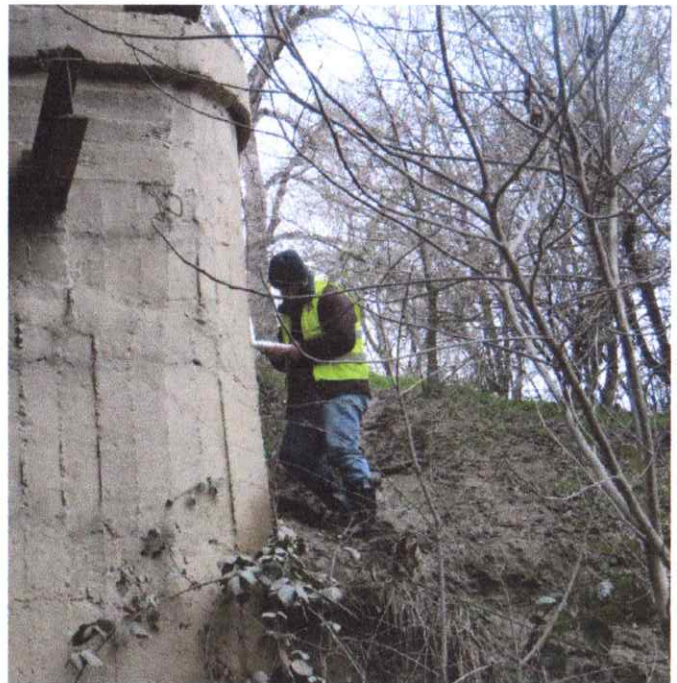
სურ.14. №1 შუალედი ბურჯის მიმდებარედ არსებული დაზიანებული საყრდენი კედელი



სურ.15. №1 შუალედი ბურჯის მიმდებარე ტერიტორია



სურ. დ-16. „დინსტ-1“ დაყენება მალის ნაშენის ქვეშ



სურ. დ-17. ხიდის კონსტრუქციების ბეტონის კლასის შემოწმება „SILVER SHMIDT“-ის გამოყენებით