

ვანტური ხიდის სისტემის კოჭის გაანგარიშება ვანტის
დამყოლობის ბათვალისწინებით

მ. ჯანტურია, ნ. ხომერიკი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში მოცემულია მრავალმალიანი ვანტური ხიდის გაანგარიშების მეთოდოლოგია. თანამედროვე ხიდების სახეობანი მეტად მრავალფეროვანია. მათი კლასიფიკაცია შეიძლება სხვადასხვა თვალსაზრისით მოხდეს. ვანტური ხიდების მნიშვნელოვან ნთავისებურებას წარმოადგენს მათი კონსტრუქციული ფორმების მრავალფეროვნება. ვანტური ხიდი, როგორც არქიტექტურული ანსამბლის დომინანტური ელემენტი, გაზრდილ მოთხოვნებს უყენებს არქიტექტორებს და ინჟინერ-კონსტრუქტორებს, რის შედეგადაც ვანტური ხიდები, სხვა სისტემის ხიდებთან შედარებით, გამოირჩევა კონსტრუქციული მრავალფეროვნებით.

საკვანძოსიტყვები: ვანტები, მღუნავი მომენტი, უჭრი კოჭი, ცოცვადობის მაჩასიათებელი, ვანტის დამყოლობა, ეპიურა.

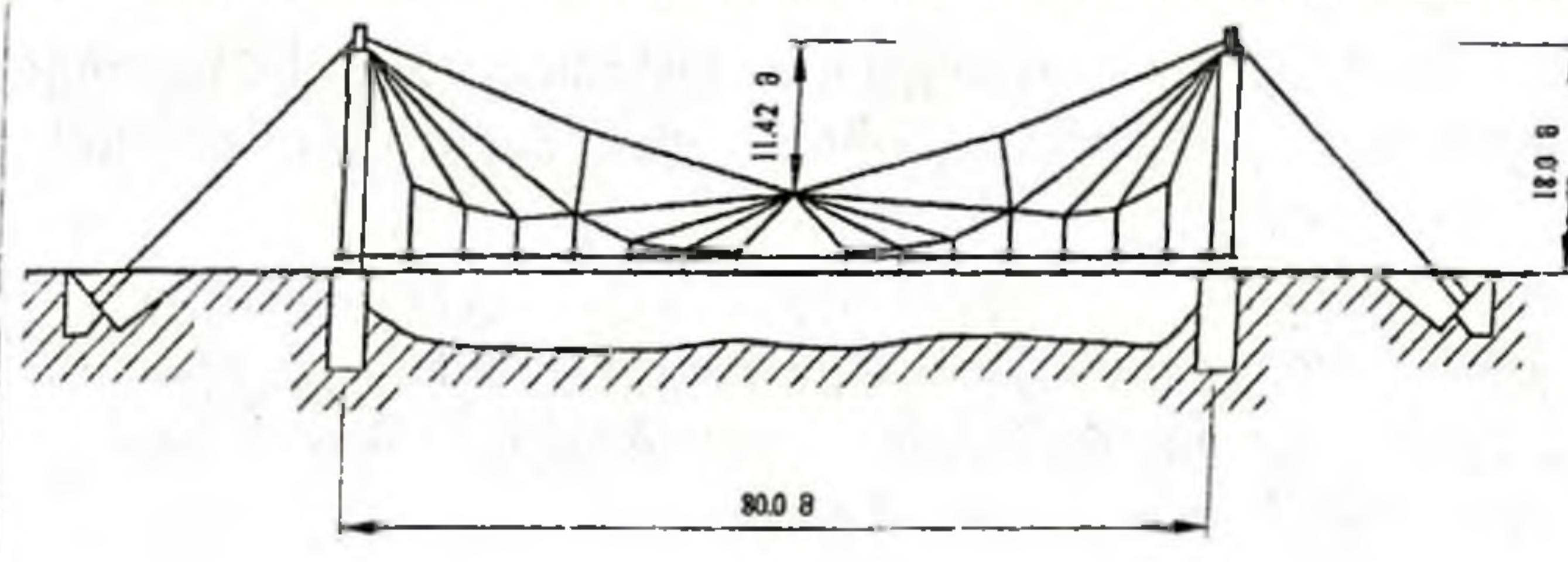
1. შესავალი

სატრანსპორტო კომუნიკაციები, მათ შორის ხიდები, ბევრად განსაზღვრავენ სახელმწიფოს კეთილდღეობას და მისი განვითარების პერსპექტივებს.

ავტოტრანსპორტით შესრულებული გადაზიდვები, განსაკუთრებით მოკლე მანძილებზე, სახელმწიფოსთვის მნიშვნელოვანი მოგების მომტანია. ამის გამო მთელ მსოფლიოში დიდი ყურადღება ექცევა საავტომობილო გზების მშენებლობას და ქალაქების საკომუნიკაციო ქსელის განვითარებას. ავტოსაგზაო მშენებლობაში მეტად მნიშვნელოვანია ხიდებისა და სხვა საგზაო გადაკვეთების, საგზაო ინფრასტრუქტურის ყველაზე ძვირადღირებული ობიექტების როლი. მათ უნდა უზრუნველყონ შეუფერხებელი და უსაფრთხო მოძრაობა გზებზე.

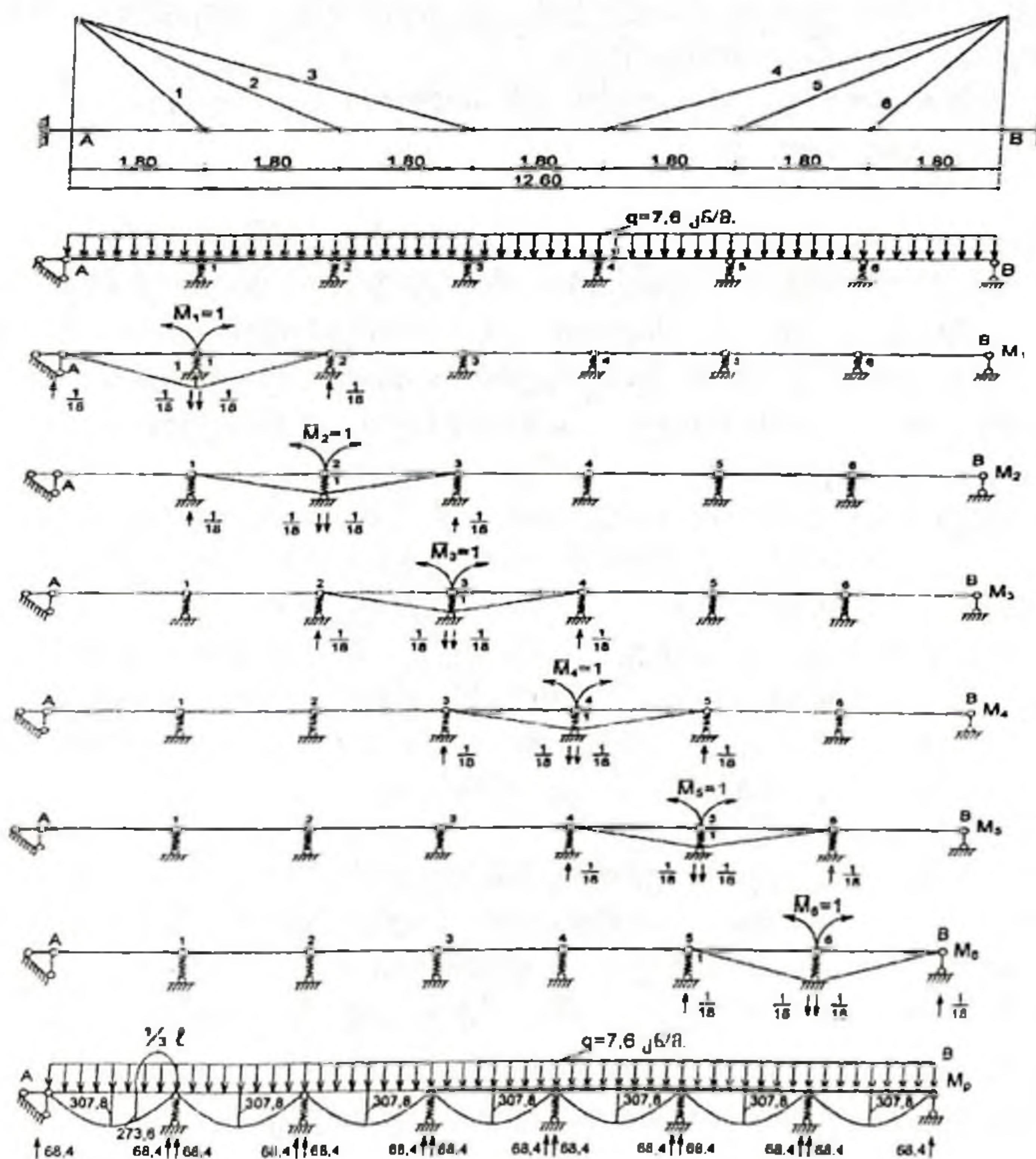
2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ხიდების სახეობანი მეტად მრავალფეროვანია. მათი კლასიფიკაცია შეიძლება სხვადასხვა თვალსაზრისით მოხდეს. დანიშნულების მიხედვით ძირითად სახეობას რკინიგზის და ავტოსაგზაო ხიდები წარმოადგენს. თანამედროვე ტიპის ვანტური სისტემების განვითარება დაკავშირებულია მავთულიანი ბაგირების წარმოების მასიურ ხასიათთან, რაც შესაძლებელი გახდა ფოლადის მეტალურგიის განვითარებასთან ერთად. მე-19 ს-ის პირველ ნახევარში და განსაკუთრებით მე-19 - მე-20 ს.ს.-ის მიჯნაზე ევროპასა და ამერიკაში აიგო მრავალი ინჟინრული და არქიტექტურული თვალსაზრისით შესანიშნავი ვანტური სისტემის ხიდი. საქართველოში თანამედროვე სისტემის ვანტური ხიდია (სიხისტის კოჭის გარეშე) პროფ. ეკრილცოვის პროექტით 1928 წელს აშენებული ცნობილი ხიდი მდ. მაგანაზე.



ნახ.1.ხიდი მდ. მაგანაზე.

ვანტური ხიდების მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს მათი კონსტრუქციული ფორმების მრავალფეროვნება [2]. ვანტური ხიდი, როგორც არქიტექტურული ანსამბლის დომინანტური ელემენტი, გაზრდილ მოთხოვნებს უყენებს არქიტექტორებს და ინჟინერ-კონსტრუქტორებს, რის შედეგადაც ვანტური ხიდები, სხვა სისტემის ხიდებთან შედარებით, გამოირჩევა კონსტრუქციული მრავალფეროვნებით. ეს ეხება როგორც ვანტების სისტემას და მალის ნაშენის კონსტრუქციას, ისე ხიდის პილონებს. მიუხედავად ვანტური ხიდების პილონების კონსტრუქციული მრავალფეროვნებისა ისინი შეიძლება დაჯგუფდეს ორ ძირითად ტიპად: ხისტი და მოქნილი.



ნახ. 2. შეიღმალიანი ვანტური ხიდის საანგარიშო სქემა

ყოველი შუალედური საყრდენის სიხისტე განისაზღვრება შესაბამისი ვანტის დეფორმაციულობით, დახრის კუთხით და პილონის თარაზული გადაადგილებით ვანტის ჩამაგრების დონეზე.

ვანტური ხიდების გაანგარიშება სტატიკურ და დინამიკურ დატვირთვებზე დაკავშირებულია მთელ რიგ მათემატიკურ სირთულეებთან. ამის გამოსაკითხის გასამარტივებლად გაანგარიშების არსებული მეთოდები იყენებენ სხვადასხვა დაშვებებს. მათ შორის ძირითადი შემდეგია:

- ვანტურ ხიდის სიხისტის კოჭს წარმოვიდგენთ როგორც მრავალმალიამ უჭრ კოჭს დრეკად საყრდენებზე;
- ვანტები რხევის პროცესში რჩება გაჭიმული, ანუ განიხილება სისტემის მცირე გადაადგილებები, რომელთა დროს ვანტი არ გამოდის მუშაობის მდგომარეობიდან;
- ვანტის მასა სავალი ნაწილისა და სიხისტის კოჭის მასასთან შედარებით უგულვებელყოფილია;
- კოჭის სიხისტე და მალის ნაშენის გრძივი მეტრის წონა ხიდის მთელ სიგრძეზე მუდმივი სიდიდეა;
- შუალედურჯებზე პილონის დაყენების ადგილას სიხისტის კოჭი არ ითვისებს მღუნავ მომენტებს;
- რხევების მიღევის გავლენა და პილონების ინერციისთ არაზღუდული ძალები უგულვებელყოფილია.

ამ დაშვების საფუძველზე საანგარიშო სქემა წარმოადგენს ბოლოებზე სახსრულად დაყრდნობილ და ვანტების მიმაგრების ადგილებში დრეკადი შუალედური საყრდენების მქონე კოჭს, l მალით [1]. გაანგარიშებულია შეიქმნილი ვანტური ხიდის სიხისტის კოჭი ვანტის დამყოლობის გათვალისწინებით. ხიდი აშენდა 1995-97 წლებში ბორჯომში არსებული სამშენებლო მასალებით. იმ პერიოდში მისი სტატიკუტი ან დინამიკური გაანგარიშება არ მომხდარა. მისი აგება მიმდინარეობდა დიდი ქართველი მეცნიერის, ხიდების უბადლო სპეციალისტის პროფესორ გივი კიზირიას კონსულტაციით. ნაშრომში პირველად იქნა დამუშავებული მეთოდიკით ამ ხიდის სტატიკური გაანგარიშება. ამიტომაც დატვირთვები და სამშენებლო მასალების მახასიათებელი სიდიდეები აღებულ იქნა უკვე არსებული ხიდის მიხედვით.

ყოველი შუალედური საყრდენის სიხისტე განისაზღვრება შესაბამისი ვანტის დეფორმაციულობით, დახრის კუთხით და პილონის თარაზული გადაადგილებით ვანტის ჩამაგრების დონეზე.

გაანგარიშების გამარტივების მიზნით, კონსტრუქციული მოსაზრებებიდან და მღუნავი მომენტების რაციონალური განაწილების პირობიდან გამომდინარე პანელების სიგრძე ერთნაირი ინიშნება, დრეკადი საყრდენების სიხისტეებს შორის სხვაობა მცირეა და საკმაოდ კანონზომიერად მცირდება მალის შუისკენ.

კანონიკური განტოლება ამ შემთხვევაში იქნება ხეთწევრიანი, რადგან M_i მომენტისაგან გამოწვეული გადაადგილება ვრცელდება ორ მალზე მარჯვნივ i -დან და ერთ მალზე მარცხნივ i -დან, ე.ი. ჩვენს შემთხვევაში იქნება:

$$\begin{cases} M_1\delta_{11} + M_2\delta_{12} + M_3\delta_{13} + \Delta_{1P} = 0 \\ M_1\delta_{21} + M_2\delta_{22} + M_3\delta_{23} + M_4\delta_{24} + \Delta_{2P} = 0 \\ M_1\delta_{31} + M_2\delta_{32} + M_3\delta_{33} + M_4\delta_{34} + M_5\delta_{35} + \Delta_{3P} = 0 \\ M_2\delta_{42} + M_3\delta_{43} + M_4\delta_{44} + M_5\delta_{45} + M_6\delta_{46} + \Delta_{4P} = 0 \\ M_3\delta_{53} + M_4\delta_{54} + M_5\delta_{55} + M_6\delta_{56} + \Delta_{5P} = 0 \\ M_4\delta_{64} + M_5\delta_{65} + M_6\delta_{66} + \Delta_{6P} = 0 \end{cases}$$

სადაც გადაადგილებები გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\delta_{nk} = \sum \int \frac{M_n M_k dS}{EI} + \sum C_m R_{mn} R_{mk},$$

$$\Delta_{nP} = \sum \int \frac{M_n M_P dS}{EI} + \sum C_m R_{mn} R_{mP}.$$

3. დასკვნა

1. უჭრი კოჭის გაანგარიშება შეიძლება დაეყუანოს მარტივ, ორ საყრდენზე მდებარე კოჭის გაანგარიშებაზე, რომელზედაც მოქმედებს M_{n-1} , M მომენტები და მოცემული დატვირთვა. ეს დაშვება 0.93 საიმედოობით იძლევა ზუსტ შედეგს.
2. არსებული ხიდის სტატიკურმა გადაანგარიშებამ გეჩვენა, რომ ხიდი მუშაობს დამაკმაყოფილებლად. სიმტკიცის და სიხისტის პირობაც დაკმაყოფილებულია.

ლიტერატურა

1. Чантурия М.Л. Усилия, возникшие в статически Неопределимых конструкциях в результате ползучести бетона, как функции случайной величины скорости развития деформаций. XIII Объединенная сессия научно-исследовательских институтов закавказских республик по строительству. 3-6 ноября 1987г. Тбилиси 1987, ст. 54-56
2. მ. ჭანტურია. კომპლექსურ კონსტრუქციებში ცოცვადობის დეფორმაციების განვითარების პროგნოზირება. სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენ. „მშენებლობა და XXI საუკ.“ მოხსენებები თბილისი 2005წ. გვ. 291-295