

ზღვის სანაპირო ზოლის (პლაჟის) დინამიკური მდგრადობის პრობლეზირების მეთოდობა

ა.გიოშვილი

მოყვანილია ზღვების, ტბების, წყალსაცავებისა და სხვა პლაჟის გარეცხვის l სიგანის სანაპირო ზოლის მდგრადობის დასადგენი ფორმულა.

შტორმული ტალღებით პლაჟის გარეცხვის შემთხვევაში, ფორმულა სანაპირო ზოლში ტალღის \tilde{a} ამპლიტუდისა და ნატანის ნაწილაკების საშუალო დიამეტრის ($d=d_{95\%}$) მნიშვნელობებით პლაჟის გარეცხვის l სიგანის დადგენის საშუალებას იძლევა.

მოცემულია სანაპირო ზოლზე ტალღების მრავალჯერადი მოქმედების შედეგად (გარეცხვის პროცესის დასრულებისას) ჩამოყალიბებული, დინამიკურად მდგრადი პლაჟის i_0 ქანობის მნიშვნელობა.

\tilde{a} ამპლიტუდის მქონე ტალღებით სანაპირო ზოლის გარეცხვისას პლაჟის წყალქვეშა უბნის თავდაპირველი i ქანობის მოსალოდნელი სამი შემთხვევისათვის ($i=i_0$, $i<i_0$ და $i>i_0$) მიღებულია პლაჟის წყალზედა უბნის სიგანის განმსაზღვრელი დამოკიდებულებები.

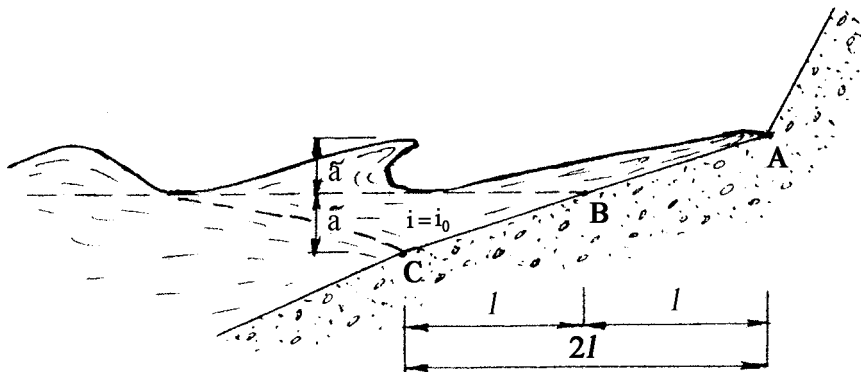
წარმოდგენილ ნახაზებზე მოცემულია $i=i_0$; $i<i_0$ და $i>i_0$ მქონე ქანობების პლაჟების გარეცხვის სქემები.

ცნობილია, რომ შტორმის დროს ზღვა პლაჟის ზოგიერთ უბანს გარეცხვითა და სანაპირო ზოლის დეფორმაციით საკმაოდ ბევრ სირთულეებს უქმნის ნაპირთან მცხოვრებ მოსახლეობას, არღვევს რა პლაჟის დინამიკურ წონასწორობას.

ქვედა ბიეფის ჰიდრაულიკის სხვა საკითხებთან ერთად, [1] ნაშრომში მოყვანილია ფორმულა (1), რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნეს ზღვების, ტბების, წყალსაცავების პლაჟების მდგრადობის დასადგენად პლაჟის გარეცხვის l სიგანის განსაზღვრით (ნახ.1):

$$l = 0,325 \frac{\tilde{a}^2}{d}, \tag{1}$$

სადაც l პერიოდულად წყლით დაფარული და ნაწილობრივ ამოშრობილი ზედაპირის (პლაჟის) გარეცხვის სიგანეა; \tilde{a} – ტალღის ამპლიტუდა; d – პლაჟმაფორმირებელი გრუნტის გრანულების საშუალო დიამეტრი ($d=d_{95\%}$)



ნახ. 1. \tilde{a} ამპლიტუდის ტოლი ტალღებით $i=i_0$ ქანობის მქონე პლაჟის გარეცხვის სქემა

A, B და C წერტილები შესაბამისად \tilde{a} ამპლიტუდის მქონე ტალღების მრავალჯერადი მოქმედების შედეგად (პროცესის დასრულებისას) ჩამოყალიბებულ პლაჟის ფერლოსთან ტალღის პლაჟის ზოლზე მაქსიმალური აგორების (A), ტალღების არარსებობის შემთხვევაში წყლის თავისუფალი ზედაპირის (B) და წყლის დონის ტალღისმიერი დაწვეის (C) გადაკვეთის წერტილებია.

პლაჟის ქანობი

$$i_0 = \frac{\tilde{a}}{l} \quad (2)$$

ბუნებრივია, რომ l სიდიდე ზღვრულ მნიშვნელობას მიაღწევს სანაპირო ზოლზე ტალღების მრავალჯერადი მოქმედების შედეგად, ანუ პლაჟის გარეცხვა შეწყდება მისი დინამიკურად მდგრადი i_0 ქანობის ჩამოყალიბების შემდეგ.

(1) საშუალებას გვაძლევს შტორმული ტალღებით პლაჟის გარეცხვის დროს:

ა) გვეცოდინება რა სანაპირო ზოლში ტალღის სიმაღლის (\tilde{a} ამპლიტუდა) და პლაჟმაფორმირებელი გრუნტის (ქვიშა, ხრეში, ქვები) შემადგენელი გრანულების საშუალო დიამეტრის (d) მნიშვნელობები, განვსაზღვროთ პლაჟის გარეცხვის l სიგანე;

ბ) სანაპირო ზოლში ტალღის ამპლიტუდის და ჩვენთვის სასურველი პლაჟის l სიგანის რიცხვითი მნიშვნელობის წინასწარი დაშვებით განვსაზღვროთ პლაჟმაფორმირებელი გრუნტის გრანულების ის საშუალო დიამეტრი, რომლითაც პლაჟის ზოლის დაფარვის შემთხვევაში პლაჟის გარეცხვის სიგანე წინასწარ დაშვებულ l სიდიდეზე მეტი არ იქნება. ანუ (1) ფორმულა ჩვენთვის სასურველი l სიგანის პლაჟის შესაქმნელ სანაპირო ზოლის დამფარავი გრუნტის გრანულების საშუალო დიამეტრის განსაზღვრის საშუალებას გვაძლევს.

მეთოდის მისაღება პლაჟის შემადგენელი შეჭიდულობის დაბალი კოეფიციენტების მქონე შეუკავშირებელ ფხვიერ გრუნტებზე. თიხოვანი ნაწილაკების დიდი პროცენტით შემცველობის და ამის გამო შეჭიდულობის მოდულის დიდი მნიშვნელობის მქონე გრუნტების შემთხვევაში მოცემული მეთოდის მისაღება გაანგარიშების საწყის სტადიაზე ზემოთ ნახსენები პარამეტრების მიახლოებითი შეფასებისათვის (ანგარიშით მიღებული პლაჟის l სიგანე ნამდვილზე მეტი იქნება).

პლაჟის გარეცხვის l სიგანის დადგენისას მხედველობაში მისაღება აგრეთვე \tilde{a} ამპლიტუდის მქონე ტალღებით გარეცხვის დაწყებამდე პლაჟის წყალქვეშა BC უბნის დახრის კუთხის სიდიდე (თავდაპირველი ქანობი i). აქ შესაძლებელია გვექონდეს სამი შემთხვევა:

- 1) $i=i_0$ 2) $i<i_0$ და 3) $i>i_0$.

1) როდესაც $i=i_0$, მაშინ ბუნებრივია, რომ ამ დროს პლაჟის გარეცხვის როგორც წყალზედა (AB), ასევე წყალქვეშა (BC) უბნის სიგანე l -ის ტოლი იქნება (ნახ.1).

2) $i<i_0$ (ნახ.2). ამ დროს, რადგან პლაჟის წყალქვეშა BC უბნის სიგანე მეტია წარმოსახვით $i=i_0$ ქანობის შესაბამის წყალქვეშა BC' უბნის სიგანეზე ($BC>BC'$), ამიტომ ნაპირისაკენ გადაადგილებისას ტალღის ენერგია (შესაბამისად ტალღის \tilde{a} ამპლიტუდა) მცირდება და პლაჟის წყალზედა EB უბნის მოსალოდნელი გარეცხვის l_1 სიგანე ნაკლები იქნება $i=i_0$ ქანობის მქონე წარმოსახვითი წყალქვეშა BC' უბნის დროს ჩამოყალიბებულ წყალზედა AB უბნის გარეცხვის l სიგანესთან შედარებით ($l_1<l$).

3) $i>i_0$ (ნახ.3). ამ შემთხვევაში \tilde{a} ამპლიტუდის მქონე ტალღები პლაჟის წყალქვეშა (CB'B) სეგმენტის ჩამორეცხვა-გამორეცხვით ამ სეგმენტში ღრმულების გაჩენას იწვევს, რაც, თავის მხრივ, პლაჟის წყალზედა A'ABB' სეგმენტის ჩამოქცევა-გარეცხვას

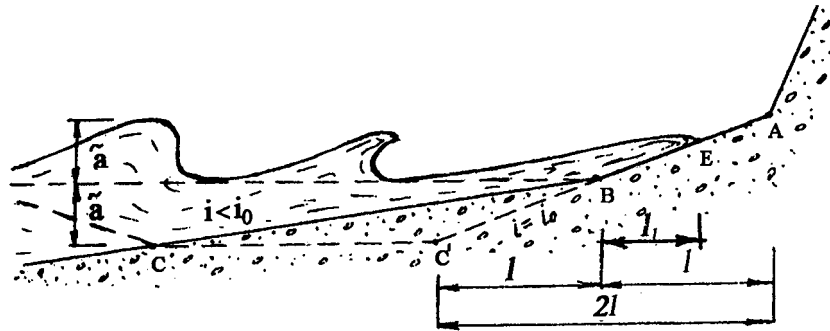
განაპირობებს. \tilde{a} ამპლიტულის მქონე ტალღების მრავალჯერადი მოქმედების შედეგად, ანუ გარეცხვის პროცესის დასრულებისას პლაჟის როგორც წყალზედა ($A'B'$), ასევე წყალქვეშა ($B'C$) უბნის ქანობი i_0 ქანობის ტოლი გახდება, რაც პლაჟის A' და B' წერტილების შესაბამისად A და B წერტილებში გადანაცვლებას გამოიწვევენ. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ პროცესის დასრულებისას წყალზედა ($B'A$) უბნის გარეცხვის $B'D$ სიგანე წარმოსახვით $i=i_0$ ქანობის შესაბამის წყალზედა $B'A'$ უბნის სიგანესთან შედარებით $A'A$ სიდიდით გაიზრდება

$$A'A=C'C=(C'K - CK)=l - CK. \quad (3)$$

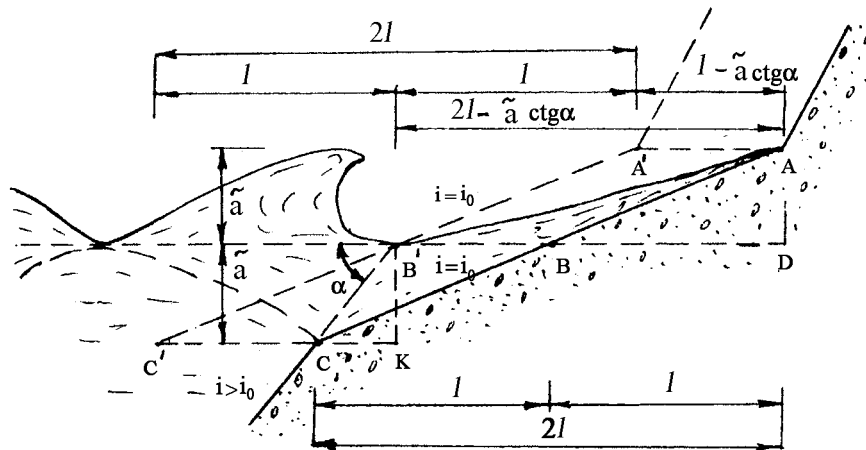
$\Delta CB'K$ -დან

$$CK=B'Kct\alpha = \tilde{a} ctg\alpha. \quad (4)$$

აქ α - \tilde{a} ამპლიტულის მქონე ტალღებით გარეცხვის დაწყებამდე პლაჟის $B'C$ უბნის ზედაპირის და ტალღების არარსებობის შემთხვევაში წყლის თავისუფალი ზედაპირის მიმართულებებს შორის კუთხეა.



ნახ. 2. \tilde{a} ამპლიტულის ტოლი ტალღებით $i < i_0$ ქანობის მქონე წყალქვეშა BC უბნის შემთხვევისას პლაჟის გარეცხვის სქემა



ნახ. 3. \tilde{a} ამპლიტულის ტოლი ტალღებით $i > i_0$ ქანობის მქონე წყალქვეშა B'C უბნის შემთხვევისას პლაჟის გარეცხვის სქემა

(4)-ის (3)-ში შეტანით გვექნება:

$$A'A = l - \tilde{a} \operatorname{ctg}\alpha \quad (5)$$

საბოლოოდ პროცესის დასრულებისას პლაჟის წყალზედა უბნის გარეცხვის სიგანე

$$B'D = l + A'A = l + (l - \tilde{a} \operatorname{ctg}\alpha) = 2l - \tilde{a} \operatorname{ctg}\alpha \quad (6)$$

სიდიდეს მიაღწევს.

i ქანობის რიცხვითი მნიშვნელობის გაზრდით α კუთხე იზრდება და როდესაც $\alpha \rightarrow 90^\circ$ ($\operatorname{ctg}\alpha \rightarrow 0$), მაშინ პლაჟის წყალზედა უბნის გარეცხვის სიგანე

$$B'D \rightarrow 2l = 0,65 \frac{\tilde{a}^2}{d}, \quad (7)$$

რაც იმას ნიშნავს, რომ \tilde{a} ამპლიტუდის მქონე ტალღებით პლაჟის გარეცხვისას მისი წყალზედა უბნის გარეცხვის სიგანე $0,65 \frac{\tilde{a}^2}{d}$ სიდიდეს ვერასოდეს ვერ გადააჭარბებს.

ლიტერატურა

1. გიოშვილი ა. ჰიდროკვანძების ქვედა ბიეფებში ფსკერული რეჟიმით შეუღლებისას ნახტომსშემდეგი ნაკადით ლოკალური (ადგილობრივი) გარეცხვების ჰიდრაულიკა. თბილისი: მერიდიანი. 2007.