

ტიქნ. მიცნ. ლოქტორი, პროფესორი ი. გუჯაბიძე, ი. ცუცაძერიძე, დ. კუპატაძე
 მიწისქვეშა მშენებლობა და მიწისზედა ნაგებობათა
 გავლენის არეები

მოცემულია მიწისზედა ნაგებობათა გავლენის არეებში დაბეჭდვისა და დეფორმაციების საანგარიშო ფორმულები, რაც მათში მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის დაპროექტებისათვის ქანთა მასივის საწყისი დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განსაზღვრისა და მიწისზედა ნაგებობათა გავლენის გათვალისწინების საშუალებას იძლევა.

მიწისქვეშა ნაგებობათა მექანიკაში, გვირაბის გავლენის არედი ითვლება მისი გარემომცველი ქანთა მასივის ის ნაწილი, რომელშიც გვირაბის მშენებლობის შედეგად დაბეჭდვისა და დეფორმაციების შესაბამისი კომპონენტები 10%-ით ან მეტით შეიცვალნენ. მიღებულია, რომ თუ მიწისქვეშა ნაგებობები, განლაგებული არ არიან ერთმანეთის გავლენის არეებში, განხილული უნდა იქნენ, როგორც ერთმანეთისაგან იზოლირებული ნაგებობები. ერთმანეთის გავლენის არეებში განლაგებული მიწისქვეშა ნაგებობების განგარიშება კი უნდა მოხდეს ერთდროულად, ურთიერთგავლენის გათვალისწინებით.

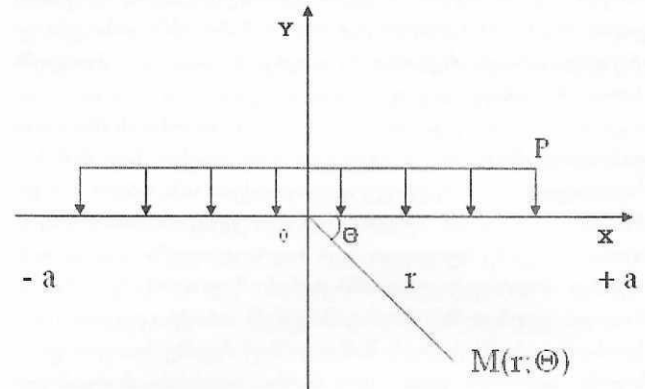
მიწისქვეშა ნაგებობათა მცირე სიღრმეზე მშენებლობის დროს ისინი შეიძლება მიწისზედა ნაგებობათა გავლენის არეში აღმოჩნდნენ. მიწისზედა ნაგებობათა გავლენის არედი ითვლება ქანთა მასივის ის ნაწილი, რომელიც უშუალოდ ესაზღვრება მიწის ზედაპირს და რომელშიც მიწისზედა ნაგებობების მშენებლობის შედეგად დაბეჭდვისა და დეფორმაციების შესაბამისი კომპონენტები 10%-ით ან მეტით შეიცვალნენ.

მიწისქვეშა ნაგებობათა გავლენის არეები, როგორც თეორიულად, ასევე ექსპერიმენტულად დეტალურადაა შესწავლილი. ის ნაგებობების კონტურებიდან ქანთა მასივში (5-4) D-ს ტოლ მანძილზე ვრცელდება, სადაც D - ნაგებობის მაქსიმალური ზომაა. მიწისზედა ნაგებობების გავლენის არის შესასწავლად განვიხილოთ შემდეგი ამოცანა. ვთქვათ, დედამიწის ზედაპირზე (OX, ნახ. 1), უბანზე სიგანით - 2a მოქმედებს თანაბრად განაწილებული დატვირთვა - P, რომელიც განპირობებულია ზედაპირზე განლაგებული შენობის წონით. შენობა ეყრდნობა კლდოვან ქანებს, რომლებიც შეიძლება ჩაითვალოს ერთგვაროვან, იზოტროპულ და დრეკად გარემოდ. ასეთი ამოცანა შესწავლილი აქვს ნ. მუსხელიშვილს [1], თუ გათვალისწინებთ, რომ მასივში საწყისი დაძაბული მდგომარეობა განისაზღვრება ძალებით: $\sigma_x^0 = \lambda$;

$\sigma_y^0 = -\lambda\gamma$; $\tau_{xy}^0 = 0$, სადაც λ თარაზული განბრუნების კოეფიციენტი, γ - ქანების მოცულობითი წონა.

დაბეჭდვის კომპონენტები ნებისმიერ - M(r; E) წერტილში საბოლოოდ განისაზღვრებიან შემდეგნაირად:

$$\sigma_x = -\frac{P}{\pi} \left(\arctg \frac{a-r \cos \theta}{r \sin \theta} + \arctg \frac{a+r \cos \theta}{r \sin \theta} \right) +$$



ნახ. 1. მიწისზედა ნაგებობების გავლენის არის საანგარიშო სქემა

$$\frac{2a Pr \sin \theta (r^2 \cos 2\theta - a^2)}{\pi [(a^2 + r^2) - 4a^2 r^2 \cos^2 \theta]} - \lambda r \cos \theta ;$$

$$\sigma_y = -\frac{P}{\pi} \left(\arctg \frac{a-r \cos \theta}{r \sin \theta} + \arctg \frac{a+r \cos \theta}{r \sin \theta} \right) -$$

$$\frac{2a Pr \sin \theta (r^2 \cos 2\theta - a^2)}{\pi [(a^2 + r^2)^2 - 4a^2 r^2 \cos^2 \theta]} + \gamma r \sin \theta ;$$

$$\tau_{xy} = -\frac{4a Pr^2 \sin^2 \theta \cos \theta}{\pi [(a^2 + r^2)^2 - 4a^2 r^2 \cos^2 \theta]}$$

მთავარი დაბეჭდვები გამოითვლება ცნობილი დამოკიდებულებებით: $\sigma_1 + \sigma_2 = \sigma_x + \sigma_y$,

$$\sigma_1 - \sigma_2 = (\sigma_y - \sigma_x + 2\tau_{xy})^{2\mu}$$

გადაადგილება იანგარიშება შემდეგი გამოსახულებებით:

$$U = \frac{P}{2\pi G} \left\{ (1-2\mu) \left[(x-a) \arctg \frac{a-r \cos \theta}{r \sin \theta} + \right. \right.$$

$$\left. + (x+a) \arctg \frac{a+r \cos \theta}{r \sin \theta} - \pi a \right] +$$

$$\left. + (1-\mu) r \sin \theta \ln \frac{(a-r \cos \theta)^2 - r^2 \sin^2 \theta}{(a+r \cos \theta)^2 + r^2 \sin^2 \theta} \right\} ;$$

$$V = \frac{P}{2\pi G} [(2\mu - 1) r \sin \theta \times$$

$$\times \left(\operatorname{arctg} \frac{a - r \cos \theta}{r \sin \theta} + \operatorname{arctg} \frac{a + r \cos \theta}{r \sin \theta} \right) +$$

$$+ (1 - \mu) \left\{ (r \cos \theta - a) \ln \left[(a - r \cos \theta)^2 + r^2 \sin^2 \theta \right] - \right.$$

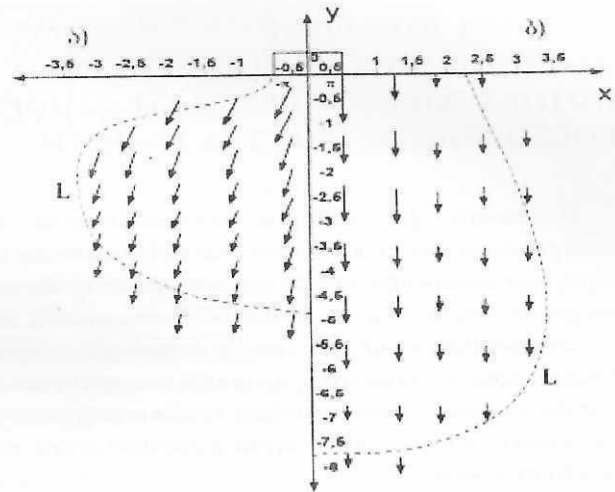
$$- (r \cos \theta + a) \ln \left[(a + r \cos \theta)^2 + r^2 \sin^2 \theta \right] + (L^0 + a) \ln (L^0 + a)^2 -$$

$$\left. - (L^0 - a) \ln (L^0 - a)^2 \right\},$$

სადაც U და V შესაბამისად ჰორიზონტალური და ვერტიკალური გადაადგილებებია; P - შენობის მიერ ფუძეზე განვითარებული დატვირთვა, კნ/მ²; μ - ფუძის ქანების პუასონის კოეფიციენტი; G - ძვრის მოდული; L^0 - მანძილი $x = \pm L^0$, რომელზეც ვერტიკალური გადაადგილებები $V = 0$, როცა $y = 0$.

ამრიგად, ჩვენ შეგვიძლია დავადგინოთ მიწისზედა ნაგებობების გავლენის არე კონკრეტული შემთხვევებისათვის. ნახაზზე 2 პუნქტირებით ნაჩვენებია მიწისზედა ნაგებობების გავლენის არეების საზღვრები - L შემდეგი შემთხვევისათვის: $P = 5,6$ მპა, $a = 0,5$ მ, $\nu = 0,02$ კნ/მ³, $L^0 = 5a$ (ექსპერიმენტის დროს აღებული იყო ქ. თბილისში შესაძლო ყველაზე არახელსაყრელი გეომექანიკური სიტუაციები).

ანგარიშის შედეგად დადგინდა, რომ მიწისზედა ნაგებობების გავლენის არე საკმაოდ ღრმად ვრცელდება ქანთა მასივში. მისი ზომები ერთი რიგით აღემატება ნაგებობის ფუნდამენტის სიგანეს და საკმაოდ დიდი მოცულობები უჭირავს ნაგებობების ქვეშ, რაც უთუოდ გასათვალისწინებელია მიწისქვეშა ნაგებობათა დაპროექტებისა და მშენებლობის დროს.



ნახ. 2. მაქსიმალური მთავარი ძაბვების - $\sigma_1(a)$ და ვერტიკალური გადაადგილებების - $V(b)$ განაწილება გავლენის არეებში

დასკვნები:

- მიღებულია მიწისზედა ნაგებობათა გავლენის არეების საანგარიშო ფორმულები;
- მიწისზედა ნაგებობების გავლენის არე დეფორმაციების კრიტერიუმით ქ. თბილისის პირობებისათვის შეიძლება ვრცელდებოდეს $L_{\max} \approx 16a$ სიღრმეზე, ხოლო ძაბვების კრიტერიუმით - $L_{\max} \approx 10a$ სიღრმეზე;
- მიწისზედა ნაგებობათა გავლენის არეში მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობის შემთხვევაში აუცილებელია ძაბვების და დეფორმაციების შეცვლილი ველების გათვალისწინება.

ლიტერატურა

1. Мухелишвили Н.Н. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., АН СССР, 1954. 588 с.

ГУДЖАБИДЗЕ И. К., ЦУЦКИРИДЗЕ И. Н., КУПАТАДЗЕ Д. Г.

ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБЛАСТИ ВЛИЯНИЯ НАЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Даны формулы для расчета компонентов напряжений и деформаций в области влияния наземных сооружений, что даёт возможность правильно определить начальное напряженно-деформированное состояние породного массива при проектировании строительства подземных сооружений.

GUJABIDZE I., TSUTSKIRIDZE I., KUPATADZE D.

UNDERGROUND CONSTRUCTION AND THE AREAS OF INFLUENCE OF SURFACE STRUCTURES

The work introduces formulas for the calculation of tensions and deformations in the areas of influence of surface structures. This makes possible to determine the initial tensed-deformed condition of the rock massifs when projecting the construction of underground structures, taking into account the influence of surface edifices.