

ბეტონის სიმტკიცის ზღვრის შესწავლა გაჭიმვაზე მყარი ტანის ცოცვადობის ბუნების ადსორბციული თეორიის პოზიციიდან

თემურ თურმანიძე, თეიმურაზ ჯოჯუა

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

temur.turmanidze@bsu.edu.ge, teimuraz.jojua@bsu.edu.ge

რეზიუმე

ნაშრომის მიზანი იყო შეგვესწავლა თუ რა როდენობრივი და თვისობრივი დამოკიდებულება არსებობს ბეტონის გაჭიმვისა და კუმშვის სიმტკიცის ზღვრებს შორის მყარი ტანის ცოცვადობის ბუნების ადსორბციული თეორიის პოზიციიდან.

აღნიშნული თეორიის მიხედვით ბეტონის ცოცვადობა განპირობებულია მუდმივი გარე ძალისა და წყლის, როგორც ზედაპირულად აქტიური ნივთიერების გამხლეჩი ზემოქმედების შედეგად წარმოქმნილი დამატებითი ძაბვისაგან.

ბეტონის ცოცვადობის ადსორბციული თეორია არ ითვალისწინებს სხვა შეხედულებას ბეტონის ცოცვადობის შესახებ, რომელიც დამყარებულია ცემენტის ქვის თვისებებზე, კერძოდ კრისტალურ წარმონაქმნს (ცემენტის ქვის დრეკადი შემადგენელი) და გელს (ცემენტის ქვის პლასტიკური შემადგენელი) შორის ძაბვების გადანაწილების თეორიულ ჰიპოთეზას.

ადსორბციული თეორიის საფუძველზე აგებული ბეტონის მდგომარეობის დიაგრამის უნივერსალური გრაფიკის მიხედვით თავისუფალი (ხახუნის აცილებისას) და შეზღუდული დეფორმირების დროს დადგენილია, რომ ბეტონის ზღვრული დეფორმაცია ε_{lim} , დრეკადობის მოდული E და პუასონის (განივი გაფართოების) კოეფიციენტი μ მუდმივია.

სამეცნიერო წყაროებში არსებული მასალებისა და ჩატარებული ექსპერიმენტების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ შეუქცევადი მიკრობზარების გაჩენის საზღვარზე კუმშვის (განივი გაჭიმვის) დეფორმაციის მნიშვნელობა ბეტონის შეუზღუდავი დეფორმაციის დროს - ხახუნის ძალის აცილებისას დაახლოებით ტოლია ბეტონის ცენტრალური გაჭიმვის ზღვრული მნიშვნელობისა.

ექსპერიმენტულ-თეორიული კვლევის საფუძველზე შემოთავაზებულია ბეტონის გაჭიმვისა და კუმშვის სიმტკიცის ზღვრებს შორის დამოკიდებულება $R_{გაჭ} = \mu R_{კუმშ}$.

საკვანძო სიტყვები: ბეტონის სიმტკიცე, ცოცვადობა, განივი გაფართოება, ხანგრძლივი სიმტკიცე

1. შესავალი

ახალი ეფექტური მასალებისა და კონსტრუქციების განვითარების მიუხედავად ბეტონი და რკინაბეტონი მშენებლობის პრაქტიკაში დამკვიდრდა როგორც ძირითადი კონსტრუქციული საშენი მასალა. ბეტონისა და რკინაბეტონის თვისებები უნდა შეესაბამებოდეს მშენებლობისა და ექსპლუატაციის თვისებებს რათა უზრუნველყოფილი იქნას კონსტრუქციის საიმედოობა და ხანგამძლეობა ისე, რომ სრულად იყოს გამოყენებული მათი შესაძლებლობები.

ნაშრომში ძირითადი ყურადღება დათმობილი აქვს ბეტონის სიმტკიცისა და დეფორმაციის საშუალო და არა ლოკალური მონაცემების განზოგადობას რღვევასთან ახლო არეში. განხილულია ბეტონის სტრუქტურული ცვლილებები მისი თავისუფალი და შეზღუდული

დეფორმირების დროს. ადსორბციული თეორიის საფუძველზე შეფასებულია ბეტონის მიკრობზარების წარმოქმნის კინეტიკა და სიმტკიცის პარამეტრებს შორის დამოკიდებულება.

საერთოდ, ბეტონის სიმტკიცე მისი ნებისმიერი სახის დატვირთვისას - კუმშვა, გაჭიმვა, ღუნვა თუ სხვა, როგორც მყიფე მასალისა განისაზღვრება მისი წინააღმდეგობით გაჭიმვაზე.

2. ძირითადი ნაწილი

თეორიაში და პრაქტიკაში ბეტონის წინააღმდეგობა გაჭიმვაზე განისაზღვრება ბეტონის ზღვრული გაჭიმვით ძალის მოქმედების მიმართულებით, ხოლო ბეტონის სიმტკიცე კუმშვაზე კი - მისი ზღვრული გაჭიმვით ძალის მოქმედების ნორმალის მიმართულებით. ამიტომ განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ბეტონის სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვაზე, რომლის მიღება პირდაპირი ექსპერიმენტით რთულია, რაც გვაიძულებს მისი არაპირდაპირი გზით დადგენას - გახლეჩით, ღუნვით, გადამყვანი კოეფიციენტების გამოყენებით.

ჩვენი სამუშაოს მიზანი იყო შეგვესწავლა თუ რა რაოდენობრივი და თვისობრივი დამოკიდებულება არსებობს ბეტონის გაჭიმვისა და კუმშვის სიმტკიცის ზღვრებს შორის მყარი ტანის ცოცვადობის ბუნების ადსორბციული თეორიის პოზიციიდან, რომლის მიხედვით, ბეტონის ცოცვადობა განპირობებულია მუდმივი გარე ძალისა და წყლის, როგორც ზედაპირულად აქტიური ნივთიერების გამხლეჩი ზემოქმედების შედეგად წარმოქმნილი დამატებითი ძაბვისაგან. აღნიშნული თეორია არ ითვალისწინებს სხვა შეხედულებას ბეტონის ცოცვადობის შესახებ, რომელიც დამყარებულია ცემენტის ქვის თვისებებზე, კერძოდ კრისტალურ წარმონაქმნს (ცემენტის ქვის დრეკადი შემადგენელი) და გელს (ცემენტის ქვის პლასტიკური შემადგენელი) შორის ძაბვების გადანაწილების თეორიულ ჰიპოთეზას. ადსორბციული თეორიის საფუძველზე აგებული ბეტონის მდგომარეობის დიაგრამის უნივერსალური გრაფიკის მიხედვით თავისუფალი და შეზღუდული დეფორმირების დროს დადგენილია, რომ ბეტონის ზღვრული დეფორმაცია ε_{lim} , დრეკადობის მოდული E და პუასონის (განივი გაფართოების) კოეფიციენტი μ მუდმივია.

ჩატარებული ექსპერიმენტების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ შეუქცევადი მიკრობზარების გაჩენის საზღვარზე კუმშვის (განივი გაჭიმვის) დეფორმაციის მნიშვნელობა ბეტონის შეუზღუდავი დეფორმაციის დროს - ხახუნის ძალის აცილებისას დაახლოებით ტოლია ბეტონის ცენტრალური გაჭიმვის ზღვრული მნიშვნელობისა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენ შეგვიძლია მივიღოთ სიმტკიცის პირობა შემდეგი ტოლობით:

გაჭიმვისას

$$\varepsilon = \frac{R_{გაჭ}}{E} \leq \varepsilon_0 \quad (1)$$

კუმშვისას

$$\varepsilon = \mu \frac{R_{კუმშ}}{E} \leq \varepsilon_0 \quad (2)$$

ზღვრულ მდგომარეობაში

$$\mu \frac{R_{კუმშ}}{E} = \frac{R_{გაჭ}}{E} = \varepsilon_0 \quad (3)$$

აქედან

$$R_{კუმშ} = \frac{\varepsilon_0}{\mu} E \quad (4)$$

და

$$R_{გაჭ} = \mu R_{კუმშ} \quad (5)$$

3. დასკვნა

მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვისას $R_{გაჭ}$ შეიძლება მივიღოთ იმ შემთხვევაში თუ შესაბამისი ბეტონი გამოიცდება ცენტრალურ კუმშვაზე ხახუნის ძალის აცილებით და გამოითვლება (5) ფორმულით, სადაც $R_{კუმშ}$ - ბეტონის სიმტკიცის ზღვარია კუმშვაზე ხახუნის ძალის გარეშე, μ - პუასონის (განივი გაფართოების) კოეფიციენტი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Temur Turmanidze, Zurab megrelishvili, David Chkhaidze "Studying the Relationship between Concrete Stresses and Deformations, Taking into Account its Strength, Age, Hardening Conditions and Loading Speed" Bulletin of the Georgian national academy of sciences, vol. 17, no. 2, 2023
2. Turmanidze T. Mathematical model of dependence between pressure and deformation of concrete and its computer software. Materials of XXXII international conference PROBLEMS OF DECISION MAKING UNDER UNCERTAINTIES (PDMU-2018). p. 27-31, 2018, Prague, Czech Republic;
3. Turmanidze T. O. Investigation of the relationship between tension and deformation of concrete considering the factors of operating conditions and its computer software. Materials of the VI International Scientific Conference MMOTI 225-228. Moldova, Chişinău 2018
4. Т. О. Турманидзе, Г. Н. Путкарадзе „Исследование зависимости между напряжением и деформацией с позиций адсорбционной теории“. Материалы XXVII Международной научно-практической конференций стр. 241-242. Международный университет МИТСО г. Гомель, республика Беларусь 2023г
5. T. Turmanidze, GONSTRUCTION ENGINEERING "Influence of loading rate on the strength of monolithic concrete, taking into account the age of the structure and during hardening" "Transactions" of the Adjara Autonomous Republic Regional Scientific Centre of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. VIII. pp. 60-65, 2022;
6. Турманидзе Темур, "Математическая модель зависимости между напряжением и деформацией бетона с учетом факторов действующих эксплуатационных условий" Materials of the VIII International Scientific and practical Conference "Development of accounting, audit and taxation in the conditions of innovative transformation of socio-economic systems" p. 341-345 Kropyvnytskyi, Ukraine, 2020.
7. Turmanidze T. O. Strength of concrete from the positions of adsorption and its computer software. Materials of the XXXI International Conference 127-128 Lankaran-Baku, Republic of Azerbaijan. 2018
8. T. Turmanidze "Long-term strength of concrete from the positions of adsorption theories of creep of solids and its computer software" Science IS THE EARTH OF EDUCATION. Materials of the XXVI International Scientific Conference. Ukraine, Zaporozhye 2017;
9. Турманидзе Т., Дидманидзе И. Математическая модель для прогнозирования длительной прочности бетона //Международный технико-экономический журнал. М. 2010. – №. 1. Стр. 43-45. Россия, Москва 2010;
10. Т. Турманидзе, Г. Путкарадзе "Математическая модель комплексного влияния эксплуатационных условий на прочность бетона." 13th International conference THEORETICAL AND APPLIED ASPECT OF PROGRAM SYSTEMS DEVELOPMENT. TAAPSD 2016. Proceeding, p. 301-309. Ukraine Kiev. 2016;

Study of the ultimate strength of concrete in tension from the standpoint of the adsorption theory of the nature of creep of solid bodies

Temur Turmanidze, Teimuraz Jojua

Batumi Shota Rustaveli State University

temur.turmanidze@bsu.edu.ge, teimuraz.jojua@bsu.edu.ge

Abstract

The aim of the article was to study the quantitative and qualitative relationship between the tensile and compressive strength limits of concrete from the standpoint of the adsorption theory of the nature of creep in solids.

According to this theory, the creep of concrete is due to the additional stress generated by the constant external force and the creeping effect of water as a surfactant.

The adsorption theory of concrete creep does not take into account another view of concrete creep, which is based on the properties of cement stone, namely the crystalline formation (the elastic component of cement stone) and the gel. (plastic component of cement stone) theoretical hypothesis of stress distribution between.

According to the universal graph of the concrete state diagram constructed on the basis of adsorption theory, during free (frictionless) and limited deformation It is established that the ultimate deformation of concrete ϵ_{lim} , the modulus of elasticity E , and the Poisson's (transverse expansion) ratio μ are constant.

Analysis of materials available in scientific sources and conducted experiments showed us that the value of the compression (transverse tension) deformation at the boundary of the occurrence of irreversible microcracks during unconfined deformation of concrete - when the friction force is eliminated - is approximately equal to the limiting value of the central tension of concrete.

Based on experimental-theoretical research, the relationship between the tensile and compressive strength limits of concrete is proposed $R_{bt} = \mu R_b$

The obtained results allow us to conclude that the ultimate tensile strength R_{bt} can be obtained if the corresponding concrete is tested in central compression with the friction force eliminated and is calculated by the formula, according to the formula, where R_b is the ultimate strength of concrete in compression without frictional force, μ is Poisson's (transverse expansion) ratio.

Keywords: concrete strength, creep, transverse expansion, long-term strength