

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 2, 2026 vol. 3

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 3, ISSUE 2

JUNE, 2026



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 2 JUNE, 2026

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Theoretical basis for the calculation of basalt fiber dispersed reinforced structures

S.J. Razzakov¹, Sh.Kh. Nuriddinova¹

¹Namangan state technical university, Namangan, Uzbekistan

Abstract: This article presents the theoretical basis for calculating basalt fiber dispersed-reinforced concrete structures. The study analyzes the specific features of basalt-fiber-reinforced concrete beams and the influence of fiber content, fiber length, fiber orientation, concrete class and service-condition coefficients on design resistance. The main calculation expressions for tensile resistance, compressive resistance and the strength assessment of rectangular flexural elements are summarized. Methods for determining compressive strength, splitting tensile strength and flexural strength of basalt-fiber concrete specimens are also considered. The results indicate that basalt fibers mainly improve crack resistance, tensile behavior, flexural performance and post-cracking load-carrying capacity, thereby increasing the reliability and durability of concrete structures.

Keywords: basalt fiber, dispersed reinforcement, fiber-reinforced concrete, reinforced concrete structure, compressive strength, tensile strength, flexural strength, crack resistance, design resistance

Bazalt tolali dispers armaturalangan konstruksiyalarni hisoblashning nazariy asoslari

Razzakov S.J.¹, Nuriddinova Sh.X.¹

¹Namangan davlat texnika universiteti, Namangan, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada bazalt tolali dispers armaturalangan fibrotemirbeton konstruksiyalarni hisoblashning nazariy asoslari hamda ularning siqilish, cho'zilish va egilishdagi mustahkamlik ko'rsatkichlarini baholash usullari yoritilgan. Tadqiqotda bazalt tolalar bilan kuchaytirilgan betonning oddiy betonga nisbatan mexanik xossalari, jumladan siqilishga chidamliligi, yorilishdagi cho'zilish mustahkamligi va egilishdagi ishlash xususiyatlari tahlil qilinadi. Bazalt tolalar beton hajmi bo'ylab dispers tarzda taqsimlanib, mikro va makro darzlarning rivojlanishini cheklashi, konstruksiyaning darzga chidamliligi hamda ekspluatatsion ishonchligini oshirishi ko'rsatib berilgan. Maqolada fibrobetonning hisobiy qarshiliklarini aniqlashda tolaning miqdori, uzunligi, yo'nalishi, beton sinfi va ish sharoiti koeffitsientlari hisobga olinadi.

Kalit so'zlar: bazalt tola, dispers armaturalash, fibrotemirbeton, fibrobeton, temirbeton konstruksiya, siqilishga mustahkamlik, cho'zilish mustahkamligi, egilishdagi mustahkamlik, darzga chidamlilik, hisobiy qarshilik

1. Kirish

Mamlakatimiz hududida zamonaviy gidrotexnika inshootlarini Bugungi kunda qurilish sohasida yuqori mustahkamlikka, uzoq muddatli xizmat qilish qobiliyatiga va ekologik jihatdan samarali xususiyatlarga ega bo'lgan yangi kompozitsion materiallardan foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ayniqsa, beton va temirbeton konstruksiyalarning darzga chidamliligini oshirish, ularning deformatsiyalanish xususiyatlarini yaxshilash hamda ekspluatatsiya davridagi ishonchligini ta'minlash dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

Dispers armaturalangan betonlarda tolalar beton hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlanadi va konstruksiya ichida paydo bo'ladigan mikro hamda makro darzlarning rivojlanishini cheklaydi. Bunday armaturalash usuli oddiy betonning cho'zilish va egilishdagi mo'rt sinish xususiyatini kamaytiradi. Natijada beton elementlar darz hosil

bo'lgandan keyin ham ma'lum darajada yuk ko'tarish qobiliyatini saqlab qoladi.

So'nggi yillarda qurilish materiallari orasida bazalt tolalar alohida o'rin egallamoqda. Bazalt tola tabiiy bazalt jinslaridan olinadigan, yuqori mustahkamlikka, issiqlikka chidamlilikka, kimyoviy barqarorlikka va ekologik xavfsizlikka ega bo'lgan material hisoblanadi. Ushbu tolalar beton tarkibiga qo'shilganda uning cho'zilish, egilish va darzga chidamlilik ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Bazalt tolali temirbeton konstruksiyalarni hisoblash oddiy temirbeton elementlarni hisoblashdan ma'lum darajada farq qiladi. Chunki bunday konstruksiyalarda beton matritsasi bilan bir qatorda tolalarning hajmiy miqdori, uzunligi, yo'nalishi, beton bilan bog'lanish darajasi hamda ish sharoiti koeffitsientlari ham hisobga olinadi.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Fibrotremirbeton to'sinlarning hisoblash usullari tahlil qilindi. Egiluvchi bazalt tolali temirbeton konstruksiyalarga oid eksperimental va nazariy tadqiqotlar asosida hisobiy ifodalar umumlashirildi.

Bazalt tolalar bilan kuchaytirilgan temirbeton to'sinlarni hisoblash oddiy temirbeton to'sinlarni hisoblash usullaridan farq qiladi. Bazalt tolali beton konstruksiyalar mustahkamligini tahlil qilishda tolalar elementning butun kesimi yoki hajmi bo'ylab teng taqsimlangan deb qabul qilinadi.

Bazalt tolali fibrotremirbetonning cho'zilishdagi qarshiligi R_{fb} beton sinfiga, tolaning miqdori, turi va o'lchamiga bog'liq holda belgilanadi. R_{fb} ning qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R_{fb} = m_1 \cdot \mu_f \cdot R_f \cdot k_l \cdot \gamma_{fb} \cdot k_{or} \quad (1)$$

Bu yerda: m_1 - beton matritsasining tolali temirbeton mustahkamligini hisobga oluvchi koeffitsient; μ_f - hajmi bo'yicha tolalar bilan armaturalash koeffitsienti; R_f - fibrobetonning hisobiy qarshiligi; k_l - tolalar uzunligini hisobga oladigan koeffitsient; γ_{fb} - ish sharoiti koeffitsienti; k_{or} - element hajmida tolalar yo'nalishini hisobga oladigan koeffitsient. Bunda $\mu_f > \mu_{cr}$ sharti bajarilishi kerak, μ_{cr} - tolaning kritik foizi.

Element hajmida tolalar yo'nalishini hisobga oluvchi k_o koeffitsienti

10 mm ≤ δ ≤ 15 mm da $k_{or} = 0,37$;

15 mm < δ ≤ 25 mm da $k_{or} = 0,35$;

25 mm < δ ≤ 30 mm da $k_{or} = 0,32$;

Tolalarning uzunligini hisobga oladigan koeffitsient k_l quyidagi shart asosida olinadi.

Tola uzunligi 60 mm bo'lganda $k_l = 0,95$; tola uzunligi 40 mm bo'lganda $k_l = 0,9$; tola uzunligi 20 mm bo'lganda $k_l = 0,85$; tola uzunligi 10 mm bo'lganda $k_l = 0,70$.

Bazalt tolali fibrobetonning siqilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi R_{fb} quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_{fb} = \gamma_{fb2} \cdot R_b \quad (2)$$

Bu yerda γ_{fb2} - ish sharoiti koeffitsienti bo'lib, tolalarning hajmiy miqdoriga bog'liq holda qabul qilinadi.

$\mu_{cr} < \mu < 1,5\%$ da $\gamma_{fb2} = 1$

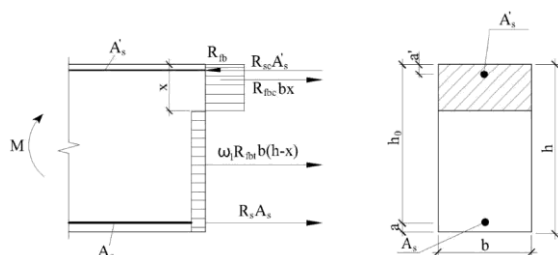
$1,5\% < \mu < 2,5\%$ da $\gamma_{fb2} = 2,5$

$\mu > 2,5\%$ da $\gamma_{fb2} = 0,95$

To'g'ri to'rtburchak kesimli bazalt tolali egiluvchi fibrotremirbeton elementlarning mustahkamligi quyidagi shartlar asosida baholanadi:

$$h > 5b_f \text{ da } \omega I = 0,5 + 2,5R_{fb}/R_b \quad (3)$$

$$h \leq 5b_f \text{ da } \omega I = 0,5 + 1,5R_{fb}/R_b \quad (4)$$



1-rasm. Ishchi armaturali egiluvchi bazalt tolali fibrotremirbeton elementni mustahkamlikka hisoblashda normal kesimdagi yuklanish sxemasi va kuchlanish epyurasi

Deformatsion va kirishish ko'rsatkichlarini baholash metodikasi

Bazalt tolali fibrobetonning ishlash xususiyatlarini to'liqroq baholash uchun mustahkamlik ko'rsatkichlari bilan birga deformatsiya moduli, chegaraviy siqiluvchanlik va kirishish deformatsiyasi ham tahlil qilindi. Sinovlarda bazalt tolalar bilan dispers armaturalangan namunalar hamda nazorat sifatida B25 klassdagi og'ir beton namunalari natijalari o'zaro taqqoslandi. Namunalarning 28, 60, 90, 180 va 360 sutkalik qotish muddatlaridagi o'zgarishlari materialning vaqt bo'yicha strukturaviy barqarorlashuvini aniqlash imkonini berdi.

Deformatsiya modulini aniqlashda namunalar siqilishdagi yuklanish ostida tekshirilib, betonning yoshi, qotish muhiti, harorat-namlik rejimi, sement toshi va to'ldiruvchilar orasidagi kontakt zona holati hamda tolalarning hajm bo'yicha tarqalish darajasi hisobga olindi. Bazalt tola beton matritsasida mikroarmaturalovchi element sifatida ishlashi sababli, baholashda faqat yakuniy mustahkamlik emas, balki yuk ta'sirida deformatsiyaning shakllanish xarakteri ham e'tiborga olindi.

Hisoblashlarda bazalt tolali betonning deformatsiya moduli quyidagi umumlashirilgan ifoda orqali baholash mumkin:

$$E_B = 3130 \cdot \rho \cdot \sqrt[3]{R} \cdot \beta_B \quad (10)$$

bu yerda ρ - betonning o'rtacha zichligi, t/m³; R - betonning kubik mustahkamligi, MPa; β_B - bazalt tola qo'shilishi natijasida mustahkamlik o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient.

Chegaraviy siqiluvchanlikni tahlil qilishda umumiy deformatsiyalar elastik va noelastik qismlarga ajratildi. Elastik qism yuklama olib tashlangandan keyin qisman tiklanadigan deformatsiyani, noelastik qism esa sement toshi, kontakt zonalar va mikrostruktura darajasida yuzaga keladigan qaytmas o'zgarishlarni ifodalaydi. Shu yondashuv betonning buzilish bosqichiga yaqinlashish jarayonini aniqroq baholashga xizmat qiladi.

Kirishish deformatsiyasini o'rganishda esa namunalar atrof-muhit harorati va nisbiy namlikning o'zgarishi bilan bog'liq holda kuzatildi. Dastlabki davrda beton tarkibidagi namlik yuqori bo'lgani sababli hajmiy o'zgarishlar nisbatan sekin kechadi, keyinchalik namlik almashinuvi va sement toshining zichlashuvi hisobiga kirishish jarayoni faollashadi. Shu sababli uzoq muddatli hisoblarda 55-60 sutkalik boshlang'ich bosqich hamda 360 sutkagacha davom etuvchi sekin deformatsiyaning davri alohida e'tiborga olindi.

3. Natija va muhokamalar

Bazalt tola qo'shilgan beton mustahkamligini aniqlash uchun tomonlari 100 mm bo'lgan kub namunalar tayyorlanib, turli muddatlarda ularning siqilishga va cho'zilishga mustahkamliklari aniqlanadi. Sinov uchun ikki xil namuna qabul qilinadi: bazalt tola qo'shilgan beton kublar va nazorat sifatida bazalt tola qo'shilmagan beton kublar.

Vaqt mobaynida bazalt tola qo'shilgan beton mustahkamligining o'zgarish xarakterini aniqlash uchun sinovlar 28, 90, 180 va 360 sutkalik muddatlarda o'tkaziladi. Natijalarga ko'ra, bazalt tola qo'shilgan beton mustahkamligining eng tez o'sishi 28 kungacha bo'lgan davrda kuzatiladi. Keyingi muddatlarda ham bazalt tolali namunalar mustahkamligi nazorat namunalari bilan nisbatan yuqoriroq bo'lishi mumkin.



Tahlil natijalariga ko'ra, sinov uslubidan qat'i nazar, bazalt tola qo'shilgan betonning siqilishga mustahkamligi oddiy betonga nisbatan o'rta 30-40% yuqoriroq bo'lishi kuzatiladi. Biroq bazalt tolaning asosiy samarasi siqilishda emas, balki cho'zilish, egilish va darzga chidamlilikda kuchliroq namoyon bo'ladi.

Bazalt tolali dispers armaturalangan konstruksiyalarning mustahkamligini baholashda birinchi navbatda betonning asosiy mexanik ko'rsatkichlari aniqlanadi. Bular: siqilishga mustahkamlik, yorilishdagi cho'zilish mustahkamligi va egilishdagi mustahkamlikdir.

Betonning siqilishga mustahkamligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R_b = \frac{P}{A} \quad (5)$$

Bu yerda: R_b — betonning siqilishga mustahkamligi, MPa;

P — namunani buzuvchi maksimal kuch, N;

A — namunaning siqilayotgan yuzasi, mm².

Agar namuna kub shaklida bo'lsa, yuzasi quyidagicha olinadi:

$$A = a \times a = a^2$$

Bu yerda a — kub tomonining uzunligi, mm.

Masalan, $100 \times 100 \times 100$ mm o'lchamdagi kub namunada siqilayotgan yuza:

$$A = 100 \times 100 = 10000 \text{ mm}^2$$

Agar sinov vaqtida maksimal buzuvchi kuch 350 000 N bo'lsa:

$$R_b = \frac{P}{A} = \frac{350000}{10000} = 35 \text{ MPa}$$

Yorilishdagi cho'zilish mustahkamligi silindrik namunani yorib sinash usuli orqali aniqlanadi. Bu usulda silindrik namuna yon tomondan bosiladi va diametri bo'ylab yorilish yuzaga keladi.

$$R_{bt} = \frac{2P}{\pi LD} \quad (6)$$

Bu yerda R_{bt} - yorilishdagi cho'zilish mustahkamligi, MPa;

P — maksimal buzuvchi yuk, N;

L — silindr uzunligi, mm;

D — silindr diametri, mm;

π — 3,14

Egilishdagi mustahkamlik bazalt tolali betonlar uchun muhim ko'rsatkichlardan biridir. Plitalar, balkalar, sanoat pollari, yo'l qoplamalari va panellar ekspluatatsiya jarayonida egilish ta'sirida ishlaydi.

$$R_f = \frac{PL}{bd^2} \quad (7)$$

Bu yerda R_f - egilishdagi mustahkamlik, MPa;

P — buzuvchi maksimal yuk, N;

L — tayanchlar oralig'i, mm;

b — namuna eni, mm;

d — namuna balandligi, mm.

Bazalt tolali betonlarda egilishdagi mustahkamlikni baholashda faqat maksimal yuk emas, balki darz paydo bo'lgandan keyingi ishlash holati ham muhimdir.

$$\Delta R_{bf} = \frac{R_{bf} - R_0}{R_0} \times 100\% \quad (8)$$

Bu yerda ΔR_{bf} - mustahkamlikning o'sish foizi, %; R_{bf} - bazalt tolali beton mustahkamligi, MPa; R_0 - nazorat beton mustahkamligi, MPa. Masalan, oddiy betonning egilishdagi

mustahkamligi 4,5 MPa, 0,3% bazalt tola qo'shilgan betonning egilishdagi mustahkamligi 5,8 MPa bo'lsa,

$$\Delta R_{bf} = \frac{5.8 - 4.5}{4.5} \times 100 = 28.9\% \quad (9)$$

Demak, bazalt tola qo'shilishi natijasida egilishdagi mustahkamlik taxminan 28,9% ga oshgan bo'ladi

Deformatsiya moduli va chegaraviy siqiluvchanlik natijalari

Tajriba natijalari bazalt tolalar qo'shilgan betonlarda deformatsiya modulining shakllanishi qotish jarayoni bilan bevosita bog'liq ekanini ko'rsatdi. 28 sutkalik namunalar orasida eng yuqori qiymatlar dispers armaturalangan tarkiblarda qayd etildi. 90 sutkalik sinovlarda esa bazalt tolali betonning deformatsiya moduli 28 sutkalik ko'rsatkichga nisbatan taxminan 18 % ga oshgani aniqlandi. Nazorat namunalarida bunday sezilarli o'sish kuzatilmadi.

Ushbu farq bazalt tolalarning beton ichki tuzilmasida hosil bo'ladigan bog'lanishlarga ijobiy ta'siri bilan izohlanadi. Qotish davomida sement toshi zichlashadi, to'ldiruvchilar bilan matritsa orasidagi tutashuv zonasi mustahkamlanadi, tolalar esa mikro yoriqlarning kengayishini cheklab, yuklama ostidagi deformatsiyalarni barqarorroq taqsimlaydi. Shuning uchun uzoqroq muddatlarda bazalt tolali betonning bikrligi va elastik-deformatsion barqarorligi oddiy betonga nisbatan aniqroq namoyon bo'ladi.

Siqilishga mustahkamligi 24 MPa atrofida bo'lgan namunalar tahlili deformatsiya modulining ortishi sinov sharoiti, beton tarkibi va tolalar miqdoriga qarab 23 %, 14 % hamda 10 % atrofida o'zgarishini ko'rsatdi. Bu holat bazalt tolalar betonning faqat mustahkamlik darajasini emas, balki deformatsiyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ham yaxshilashini tasdiqlaydi.

1-jadval

B25 klassdagi betonlarda chegaraviy siqiluvchanlikning vaqt bo'yicha o'zgarishi

Muddat, sutka	Bazalt tolali fibrobeton	B25 og'ir beton
28	186	192
60	192	200
90	199	209
180	216	227
360	225	237

Jadvaldan ko'rinadiki, beton yoshi oshgani sari har ikkala turdagi namunada ham chegaraviy siqiluvchanlik bosqichma-bosqich ortib boradi. Bazalt tolali fibrobetonda bu ko'rsatkich 28 sutkada 186 dan 360 sutkada 225 gacha, B25 klassdagi og'ir betonda esa 192 dan 237 gacha ko'tarilgan. Tolali betonlarda qiymatlarning nisbatan pastroq diapazonda shakllanishi materialning bikirroq ishlashi va ichki deformatsiyalarning tolalar orqali barqarorroq taqsimlanishi bilan bog'liq.

Boshlang'ich deformatsiya moduli, siqilishdagi mustahkamlik va chegaraviy siqiluvchanlik mustaqil ko'rsatkichlar emas, balki betonning umumiy strukturaviy holatini ifodalovchi o'zaro bog'langan kattaliklar sifatida qaraladi. Shu sababli bazalt tolali fibrobeton konstruksiyalarni baholashda maksimal yuk ko'tarish qobiliyati bilan birga deformatsiyalanish xarakterini ham hisobga olish maqsadga muvofiqdir.



Chegaraviy siqiluvchanlik bilan beton mustahkamligi o'rtasidagi bog'liqlik quyidagi ifoda asosida baholandi:

$$\varepsilon_b \cdot 10^{-3} = 36,1 \cdot \sqrt[3]{R^2} \quad (11)$$

bu yerda R - yuklama qo'yilgan vaqtdagi betonning kubik mustahkamligi, MPa. Nazariy hisoblar tajribaviy qiymatlarga yaqin bo'lib, ular orasidagi nisbat 1,05 atrofida bo'lgani ushbu ifodani amaliy hisoblarda qo'llash mumkinligini ko'rsatadi.

Kirishish deformatsiyasi natijalari

Kuzatuvlar shuni ko'rsatdiki, bazalt tolali betonlarda kirishish va temperaturaviy deformatsiyalar atrof-muhit harorati hamda nisbiy namlikka sezilarli darajada bog'liq. Harorat ko'tarilib, nisbiy namlik kamayganda beton tarkibidagi namlik almashinuvi jadallashadi va hajmiy o'zgarishlar kuchayadi. Bu jarayon doimiy emas, balki mavsumiy harorat-namlik tebranishlari ta'sirida o'zgarib boradi.

Beton tayyorlangandan keyingi dastlabki uch oyda temperaturaviy deformatsiyalar nisbatan kichik bo'lib, bu davrda namunalarida boshlang'ich namlik miqdori yuqori saqlanadi. Bahor-yoz davrida harorat oshishi bilan dastlab kengayish deformatsiyasi ortadi, keyinchalik namlikning kamayishi va kirishishning faollashuvi sababli umumiy deformatsiya qiymati pasayadi. Tajriba kuzatuvlarida temperaturaviy deformatsiyaning kamayishi taxminan $49 \cdot 10^{-5}$ darajasida baholandi.

Kuz-qish mavsumida esa tashqi muhit namligi oshishi natijasida beton tarkibida namlik almashinuvi kuchayadi va ayrim hollarda ko'pchilik deformatsiyasi kuzatiladi. Normal sharoitlarda bazalt tolali betonning yoz oylaridagi temperaturaviy kengayishi $20 \cdot 10^{-5}$ gacha, qish davridagi minimal qiymati esa taxminan $5 \cdot 10^{-5}$ atrofida bo'lishi mumkin.

Saqlash sharoiti ham kirishish deformatsiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yoz oylarida bazalt tolali betonlarning qisqarish deformatsiyasi bazalt tolasiz betonlarga nisbatan taxminan 20 % yuqoriroq bo'lishi mumkin. Bunda tolalarning sement matritsasi bilan o'zaro ta'siri, namlikning bug'lanishi va material ichki tuzilmasining qayta shakllanishi asosiy omillar sifatida namoyon bo'ladi.

Normal muhitda bazalt tolali beton uchun kirishish deformatsiyasining me'yoriy qiymati $\varepsilon_{cs} = 90 \cdot 10^{-5}$, temperaturaviy kirishish koeffitsienti esa $\alpha_{cs} = 2,0 \cdot 10^{-5}$ deb qabul qilinadi. Ikkinchi yoz mavsumida kirishish deformatsiyasi birinchi mavsumga nisbatan 8-15 % gacha ortishi mumkinligi beton ichida uzoq davom etuvchi namlik almashinuvi va mikrostrukturaviy zichlashuv jarayonlari bilan izohlanadi.

Kirishish deformatsiyasining eng jadal rivojlanishi odatda dastlabki 55-60 sutka oralig'ida kuzatiladi. Keyingi davrda jarayon sekinlashadi, biroq to'liq barqarorlashish uzoq muddat talab etadi va ayrim namunalar bo'yicha sekin o'sish 360 sutkagacha davom etishi mumkin. Shu sababli muhandislik hisoblarida bazalt tolali betonning uzoq muddatli kirishish deformatsiyasi uchun $\varepsilon_{cs} = 92 \cdot 10^{-5}$ qiymatini qabul qilish maqsadga muvofiq.

4. Xulosa

1. Hisoblashda tolaning hajmiy miqdori, uzunligi, yo'nalishi, beton sinfi va ish sharoiti koeffitsientlarini hisobga olish zarur.

2. Bazalt tolalar beton hajmi bo'ylab tarqalib, mikro va makro darzlarning rivojlanishini cheklaydi hamda

elementlarning darzga chidamliligi va ekspluatatsion ishonchlilikini oshiradi.

3. Bazalt tola qo'shilgan betonlarda siqilishga mustahkamlik oddiy betonga nisbatan oshishi mumkin, ammo asosiy samaradorlik cho'zilish, egilish va post-darzlarni bosqichidagi qoldiq yuk ko'tarish qobiliyatida namoyon bo'ladi.

4. Keltirilgan hisobiy formulalar bazalt tolali fibrobetonning cho'zilishdagi qarshiligi, siqilishdagi qarshiligi va egiluvchi elementlarning mustahkamligini baholash uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

5. Deformatsiya moduli, siqilishdagi mustahkamlik va chegaraviy siqiluvchanlik ko'rsatkichlarini birgalikda tahlil qilish bazalt tolali fibrobetonning bikrligi hamda yuk ostidagi deformatsion barqarorligini baholash imkonini beradi.

6. Kirishish deformatsiyasi harorat-namlik sharoiti va beton yoshiga bog'liq bo'lib, uzoq muddatli hisoblarda bazalt tolali beton uchun $\varepsilon_{cs} = 92 \cdot 10^{-5}$ qiymatini qabul qilish tavsiya etiladi.

Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] Воронцова Н. С. “Напряженно-деформированное состояние и прочность косонизгибаемых фиброармированных элементов”, диссертация, Санкт-Петербург – 2019.
- [2] Li Z. et al. Performance attenuation and mechanism of basalt-fibre-reinforced concrete under fatigue load and freeze-thaw cycles //International Journal of Pavement Engineering. – 2023. – T. 24. – №. 2. – C. 2032700.
- [3] Xie L. et al. Effects of nano-silica on fracture properties and mechanism analysis of basalt fiber reinforced concrete //Construction and Building Materials. – 2024. – T. 439. – C. 137375
- [4] Королько С., Сердюк Б. Nanomodified rapid hardening concretes reinforced with dispersed basaltic fibers //Військово-технічний збірник. – 2021. – №. 24. – C. 57-63.
- [5] Hu Y. et al. The Improving Role of Basalt Fiber on the Sulfate-Chloride Multiple Induced Degradation of Cast-In-Situ Concrete //Materials. – 2024. – T. 17. – №. 18. – C. 4454.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

Razzakov Sobirjon / Sobirjon Razzakov
Namangan davlat texnika universiteti, “Bino va inshootlar qurilishi kafedrası” t.f.d., professor
E-mail: ochulponov1984@gmail.com,
Tel.: +99890-741-04-22

Nuriddinova Shoir / Shoir Nuriddinova
Namangan davlat texnika universiteti, “Bino va inshootlar qurilishi kafedrası” kafedrası magistranti
E-mail: nuriddinovashoir16@gmail.com,
Tel.: +998 94-843-01-16



M. Miralimov, K. Juraev, Kh. Urazov <i>Analysis of the state of bridges exploited in the Republic of Uzbekistan</i>	203
S. Norkulov <i>The importance of foreign experience in the development of the metro transport system and recommendations for Uzbekistan.....</i>	207
Sh. Anarova, N. Khujakulov <i>Fractal geometry and patterns modeling methods</i>	210
N. Khujakulov <i>Computer modeling of geometric patterns based on fractal models.....</i>	215
M. Malikov <i>A theoretical basis for the influence of road pavement texture on traffic safety and skid resistance</i>	221
N. Abdullaev <i>Analysis of modern calculation methods for locomotive traction of trains based on the experience of developed countries.....</i>	225
S. Razzakov, Sh. Nuriddinova <i>Theoretical basis for the calculation of basalt fiber dispersed reinforced structures.....</i>	230
R. Hakimov <i>Development of the transport sector within the framework of the Uzbekistan–2030 strategy: Achieved results and new objectives</i>	234
N. Tursunov, Sh. Nazarov <i>Study of the influence of moisture on the strength characteristics of sand-clay molding mixture.....</i>	237
R. Hakimov <i>Development of Uzbekistan’s railway passenger transport system: reform outcomes and factors influencing efficiency.....</i>	241
M. Abasov <i>Production of pyrolysis distillate – synthetic fuel from waste tires.....</i>	244