

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 3, 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 3

SEPTEMBER, 2026



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 3 SEPTEMBER, 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.

Distribution of glass fibers in the concrete matrix

A.Sh. Martazaev¹^a, S.J. Razzakov¹^b

¹Namangan State Technical University, Namangan, Uzbekistan

Abstract:

This study experimentally investigates the uniform distribution of glass fibers throughout the concrete matrix and their effect on the compressive strength of fiber-reinforced concrete. Glass fibers with lengths of 5, 10, 20, 30, 40, and 50 mm and volume fractions ranging from 0.1% to 0.4% were investigated. Three technological methods for incorporating glass fibers into the concrete mixture were employed: dry mixing, addition to the prepared concrete mixture, and pre-dispersion in a superplasticizer solution. The results obtained from 72 fiber-reinforced concrete mixtures and a control mixture were statistically analyzed and evaluated based on average compressive strength and coefficient of variation. The results showed that the dry mixing technology provided the highest average compressive strength of 33.62 MPa and the lowest average coefficient of variation of 2.88%. The highest individual strength value was obtained for the mixture containing 20 mm long glass fibers at a volume fraction of 0.1% using the dry mixing technology, with a compressive strength of 35.15 MPa. This value was 19.72% higher than that of the control mixture. The obtained results are of practical significance for the optimal design of glass fiber-reinforced concrete mixtures, ensuring a more uniform distribution of fibers within the concrete matrix, and improving the strength properties of the material.

Keywords:

glass fiber, fiber-reinforced concrete, dispersed reinforcement, uniform distribution, compressive strength, coefficient of variation, mixing technology, fiber length, fiber volume fraction, concrete matrix

Shisha tolalarning beton matritsasida taqsimlanishi

Martazayev A.Sh.¹^a, Razzakov S.J.¹^b

¹Namangan davlat texnika universiteti, Namangan, O'zbekistan

Annotatsiya:

Ushbu maqolada shisha tolalarning beton matritsasi hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlanish qonuniyatlari hamda ularning fibrobetonning siqilishdagi mustahkamlik xususiyatlariga ta'siri eksperimental tadqiq etilgan. Tadqiqotda shisha tolalarining uzunligi 5, 10, 20, 30, 40 va 50 mm hamda hajmiy miqdori 0,1 foizdan 0,4 foizgacha bo'lgan qiymatlarda o'rganilgan. Shisha tolalarni beton qorishmasiga kiritishning uchta texnologik usuli, ya'ni quruq aralashtirish, tayyor qorishmaga kiritish va superplastifikator eritmasida oldindan dispersiyalash usullari qo'llanilgan. Jami 72 ta tarkib va nazorat namunasi bo'yicha olingan natijalar statistik jihatdan tahlil qilinib, o'rtacha mustahkamlik hamda variatsiya koeffitsienti asosida baholangan. Natijalarga ko'ra, quruq aralashtirish texnologiyasi eng yuqori o'rtacha mustahkamlikni 33,62 MPa hamda eng past variatsiya koeffitsientini 2,88 foizni ta'minlagan. Eng yuqori individual natija 20 mm uzunlikdagi va 0,1 foiz miqdordagi shisha tolalardan foydalanilgan tarkibda quruq aralashtirish texnologiyasi orqali olingan bo'lib, uning siqilishdagi mustahkamligi 35,15 MPa ni tashkil etgan. Ushbu ko'rsatkich nazorat tarkibiga nisbatan 19,72 foiz yuqori ekanligi aniqlangan. Olingan natijalar shisha tolali fibrobeton tarkibini maqbul loyihalash, tolalarning beton matritsasida bir tekis taqsimlanishini ta'minlash va uning mustahkamlik xususiyatlarini oshirish uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar:

shisha tola, fibrobeton, dispers armaturalash, bir tekis taqsimlanish, siqilishdagi mustahkamlik, variatsiya koeffitsienti, aralashtirish texnologiyasi, tola uzunligi, tola hajmiy miqdori, beton matritsasi

1. Kirish

Zamonaviy qurilishda beton va temirbeton konstruksiyalarning mustahkamligi, darzbardoshligi hamda ekspluatatsion barqarorligini oshirish maqsadida dispers armaturalangan fibrobeton materiallaridan foydalanish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Turli xil tolalar orasida shisha tolalar nisbatan past narxi, yuqori

cho'zilishdagi mustahkamligi, yengil vazni hamda ishlab chiqarish jarayonining nisbatan soddaligi tufayli fibrobeton texnologiyasida keng qo'llanilmoqda.

Shisha tolali betonlarning fizik-mexanik xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan tadqiqotlar jahon ilmiy adabiyotida ancha keng yoritilgan. Xususan, D.V. Soulioti va boshqalar [1] ishqorbardosh shisha tolalarning betonning darzlarga qarshilik ko'rsatish energiyasi va egiluvchanlik

^a <https://orcid.org/0000-0002-0799-8139>

^b <https://orcid.org/0000-0002-3676-901X>



xususiyatlariga ta'sirini, A. Enfedaque va boshqalar [2] shisha tolali betonning zarba ta'siriga chidamliligini, A. B. Kizilkanat va boshqalar [3] bazalt va shisha tolalarning yuqori mustahkamlikdagi betonning mexanik xususiyatlariga qiyosiy ta'sirini, A.M. Alani va D.Beckett [4] esa shisha tolali betonning uzoq muddatli chidamliligi va darzbardoshlik xususiyatlarini tadqiq etganlar. S. B. Kim va boshqalar [5] tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ishqorbardosh shisha tolalarning sement matritsasi bilan o'zaro ta'siri va adgeziya xususiyatlari o'rganilgan bo'lib, tolalarning matritsada bir tekis taqsimlanishi kompozit materialning mexanik samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri ekanligi ta'kidlangan [6].

Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarning katta qismida asosan shisha tolalarning turi, uzunligi va miqdorining beton mustahkamligiga ta'siri o'rganilgan bo'lib, tolalarning beton matritsasi hajmi bo'ylab qanchalik bir tekis taqsimlanishini ta'minlovchi texnologik omillarga, xususan, tolalarni qorishmaga kiritish usuli va aralashtirish ketma-ketligiga yetarlicha e'tibor qaratilmagan. Amaliy natijalar shuni ko'rsatadiki, shisha tolalarning notekis taqsimlanishi, ya'ni ularning ayrim zonalarida to'planib qolishi natijasida dispers armaturalashning haqiqiy samaradorligi sezilarli darajada pasayishi, ayrim hollarda esa beton mustahkamligining nazorat tarkibiga nisbatan ham kamayishi mumkin. Shu sababli shisha tolalarning beton matritsada bir tekis taqsimlanish qonuniyatlarini, unga ta'sir etuvchi texnologik omillarni hamda ushbu taqsimlanishning betonning siqilishdagi mustahkamlik ko'rsatkichlariga bog'liqligini eksperimental asosda aniqlash dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi shisha tolalarning uzunligi, hajmiy miqdori hamda ularni beton qorishmasiga kiritishning turli texnologik usullari asosida tolalarning beton hajmida bir tekis taqsimlanish darajasini statistik ko'rsatkichlar orqali baholash hamda betonning siqilishdagi mustahkamligini ta'minlovchi eng maqbul texnologik parametrlarni aniqlashdan iborat.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqotlarda bog'lovchi material sifatida "Namangansement" MCHJ tomonidan ishlab chiqarilgan CEM II/A-K 32,5 N markali, nominal mustahkamlik ko'rsatkichi 450+ bo'lgan portlandsementdan foydalanildi. Mayda to'ldiruvchi sifatida donadorlik tarkibi 0-5 mm bo'lgan qum, yirik to'ldiruvchi sifatida esa fraksiyasi 5-20 mm bo'lgan "Uychi Industry" TBZ kareridan olingan chaqiroq qo'llanildi. Beton qorishmasining harakatchanligini oshirish, suv-sement nisbatini kamaytirish va shisha tolalarning beton hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlanishini yaxshilash maqsadida polikarboksilat efiri asosidagi MasterGlenium ACE 430 superplastifikatoridan sement massasiga nisbatan 0,5-1,5 foiz miqdorda foydalanildi.

Dispers armaturalovchi material sifatida O'zbekiston Respublikasi Andijon viloyatida faoliyat yurituvchi Sunlight LTD korxonasida ishlab chiqarilgan shisha tolalardan foydalanildi. Tolalarning uzunligi 5, 10, 20, 30, 40 va 50 mm, beton hajmiga nisbatan miqdori esa 0,1; 0,2; 0,3 va 0,4 foiz qiymatlarda qabul qilindi. Nazorat namunasi sifatida tolalarsiz C0 beton tarkibi olindi. Har bir tarkib va texnologik variant bo'yicha o'lchamlari 100 × 100 × 100 mm bo'lgan kamida 6 ta kub namuna tayyorlandi. Tadqiqot

dasturida 24 ta tola uzunligi va miqdori kombinatsiyasi hamda uchta texnologik usul asosida jami 72 ta fibrobeton tarkibi va bitta nazorat tarkibi ko'rib chiqildi.

Shisha tolalarning beton qorishmasiga kiritilish texnologiyasining ularning matritsa hajmi bo'ylab taqsimlanish bir xilligiga ta'sirini aniqlash maqsadida uchta texnologik usul qo'llanildi.

T1 - quruq aralashtirish usuli. Dastlab sement, mayda va yirik to'ldiruvchilar 1 daqiqa davomida quruq holatda aralashtirildi. Keyin shisha tolalar qo'shib, aralashma yana 1 daqiqa davomida aralashtirildi. Shundan so'ng suvda eritilgan superplastifikator kiritilib, qorishma 2 daqiqa davomida aralashtirildi. Umumiy aralashtirish davomiyligi 4 daqiqani tashkil etdi.

T2 - tayyor qorishmaga tola kiritish usuli. Dastlab bir jinsli beton qorishmasi 3 daqiqa davomida tayyorlandi. Shundan so'ng shisha tolalar kichik porsiyalarda bosqichma-bosqich kiritilib, qorishma qo'shimcha 1 daqiqa davomida aralashtirildi.

T3 - superplastifikator eritmasida dispersiyalash usuli. Shisha tolalar dastlab qorishma suvi va superplastifikator eritmasida 1 daqiqa davomida dispersiyalandi. Hosil bo'lgan aralashma quruq komponentlar aralashmasiga kiritilib, qorishma 2 daqiqa davomida aralashtirildi.

Barcha texnologik variantlarda shisha tolalarning umumiy miqdori, suv-sement nisbati va superplastifikator miqdori bir xil saqlandi. Shu orqali tadqiqotda asosiy o'zgaruvchi omil sifatida tolalarni beton qorishmasiga kiritish texnologiyasining ta'sirini baholash imkoniyati yaratildi. Tayyorlangan beton qorishmalari standart metall qoliplarga joylashtirilib, vibratsion stol yordamida zichlashtirildi. Namunalar 24 soat davomida qoliplarda saqlandi. Keyinchalik ular 20 ± 2 °C harorat va kamida 95 foiz nisbiy namlik sharoitida 28 sutka davomida parvarish qilindi.

3. Natija va muhokamalar

Barcha 72 ta shisha tolali fibrobeton tarkibi bo'yicha olingan natijalarni texnologiyalar kesimida umumlashtirish natijasida T1, T2 va T3 texnologiyalarining beton mustahkamligiga ta'sirida sezilarli farqlar mavjudligi aniqlandi. Umumlashtirilgan statistik ko'rsatkichlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

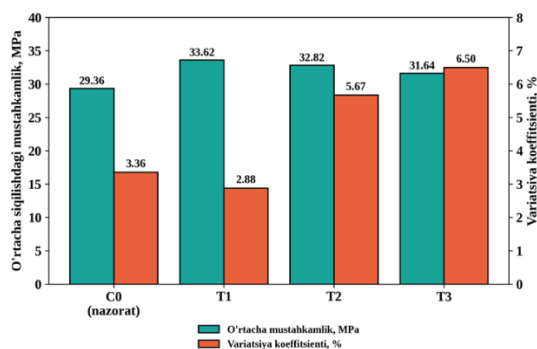
T1, T2 va T3 texnologiyalarining umumiy ko'rsatkichlari

Texnologiya	O'rtacha mustahkamlik, MPa	O'rtacha V, %	Texnologiya
C0 - nazorat	29,36	3,36	C0 - nazorat
T1	33,62	2,88	T1
T2	32,82	5,67	T2
T3	31,64	6,50	T3

1-jadval ma'lumotlariga ko'ra, T1 texnologiyasi barcha tajriba kombinatsiyalari bo'yicha eng yuqori o'rtacha siqilishdagi mustahkamlik ko'rsatkichini ta'minladi. T1 texnologiyasida o'rtacha mustahkamlik 33,62 MPa ni tashkil



etgan bo'lsa, T2 texnologiyasida 32,82 MPa, ya'ni T1 ga nisbatan 2,4 foizga, T3 texnologiyasida esa 31,64 MPa, ya'ni 6,3 foizga past natija qayd etildi. Mazkur ko'rsatkichlar 1-rasmda keltirilgan. Texnologik usullar orasidagi farq variatsiya koeffitsienti bo'yicha yanada yaqqol namoyon bo'ldi. T1 texnologiyasida variatsiya koeffitsientining o'rtacha qiymati 2,88 foizni tashkil etib, T2 va T3 texnologiyalaridagi mos ravishda 5,67 va 6,50 foizlik qiymatlardan sezilarli darajada past bo'ldi. Bu holat T1 texnologiyasida olingan namunalar bo'yicha mustahkamlik natijalarining tarqoqligi kamroq bo'lganligini va tajriba natijalarining takrorlanuvchanligi yuqorilgini ko'rsatadi.



1-rasm. T1, T2 va T3 texnologiyalarining o'rtacha mustahkamlik va variatsiya koeffitsientiga ta'siri

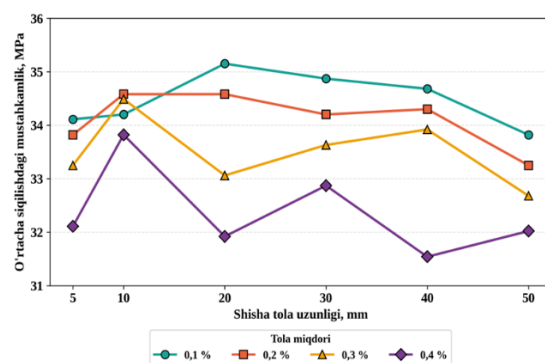
T1 texnologiyasining ustunligi tola uzunligi va miqdorining deyarli barcha kombinatsiyalarida kuzatildi. Tola uzunligi va hajmiy miqdorining o'zgarishiga ko'ra olingan batafsil natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

T1 texnologiyasida shisha tola uzunligi va miqdori bo'yicha o'rtacha mustahkamlik, MPa

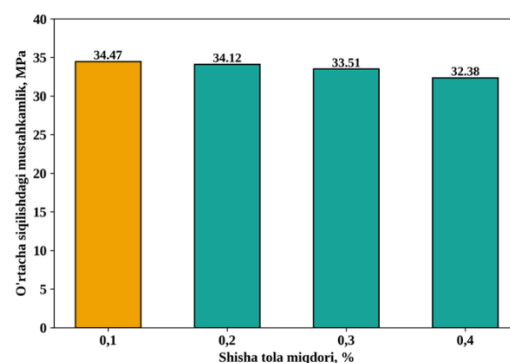
Uzunlik, mm	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %
5	34,11	33,82	33,25	32,11
10	34,20	34,58	34,49	33,82
20	35,15	34,58	33,06	31,92
30	34,87	34,20	33,63	32,87
40	34,68	34,30	33,92	31,54
50	33,82	33,25	32,68	32,02

2-jadval ma'lumotlariga ko'ra, T1 texnologiyasida eng yuqori siqilishdagi mustahkamlik 20 mm uzunlikdagi va 0,1 % hajmiy miqdordagi shisha tolali tarkibda 35,15 MPa ni tashkil etdi. Shuningdek, 10 mm uzunlikdagi va 0,2 % miqdordagi tolada 34,58 MPa, 30 mm va 0,1 % miqdordagi tarkibda 34,87 MPa hamda 40 mm va 0,1 % miqdordagi tarkibda 34,68 MPa natijalar qayd etildi. Ushbu natijalar T1 texnologiyasida yuqori mustahkamlikka erishish faqat bitta tarkib bilan chegaralanmasligini ko'rsatadi. Xususan, uzunligi 10-40 mm va hajmiy miqdori 0,1-0,2 % bo'lgan shisha tolalar nisbatan yuqori mustahkamlikni ta'minlovchi maqbul texnologik diapazon sifatida baholanishi mumkin.



2-rasm. T1 texnologiyasida shisha tola uzunligi va miqdorining betonning mustahkamligiga birgalikdagi ta'siri

Tola miqdorining betonning siqilishdagi mustahkamligiga ta'sirini yanada aniqroq baholash maqsadida T1 texnologiyasida barcha tola uzunliklari bo'yicha olingan natijalar umumlashtirilib, o'rtacha qiymatlar 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. T1 texnologiyasida shisha tola miqdorining betonning siqilishdagi mustahkamligiga ta'siri

3-rasmdan ko'rinadiki, shisha tolalar miqdorining ortishi bilan betonning o'rtacha siqilishdagi mustahkamligi izchil ravishda kamaygan. Jumladan, tola miqdori 0,1 % bo'lganda o'rtacha mustahkamlik 34,47 MPa, 0,2 % da 34,12 MPa, 0,3 % da 33,51 MPa va 0,4 % da 32,38 MPa ni tashkil etgan. Bu natijalar T1 texnologiyasida shisha tolali beton uchun tolalarning eng past miqdori 0,1 % yuqori o'rtacha mustahkamlikni ta'minlaganini ko'rsatadi. Mazkur qonuniyat shisha tolalarning solishtirma yuzasi kattaligi va beton qorishmasining harakatchanligiga ta'siri bilan izohlash mumkin. Tola miqdori ortishi bilan qorishmaning ishlanuvchanligi pasayib, tolalarning o'zaro to'planib qolish ehtimoli ortadi. Natijada beton matritsasida ayrim notekis zonalar va havo bo'shliqlari shakllanishi mumkin. Bu esa betonning zichligi va siqilishdagi mustahkamligining pasayishiga olib keladi.

T2 texnologiyasida o'rtacha siqilishdagi mustahkamlik 32,82 MPa ni tashkil etib, T1 texnologiyasiga nisbatan 0,80 MPa past natija qayd etildi. Ayrim tarkiblarda nisbatan yuqori mustahkamlik qiymatlari kuzatildi. Jumladan, 20 mm uzunlikdagi va 0,1 % miqdordagi shisha tolali tarkibda 34,11 MPa, 10 mm va 0,2 % tarkibida 34,30 MPa hamda 50 mm va 0,1 % tarkibida 34,30 MPa mustahkamlikka erishildi. Biroq T2 texnologiyasida o'rtacha variatsiya koeffitsienti 5,67 % ni tashkil etib, T1 texnologiyasidagi 2,88 %



qiymatdan qariyb ikki baravar yuqori bo'ldi. Bu holat tolalarning oldindan tayyorlangan beton qorishmasiga kiritilishi ularning qorishma hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlanishini qiyinlashtirganini ko'rsatadi.

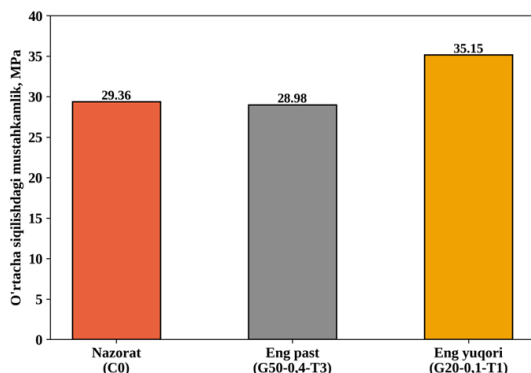
T3 texnologiyasida o'rtacha siqilishdagi mustahkamlik 31,64 MPa ni tashkil etdi. Bu T1 texnologiyasiga nisbatan 1,98 MPa va T2 texnologiyasiga nisbatan 1,18 MPa pastdir. Shu bilan birga, T3 texnologiyasida o'rtacha variatsiya koefitsienti 6,50 % bo'lib, uchta texnologiya orasida eng yuqori qiymatni qayd etdi. T3 texnologiyasida eng yuqori natijalardan biri 10 mm uzunlikdagi va 0,1 % miqdordagi shisha tolali tarkibda kuzatilib, mustahkamlik 33,54 MPa ni tashkil etdi. Biroq tola miqdorining ortishi bilan mustahkamlikning pasayish qonuniyati yaqqol namoyon bo'ldi. Xususan, 50 mm uzunlikdagi va 0,4 % miqdordagi G50-0,4-T3 tarkibida mustahkamlik 28,98 MPa ga teng bo'lib, bu nazorat betonining 29,36 MPa ko'rsatkichidan ham past hisoblanadi.

Tajriba natijalaridagi ekstremal qiymatlarni alohida tahlil qilish texnologik parametrlarning chegaraviy ta'sirini aniqlash imkonini beradi. Eng yuqori, eng past hamda nazorat tarkibida olingan mustahkamlik natijalarining taqqoslanishi 3-jadval va 4-rasmda keltirilgan.

3-jadval

Eng yuqori, eng past va nazorat natijalarining taqqoslanishi

Ko'rsatkich	Eng yuqori	Eng past	Nazorat
Seriya	G20-0,1-T1	G50-0,4-T3	C0
Uzunlik, mm	20	50	0
Miqdor, %	0,1	0,4	0
Mustahkamlik, MPa	35,15	28,98	29,36
V, %	3,74	5,68	3,36



4-rasm. Eng yuqori (G20-0,1-T1), eng past (G50-0,4-T3) va nazorat (C0) natijalarining taqqoslanishi

3-jadval va 4-rasm ma'lumotlariga ko'ra, eng yuqori siqilishdagi mustahkamlik G20-0,1-T1 tarkibida 35,15 MPa ni tashkil etib, nazorat betoniga nisbatan 5,79 MPa yoki 19,72 % yuqori natija qayd etilgan. Eng past mustahkamlik esa G50-0,4-T3 tarkibida 28,98 MPa bo'lib, nazorat betonining 29,36 MPa qiymatidan 0,38 MPa yoki 1,3 % past

bo'lgan. Mazkur natijalar shisha tolali fibrobetonning mustahkamlik ko'rsatkichlari nafaqat tolaning mavjudligi, balki uning uzunligi, miqdori va qorishmaga kiritish texnologiyasiga ham sezilarli darajada bog'liqligini ko'rsatadi. Texnologik parametrlarning maqbul tanlanishi mustahkamlikni oshirsa, ularning nomuvofiq kombinatsiyasi natijasida fibrobetonning mustahkamligi hatto nazorat betonidagi qiymatdan ham past bo'lishi mumkin.

Variatsiya koefitsienti bo'yicha tahlil

Tajriba natijalarining ishonchligi va takrorlanuvchanligini baholashda variatsiya koefitsienti muhim statistik ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Mazkur tadqiqot natijalariga ko'ra, T1 texnologiyasida o'rtacha variatsiya koefitsienti 2,88 %, T2 texnologiyasida 5,67 %, T3 texnologiyasida esa 6,50 % ni tashkil etdi. Ushbu qiymatlar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Texnologiyalarning statistik barqarorligi

Texnologiy a	O'rtacha mustahkamlik , MPa	O'rtach a V, %	Baholas h
T1	33,62	2,88	Juda barqaror
T2	32,82	5,67	Barqaror
T3	31,64	6,50	Nisbatan tarqoq

T1 texnologiyasida o'rtacha variatsiya koefitsienti T3 texnologiyasiga nisbatan 55,7 % kichik bo'lib, bu tajriba natijalarining tarqoqligi T1 texnologiyasida sezilarli darajada kam ekanligini ko'rsatadi. Ayrim T1 tarkiblarida variatsiya koefitsienti 2 % dan ham past qiymatlarni qayd etdi. Jumladan, G5-0,4-T1 tarkibida 1,94 %, G5-0,3-T1 tarkibida 2,16 %, G10-0,1-T1 tarkibida 2,09 % va G10-0,2-T1 tarkibida 2,33 % ni tashkil etdi. Mazkur natijalar shisha tolalarni beton qorishmasiga T1 texnologiyasi asosida kiritish tajriba natijalarining yuqori takrorlanuvchanligini ta'minlashini ko'rsatadi.

Optimal texnologik parametrlarni aniqlash

Tajriba natijalari asosida optimal parametrlarni aniqlashda faqat maksimal mustahkamlik qiymatini emas, balki mustahkamlik, natijalarning barqarorligi va texnologik samaradorlikni kompleks ravishda hisobga olish maqsadga muvofiq. Tadqiqotning asosiy maqsadi maksimal siqilishdagi mustahkamlikka erishishdan iborat bo'lsa, G20-0,1-T1 tarkibi 35,15 MPa natija bilan eng istiqbolli variant sifatida baholanishi mumkin. Mustahkamlik bilan bir qatorda texnologik barqarorlikni ta'minlash talab etilganda esa uzunligi 10-20 mm bo'lgan shisha tolalarni 0,1-0,2 % miqdorda T1 texnologiyasi asosida beton tarkibiga kiritish tavsiya etiladi. Mazkur parametrlar yuqori mustahkamlik ko'rsatkichlari bilan birga tajriba natijalarining nisbatan kam tarqoqligini ham ta'minlaydi. Tavsiya etiladigan texnologik parametrlar 5-jadvalda umumlashtirilgan.



5-jadval
Shisha tolali fibrobeton uchun tavsiya etiladigan
texnologik diapazon

Parametr	Optimal qiymat/diapazon	Asos
Tarqatish texnologiyasi	T1	Eng yuqori mustahkamlik va eng kichik V
Tola uzunligi	10-30 mm	Yuqori mustahkamlik va barqarorlik
Tola miqdori	0,1-0,2 %	Eng yuqori o'rtacha mustahkamlik
Maksimal natija	20 mm; 0,1 %; T1	35,15 MPa
Eng barqaror holatlar	T1, 5-10 mm, 0,1- 0,4 %	V ≈ 2 % atrofida

Shisha tolalarni beton tarkibida taqsimlash texnologiyasi betonning siqilishdagi mustahkamligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Texnologiyaning samaradorligini baholashda faqat mustahkamlik ko'rsatkichini emas, balki tajriba natijalarining barqarorligini ham hisobga olish zarur. T1 texnologiyasida o'rtacha variatsiya koeffitsientining 2,88 % bo'lishi natijalarning yuqori takrorlanuvchanligini ko'rsatadi. Shisha tolalar miqdorining ortishi mustahkamlikning avtomatik ravishda oshishiga olib kelmaydi. Aksincha, T1 texnologiyasida tola miqdori 0,1 % dan 0,4 % gacha oshirilganda o'rtacha mustahkamlik 34,47 MPa dan 32,38 MPa gacha kamaygan. Tola uzunligi bo'yicha ham maqbul qiymat mavjud bo'lib, eng yuqori individual natija uzunligi 20 mm va miqdori 0,1 % bo'lgan G20-0,1-T1 tarkibida qayd etilgan. Bu esa optimal texnologik parametrlar kombinatsiyasi alohida parametrlarning oddiy yig'indisidan iborat emasligini, balki tola uzunligi, miqdori va tarqatish texnologiyasi o'zaro ta'sirlashishini ko'rsatadi.

4. Xulosa

1. Shisha tolalarni beton qorishmasiga kiritish texnologiyasi betonning siqilishdagi mustahkamligi va tajriba natijalarining statistik barqarorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tadqiq etilgan uchta texnologiya orasida T1 quruq aralashtirish usuli eng yuqori o'rtacha mustahkamlikni 33,62 MPa va eng past o'rtacha variatsiya koeffitsientini 2,88 % ta'minladi.

2. Tola uzunligining ta'siri bo'yicha 10-30 mm diapazon nisbatan yuqori mustahkamlikni ta'minlovchi maqbul texnologik oraliq sifatida aniqlandi. Eng yuqori

individual natija 20 mm uzunlikdagi shisha tolalardan foydalanilganda qayd etildi.

3. Eng samarali tarkib G20-0,1-T1 kombinatsiyasi bo'lib, unda 20 mm uzunlikdagi shisha tolalar 0,1 % miqdorda T1 texnologiyasi asosida beton tarkibiga kiritildi. Ushbu tarkibda siqilishdagi mustahkamlik 35,15 MPa ni tashkil etib, nazorat betoniga nisbatan 19,72 % yuqori natija qayd etildi. Variatsiya koeffitsienti 3,74 % ni tashkil etdi.

Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] Soulioti D. V. et al. Effects of fibre geometry and volume fraction on the flexural behaviour of steel-fibre reinforced concrete //Strain. – 2011. – T. 47. – C. e535-e541.
- [2] Enfedaque A. et al. Analysis of glass fiber reinforced cement (GRC) fracture surfaces //Construction and Building Materials. – 2010. – T. 24. – №. 7. – C. 1302-1308.
- [3] Kizilkanat A. B. et al. Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study //Construction and Building Materials. – 2015. – T. 100. – C. 218-224.
- [4] Alani A. M., Beckett D. Mechanical properties of a large scale synthetic fibre reinforced concrete ground slab //Construction and Building Materials. – 2013. – T. 41. – C. 335-344.
- [5] Kim S. B. et al. Material and structural performance evaluation of recycled PET fiber reinforced concrete //Cement and concrete composites. – 2010. – T. 32. – №. 3. – C. 232-240.
- [6] Purnell P. et al. Determination of bond strength in glass fibre reinforced cement using petrography and image analysis //Journal of materials science. – 2000. – T. 35. – №. 18. – C. 4653-4659.

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

Martazayev
Abdurasul /
Abdurasul
Martazaev
Namangan davlat texnika universiteti "Bino va inshootlar qurilishi kafedrası" dotsenti, t.f.d.,
abdurasul.mas@gmail.com
Tel.: +99893-914-05-06
<https://orcid.org/0000-0002-0799-8139>

Razzakov
Sobirjon /
Sobirjon
Razzakov
Namangan davlat texnika universiteti "Bino va inshootlar qurilishi kafedrası" professori, t.f.d.,
E-mail: sobirjonrsj@gmail.com
Tel.: +99890-741-04-22
<https://orcid.org/0000-0002-3676-901X>



A. Martazaev, S. Razzakov

Distribution of glass fibers in the concrete matrix.....177

D. Bekmirzaev, A. Sodikov

Stochastic modelling of post-earthquake evacuation risk in a student dormitory with a failed exit element.....182