UDK: 624.072.2

KOMBINATSIYALASHGAN PO‘LAT VA BAZALT TOLALARNI DISPERS ARMATURALANGAN BETONNING CHO‘ZILISHDAGI MUSTAHKAMLIGI

Maqsud o‘g‘li Baxtiyor, *PhD, katta o‘qituvchi,*
Bino va inshootlar qurilishi kafedrasi,
E-mail: maksuduglibahtier@gmail.com
Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya: *Maqolada qurilish konstruktsiyalarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish, temirbeton konstruktsiyalarni tayyorlash jarayonlarida beton qorishmasini kombinatsiyalashgan po‘lat va bazaltni dispers armaturalash asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. Kombinatsiyalashgan fibrotolali beton nafaqat beton elementlarning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishga imkon beradi, balki ularga quyidagi o‘ziga xos xususiyatlarni ham yaxshilaydi betonning cho‘zilishdagi kuchlanishini, yoriqbardoshligini, zarb bardoshligini, shuningdek, yuk ko‘tarish qobiliyatini ham oshiradigan tajriba natijalari keltirilgan.*

Аннотация: *В статье рассматривается повышение несущей конструкции строительного, в процессах изготовления лезобетонных конструкций одной из основных задач является дисперсионная арматура из стали и базальта в сочетании с бетонной смесью. Комбинированный фибробетон позволяет не только повысить несущую способность бетонных элементов, но и по результатам экспериментов повысить следующие отличительные свойства, повышающие эластичность бетона, сопротивление раздиру, ударопрочность, а также несущую способность.*

Annotation: *The article discusses the increase in the load-bearing capacity of building structures, and one of the main objectives in the production of reinforced concrete structures is the dispersion of steel and basalt reinforcement in combination with concrete mixture. The combined fiber concrete not only increases the load-bearing capacity of concrete elements, but also improves their tensile strength, crack resistance, impact resistance, and load-bearing capacity.*

Kalit so‘zlar*: konstruksiya, beton qorishmasi, kombinatsiyalashgan po‘lat va bazalt, dispers armaturalash, kombinatsiyalashgan fibro tolali beton, cho‘zilishdagi kuchlanish, yoriqbardoshligi, zarb bardoshligi, yuk ko‘tarish qobiliyati.*

Ключевые слова: *строительство, бетонная смесь, комбинированная сталь и базальт, дисперсное армирование, комбинированный фибробетон, растяжение, сопротивление разрыву, ударопрочность, невысыхание.*

Keywords: *structure, concrete mix, combined steel and basalt, dispersed reinforcement, combined fiber concrete, tension, crack resistance, impact resistance, and load-bearing capacity.*

Kirish. O‘tgan asrning oxiri va yigirmanchi asrning dastlabki yillaridan boshlab qurilish va qurilish materiallari ishlab chiqarishda og‘ir va yengil betonlarning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash bo‘yicha qator tadqiqotlar O‘zbekistonda va ko‘plab xorijiy mamlakatlarda jadallik bilan amalga oshirilmoqda. Mazkur tadqiqotlarning asosiy maqsadi dunyoda eng ko‘p qo‘llaniladigan material betonning mustahkamligini oshirish bilan birga uning deformatsiyalanuvchanligini kamaytirish va natijada iqtisodiy samaradorlikka erishishdan iborat.

Ma’lumki beton kompozit material hisoblanadi. Betonning mustahkamligini, uzoq muddatlarga chidamliligini oshirishning turli usullari mavjud. Shulardan biri betonga turli materiallarning tolalarini qo‘shib, uning mustahkamligini oshirish, ayrim hollarda dispers armaturalash yordamida po‘lat armaturalarni tejash imkoniyatlari ham paydo bo‘ladi.

Kombinatsiyalashgan bazalt va po‘lat tolalaridan dispers armaturalangan beton mahsulotlarini tayyorlash yangi yo‘nalish hisoblanadi. Mazkur sohada olib borilgan tadqiqotlar O‘zbekistonda bazalt va po‘lat tolalari uchun xom ashyo zahirasi yetarli ekanligi, uning arzonligi hamda bazalt va po‘lat tolalari olish texnologiyasining oddiy ekanligi bilan xarakterlanadi.

Rossiyalik va Ukrainalik olimlarning tadqiqotlariga ko‘ra bazalt tolasining miqdori 800 kg/m^{3}gacha bo‘lganda bazaltli fibrobetonning mustahkamligi ortadi, sement miqdori 500 kg/m^{3}dan ortganda fibrobetonning cho‘zilishga me’yoriy qarshiligi kamayadi. Radkova I. N., Gritsayenko V. I., Koval I. V [1] va boshqalar tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida turli tolalar asosida tayyorlangana fibrobetonning fizik-mexanik xossalari o‘rganilgan. Undan tashqari, dispers armaturalashning iqtisodiy samaradorligi, uning deformatsiyalanuvchanlik va darzbardoshliga ta’siri o‘rganilgan. Muallifning tadqiqotlariga ko‘ra fibrobetonning mustahkamligi 40-45% ortib, uning deformatsiyalanuvchanligi keskin kamayishi aniqlangan [2].

Turli tolalar asosida tayyorlangan kombinatsiyalashgan fibrobetonning texnologik xossalari, ularning shakllanishida po‘lat va bazalt tolalarining ta’sirini baholash ko‘plab tadqiqotchilarning ishlarida o‘z aksini topgan. po‘lat hamda bazalt tolalari bilan armaturalangan betonning cho‘zilishdagi kuchlanish va deformatsiya orasidagi bog‘lanish keltirilgan.

Kombinatsiyalashgan bazalt va po‘lat tolalari bilan betonni dispers armaturalash yigirmanchi asrda ham ayrim mamlakatlarda qo‘llanilgan bo‘lsada, turli sababalarga ko‘ra keng qo‘llanilmagan. Buning asosiy sabablaridan biri fibrobetonning xossalarini to‘la o‘rganilmaganligi bo‘lsa, ikkinchi tomondan fibrobeton uchun mahalliy xom ashyo materiallari yetarli bo‘lmaganligi va shu sababli iqtisodiy jihatdan o‘zini oqlamaganligini aytish mumkin. Hozirgi kunda basalt va po‘lat tolalari O‘zbekistonda yetarli miqdorda ekanligini hisobga olinsa, basalt va po‘lat tolali fibrobetonning fizik-mexanik xossalarini atroflicha o‘rganish muhim vazifalardan biri ekanligi ma’lum bo‘ladi.

Usullar. Betonning deformatsiyalanishini ifodalovchi diagra mmani nazariy va eksperimental tadqiqotlar yordamida ko‘rsak, shu diagra mmaning qo‘llanilishi temir betonning mustahkamligi, deformatsiyalanuvchanligi va uzoq muddatga chidamliligiga ta’sir ko‘rsatadi. Ta’kidlash joizki beton to‘liq diagra mmasi yordamida temir betonning hisoblash usullarini takomillashtirish yo‘lga qo‘yilmagan bo‘lib, ayrim tadqiqotlardagina o‘z ifodasini topgan lekin deformatsiyalanishini ifodalovchi diagra mmasi kuchlanganlik-deformatsiyalanish holati barcha bosqichlarida hamda ularni ekspluatatsiya qilish jarayonida to‘la baho berish imkonini beradi. Ayniqsa statik noaniq tizimlarda hamda siqiluvchi va element konstruktsiyalarda kuchlanish va deformatsiyaning bog‘liqlik darajasini ifodalaydi.

Egilishga ishlovchi kombinatsiyalashgan bazalt va po‘lat tolalari bilan betonni dispers armaturalash orqali kombinatsiyalashgan fibrobetonning cho‘zilishdagi qoldiq qarshiligi aniqlash uchun maxsus eksperimentlar o‘tkazildi.

Kombinatsiyalashgan bazalt va po‘lat tolalari bilan betonni dispers armaturalashda tolalarining miqdorini o‘lchashda, yuqori aniqlikdagi “SF-400” modeldagi tarozidan foydalanilgan.

Namunalarda mayda to‘ldiruvchi sifatida zichligi 1025 kg/m^3 va o‘lchamlari 0-6 mm hamda namligi 3,1% bo‘lgan Namangan viloyati To‘raqo‘rgon tumani Namangan kareridan olingan qum, yirik to‘ldiruvchi sifatida esa zichligi 815 kg/m^3 va o‘lchamlari 5-24 mm bo‘lgan granit chaqiqtosh (sheben)lardan foydalanildi. Kub-namunalar uchun foydalanilgan mayda va yirik to‘ldiruvchilarning ko‘rinishi 1-rasmda ko‘rsatilgan [3].



1-rasm. Eksprimental tadqiqot ishida ishlatilgan mayda va yirik to‘ldiruvchilar

Ushbu sinov ishlarida quyidagi 2-rasmda ko‘rsatilgan Uzbekistonning Toshkent viloyatida joylashgan ProCab O‘zbekiston-Buyuk Britaniya qo‘shma korxonasi tomonidan ishlab chiqarilgan po‘lat tolalaridan va Jizzax viloyati, Forish tumani, Egizbuloq MFYda joylashgan Bazalt toshidan tola ishlab chiqarish zavodlardagi maxsulotdan foydalanildi. Tolaning xossalarining ko‘rsatkichlari 1-jadvadda keltirildi.



a) b)

2-rasm. Fibrobeton uchun ishlatilgan: a) Bazalt, b) Po‘lat tolalarining ko‘rinishlari

1-jadvad

Kombinatsiyalashgan bazalt va po‘lat tolasining asosiy ko‘rsatkichlari

Tola turi	**Zichligi kg/m^3**	**Elastiklik moduli, GPa**	**Cho‘zilishdagi mustahkamlik, MPa**	**Diametri**	**Uzunligi, mm**
Bazalt	2650	90	30	0,17 mm	30
Po‘lat tola	7850	200	250	1.2 mm	10, 20, 30

Beton tarkibiga basalt va po‘lat tolalari bilan dispers armaturalashda beton qorishmasiga qo‘shish orqali loyihaviy ko‘rsatkichi bo‘yicha B25 sinfli beton olish uchun laboratoriya sharoitida tajriba ishlari olib borildi. Ushbu sinov quyidagi 2-jadvalda ko‘rsatilganidek, amaldagi DAST 27006-2019 davlatlararo standart talablari asosida ishlab chiqilgan me’yoriy hujjatlar ko‘rsatkichlari asosida o‘tkazildi [4].

2-jadvad

B25 sinfli beton uchun zarur bo‘lgan materiallar

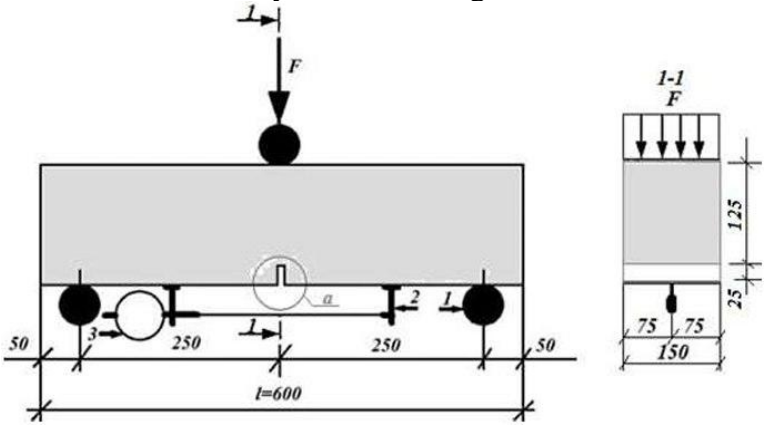
Materiallar nomi	miqdori (kg/m^3)
Beton qorishmasining hajmiy og‘irligi, kg/m^3	2460
Sement markasi PS400D2, kg	440
O‘lchamlari 5-25 mm bo‘lgan yirik to‘ldiruvchi (chaqiqtosh), kg	815
O‘lchamlari 2-6 mm bo‘lgan mayda to‘ldiruvchi (kvars qumi), kg	1025
Suv, l	180

Tadqiqotlarda belgilangan muhim vazifalardan biri, fibrobetonning cho‘zilishdagi qoldiq mustahkamligini tajriba sinov ishlari orqali GOST 59535-2021 talablari asosida 4-rasmda prizma balka namunasining sxemasi keltirilgan 3 ta seriyada tomonlari 150x150x600 mm bo‘lgan beton prizma namunalari tayyorlandi. 3-rasmda ko‘rsatilgan [5].

Eksperimental natijalar olinganligi: Beton qorishmalarini maxsus tayyorlangan qoliplarga joylashda standart tayyorlash talablari jarayonlariga va namunalardagi beton qorishmasini zichlashga alohida e’tibor qaratildi.

Tayyorlangan namunalar meyoriy sharoitda saqlangandan so‘ng qoliplardan olindi hamda namunalarga belgi qo‘yilib, me’yoriy qotish kamerasiga joylashtirilib 28 sutka davomida saqlandi. Sinovga tayyorlangan prizma namunalari 4-rasmda ko‘rsatilgan

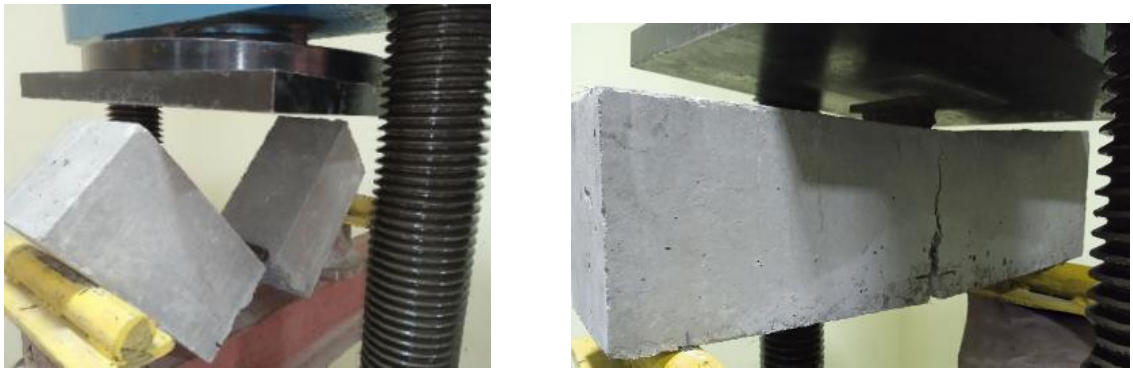
Namunalar sinash dastgoxining quyi plitasining markaziga o‘rnatildi. Sinovda tashqi yuk mikdori uzluksiz oshirib borildi. Bunda yuk berish tezligi 0,3-0,5 MPa/s ni tashkil qildi.



3-rasm. Namunaning sinash sxemasi



4-rasm. Po‘lat va bazalt tolalari qo‘shilgan beton- prizma namunalari



a) b)

5-rasm. Namunaning sinovdan keyingi umumiy ko‘rinishi: Og‘ir beton (a) va kombinatsiyalangan fibrobeton (b)

Kombinatsiyalashgan fibrobetonning va betondan tayyorlangan namunalarining buzilishi hamda yemirilish xarakteri farq qildi, ya’ni, po‘lat tola qo‘shilmagan betonda mo‘rt buzilish kuzatildi va asosiy darz hosil bo‘lishi bilan qismlarga ajralib buzilishi kuzatildi. Dispersli namunalar sinovdan keyin ham uning qismlari beton matrisasining deformasiyalangan tolalar bilan bog‘langan holatda qolishi-ushlashi aniqlandi.

Beton va Kombinatsiyalashgan fibrobetonning cho‘zilishdagi qoldiq mustahkamligini aniqlash uchun tomonlari 150x150x600 mm bo‘lgan prizma-balka namunalarida sinov jarayonlari o‘tkazib natijalar olindi.

5(a)-rasmdagi kombinatsiyalashgan po‘lat va bazalt tolasiz qo‘shilmagan prizma-balka ko‘radigan bo‘lsak maksimal yuk ko‘tarish qobiliyatiga erishganda ikkiga ajralib ketishi kuzatildi lekin 5(b)-rasmda ko‘rsatilgan Kombinatsiyalashgan po‘lat va bazalt tola qo‘shilgan prizma-balka namunada yuk miqdri maksimal yuk ko‘tarish qobiliyatidan oshgandan so‘ng ham bo‘linishlar kuzatilmadi [6].

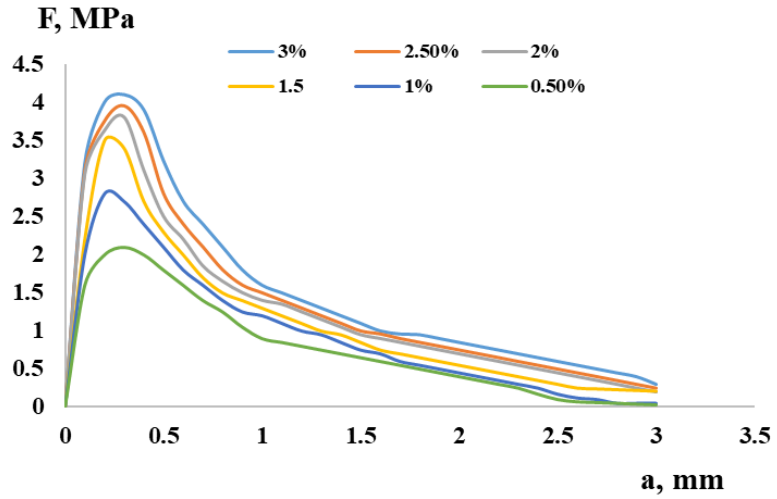
1-bosqichdagi zo‘riqishda po‘lat tolani to‘la quvvat bilan ishlayotganligi sababli, darzlar yo‘qligi, bunda elastik ishlayotganligini ko‘rishimiz mumkin;

2-bosqichda mikro-yorilish jarayonining boshlanishi, yuk natijasida paydo bo‘lgan kuchlanishda 0.1-0.2 mm li darzlar xosil bo‘lishi, bunda elastik holatdan plastik holatga o‘zgarish;

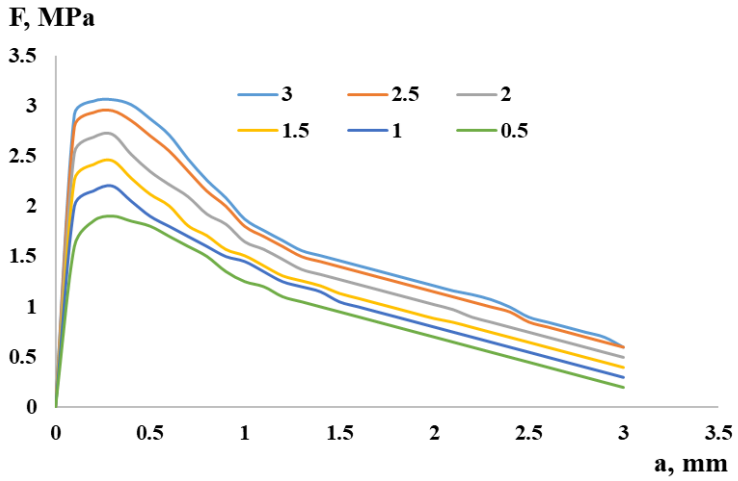
3-bosqichda yorilishni kengroq tarqalishi, tolani tortilib ishlash jarayonining rivojlanishi kuzatildi;

4-bosqichda tolalar tomonidan kuchlarning ahamiyatsiz uzatilishining keyingi imkoniyatlari, yuk ta’sirida yorilishni neytral o‘qqa yetib borishi kuzatildi [7].

Eksperimental natijalar tahlili: Tajribalarda amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan asosiy ilmiy natijalar olindi. Ular bo‘yicha tahlillar o‘tkazilib, tegishli grafiklarga kiritildi. Oddiy beton prizma balka-namunalari va kombinatsiyalangan po‘lat va bazalt tolali beton prizma balka namunalarning sinovdan so‘ngi ko‘rinishi 6-8 rasmda ko‘rsatilgan.

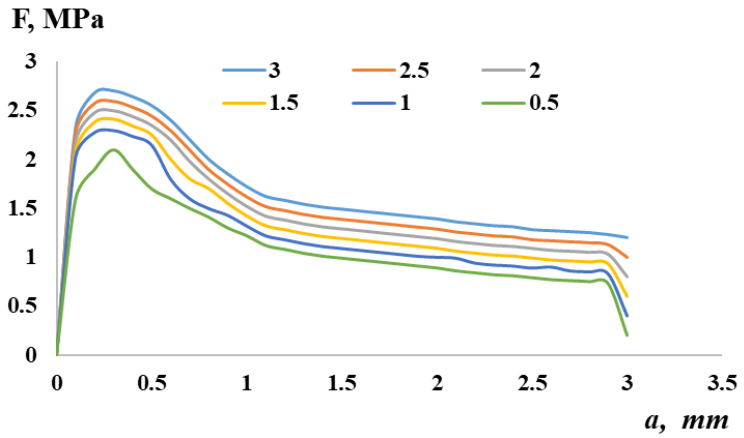


6-rasm. Kombinatsiyalashgan uzunligi 10 mm po‘lat va 30 mm bazaltni 0.2% miqdordagi tolalari bilan dispers armaturalangandagi prizmasining sinovdan chiqqan mustahkamlik ko‘rsatkichlari



7-rasm. Kombinatsiyalashgan uzunligi 20 mm po‘lat va 30 mm bazaltni 0.2% miqdordagi tolalari bilan dispers armaturalangandagi prizmasining sinovdan chiqqan mustahkamlik ko‘rsatkichlari

Eksperimental sinash tahliliga ko‘ra kombinatsiyalashgan po‘lat va bazalt tolalar bilan dispers armaturalangan beton qorishmasiga po‘latni miqdori ortgansari prizma balkani cho‘zilishdagi qoldiq mustahkamligini tajriba sinov ishlarida 4,12 MPa mustahkamligiga ortib borishi aniqlandi va eng yuqori mustahkamligi 3,12 MPa ga erishildi.



8-rasm. Kombinatsiyalashgan uzunligi 30 mm po‘lat va 30 mm bazaltni 0.2% miqdordagi tolalari bilan dispers armaturalangandagi prizmasining sinovdan chiqqan mustahkamlik ko‘rsatkichlari

Eksperimental sinash tahliliga ko‘ra kombinatsiyalashgan po‘lat va bazalt tolalar bilan dispers armaturalangan beton qorishmasiga po‘latni miqdori ortgansari prizma balkani cho‘zilishdagi qoldiq mustahkamligini tajriba sinov ishlarida mustahkamligi 2,71 MPa ga erishilganligi aniqlandi.

Eksperimental dasturda aytib o‘tilganidek, po‘lat tolali temir-betonning mustahkamligi va deformatsiya ko‘rsatkichlari bo‘yicha o‘rganilgan cheklangan miqdordagi o‘zgaruvchilarga asoslanib, quyidagi xulosalar chiqarish mumkin:

Xulosalar

So‘nggi paytlarda qurilish sohasida fibrobetonlarning ishlatilishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarni har tomonlama tahlil qilib chiqish natijasida bir nechta muhim jihatlarini e’tiborga olib va o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalarining tahlili hamda sinov natijalari, betonni po‘lat tolalari bilan kuchaytirish, yuklar ostida prizma to‘sin namunalarning cho‘zilishdagi ishlashiga doir muhim ma’lumotlarni olish asosida quyidagi xulosalarga erishildi:

a) Betonning egiluvchanlik kuchi bazalt va po‘lat tolalarning qo‘shilishi bilan ortib borishi kuzatiladi.

b) uzunliklari 10 mm po‘lat va 30 mm bazaltning 0,2% miqdordagi tolalar bilan beton eng yuqori dispers armaturalanganda, tolasiz betonga nisbatan betonning cho‘zilishdagi ko‘rsatkichlari po‘lat tolaning 0,5 miqdorda 31% ga, 1 miqdorda 62 % ga, 1,5 miqdorda 112% ga, 2 miqdorda 130% ga 2,5 miqdorda 143% ga va 3% miqdorda 156% ga oshdi, bu tolamizda cho‘zilishga bo‘lgan eng yuqor ko‘rsatkich hisoblandi.

c) uzunliklari 20 mm po‘lat va 30 mm bazaltning 0,2% miqdordagi tolalar bilan beton eng yuqori dispers armaturalanganda, tolasiz betonga nisbatan betonning cho‘zilishdagi ko‘rsatkichlari 0.5% miqdorda 18% ga, 1 miqdorda 37 % ga, 1,5 miqdorda 56% ga, 2 miqdorda 79% ga 2,5 miqdorda 84% ga va 3 miqdorda 93% ga oshdi, bu tolamizda cho‘zilishga bo‘lgan eng yuqor ko‘rsatkich hisoblandi.

d) uzunliklari 30 mm po‘lat va basalt hamda bazaltning 0,2% miqdordagi tolalar bilan beton eng yuqori dispers armaturalanganda, tolasiz betonga nisbatan betonning cho‘zilishdagi ko‘rsatkichlari 0.5 miqdorda 31% ga, 1 miqdorda 43 % ga, 1,5 miqdorda 50% ga, 2 miqdorda 56% ga 2,5 miqdorda 62% ga va 3 miqdorda 68% ga oshdi, bu tolamizda cho‘zilishga bo‘lgan eng yuqor ko‘rsatkich hisoblandi.

e) Kombinatsiyalashgan po‘lat va bazalt tolalar bilan dispers armaturalanganda, tolasiz betonga nisbatan betonning cho‘zilishdagi ko‘rsatkichlari pasayishi kuzatilmagan po‘latning

uzunlikdagi miqdor 10 mm, 20 mm va 30 mm va bazaltning 30 mm uzunlikdagi miqdor deb topildi.

f) Eksperimental tadqiqot natijalarga ko‘ra tajribalardan olingan prizma balkaning namunalarga qaraganimizda eng yuqori natijalar uzunligi 10 mm po‘lat va 30 mm bazalt tolada kuzatildi.

g) Oddiy beton to‘sin namunasi ma’lum bir yukda to‘liq ishlamay qolgan, po‘lat va bazalt tolali to‘sin namunalari esa asta-sekin nosozlik va aniq egiluvchan yoriqni ko‘rsatdi.

h) Kombinatsiyalashgan bazalt va po‘lat tolalari bilan dispers armaturalangan beton balka namunalarining yukning og‘ish xususiyatlari va yorilish nosozlik namunasi oddiy betonga nisbatan yaxshilangan egiluvchanlikni ko‘rsatdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Радькова И. Н., Грицаенко В. И., Коваль И. В. Эффективный упрочнительный компонент железобетонных конструкций-стальная фибра //Литьё и металлургия. – 2012. – №. 1 (64). – С. 38-42.

2. B.Maqsud o‘g‘li., S.J.Razzaqov, A.Sh.Martazaev, Po‘lat tolalar bilan dispers armaturalangan fibrobetonning cho‘zilishdagi mustahkamligi // Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali. ISSN 2181-7200, 2023 y. Maxsus 4-son. b. 120-128 (05.00.00; №20).

3. Gülşan, M. E., AL-SA MMARRAIE, K. T. F., & AL DARRAJI, S. Y. H. (2018). Steel fiber reinforced concrete haunched beams. The International Journal of Energy and Engineering Sciences, 3(1), 1-15.

4. GOST 27006-2019. Beton pravila podbora sostava, Standartinform, Mejgosudarstvennыy standart, Moskva -2019.

5. GOST 59535-2021 Betonы tyajelые i melkozernistые, dispersno-armirovannые stalnoy fibroy Standartinform, Mejgosudarstvennыy standart, Moskva -2021.

6. Maksud ugli B., Razzakov S. Experimental investigation of steel fiber dispersed reinforced concrete beams // EPJ Web Conf. Volume 318, 2025, III International Conference on Advances in Applied Physics and Mathematics for Energy, Environment and Earth Science (AAPM-III 2025). https://doi.org/10.1051/epjconf/202531801010.

7. Razzakov S, Martazaev A. Mechanical properties of concrete reinforced with basalt fibers. InE3S Web of Conferences 2023 (Vol. 401, p. 05003). EDP Sciences.