SHISHA KOMPOZIT ARMATURANING BETON BILAN BOG‘LANISH MUSTAHKAMLIGI

Mavlonov Ravshanbek Abdujabborovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD, katta o‘qituvchi
No‘manova Sohiba Ergashboevna
Namangan davlat texnika universiteti, PhD, katta o‘qituvchi
Email: ravshanbek.mavlonov@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada shisha kompozit armaturaning beton bilan bog‘lanish mustahkamligi tadqiq qilingan. Tadqiqot doirasida kompozit armatura bilan betonning o‘zaro bog‘lanishini o‘rganish bo‘yicha eksperimental sinov namunalari tayyorlash va ularni sinash, nazariy jihatdan hisoblash bo‘yicha izlanishlar olib borildi. Shu bilan birga, olingan natijalar po‘lat armatura va betonning bog‘lanish xususiyatlari bilan solishtirilib, ikki turdagi armaturaning beton bilan ishlash samaradorligi, bog‘lanish mustahkamligi va temirbeton elementlar mustahkamligiga ko‘rsatadigan ta’siri tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: beton, temirbeton, mustahkamlik, kompozit armatura, shisha kompozit armatura, po‘lat armatura, bog‘lanish mustahkamligi

Abstract: In this article, the bond strength between glass fiber reinforced polymer (GFRP) reinforcement and concrete has been investigated. Within the scope of the study, experimental specimens were prepared and tested to examine the interaction between FRP reinforcement and concrete, and theoretical analyses were also conducted. In addition, the obtained results were compared with the bonding characteristics of steel reinforcement and concrete, and the effectiveness of both types of reinforcement in working with concrete, their bond strength, and their influence on the strength of reinforced concrete elements were analyzed.

Keywords: concrete, reinforced concrete, strength, composite reinforcement, glass composite reinforcement, steel reinforcement, bond strength

Аннотация: В данной статье исследована прочность сцепления стеклокомпозитной арматуры с бетоном. В рамках исследования были подготовлены и испытаны экспериментальные образцы для изучения взаимодействия композитной арматуры с бетоном, а также проведены теоретические расчёты. Кроме того, полученные результаты были сопоставлены с характеристиками сцепления стальной арматуры и бетона, проанализирована эффективность работы обоих типов арматуры с бетоном, их прочность сцепления и влияние на несущую способность железобетонных элементов.

Ключевые слова: бетон, железобетон, прочность, композитная арматура, стеклокомпозитная арматура, стальная арматура, прочность сцепления

Kirish.

ISSN 3030-3907

Shisha kompozit armatura (ShKA) bir qator ijobiy xususiyatlarga ega bo‘lib, jumladan unda cho‘zilishga nisbatan yuqori mustahkamlik, yengillik, korroziya bardoshlikni alohida ta’kidlash lozim [1]. ShKAning uzoq xizmat qilishi asosan uning tashqi sirtini tashkil etuvchi qatron hamda tolalarning yemirilish darajasiga bog‘liq. Po‘lat armaturaning o‘rniga ShKAdan foydalanish zamonaviy qurilishlarni yangi bosqichga olib kirdi, chunki u konstruksiyaning mustahkamligini oshirish bilan birga ekologik jihatdan barqaror material hisoblanadi. Shuningdek, bunday armatura kamroq ta’mirlash va tiklash ishlarini talab qiladi hamda inshootning xizmat muddatini uzaytirishda muhim o‘rin tutadi [2]. Biroq ShKAning elastik moduli po‘lat armaturaga nisbatan past ekanligi uning qo‘llanilishiga nisbatan ayrim cheklovlarni yuzaga keltiradi. Shu bois, barqaror va mustahkam infratuzilmalarga bo‘lgan ehtiyojni hisobga olgan holda, po‘lat armatura o‘rnini bosuvchi ShKAni o‘rganish va amaliyotga tatbiq etish dolzarb vazifa sifatida qaralmoqda [3].

Bog‘lanish deganda beton va armaturaning bir-biriga maxkam yopishishi hamda armaturaning o‘zaro sirti orqali tishlashishi tushuniladi. Beton bilan armatura orasidagi bog‘lanish mustahkamligining yuqori bo‘lishi temirbeton konstruksiyalarning mustahkamligi va hamda ularning yaxlitligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. ShKA bilan armaturalangan beton elementlarda armatura va betonning o‘zaro bog‘lanishi, an’anaviy temirbetondagi po‘lat armatura va betonning bog‘lanishiga nisbatan bir qator o‘ziga xos jihatlar mavjud [4].

Armatura tashqi yuzasining tuzilishi, materialning kimyoviy xususiyatlari ularning bog‘lanish samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Shuningdek, po‘lat armatura uchun belgilangan standart bog‘lanish koeffitsientlarini ShKA bilan armaturalangan beton elementlarga qo‘llash mumkin emas. Temirbeton konstruksiyalarda bog‘lanish jarayonini modellashtirish murakkab bo‘lgani uchun, ilgari ko‘pchilik tadqiqotchilar po‘lat armatura beton bilan mukammal tishlashadi degan qarashga tayangan. Buning sababi po‘lat armaturaning tashqi sirtidagi qovurg‘alarining tuzilishi tufayli sirpanish juda oz miqdorda sodir bo‘ladi [5].

Biroq mavjud adabiyotlardagi ko‘plab tavsiya va qoidalar aynan po‘lat armaturali temirbeton elementlar uchun ishlab chiqilgan. Shuning uchun ShKA bilan armaturalangan beton konstruksiyalardagi bog‘lanish mexanizmlarini atroflicha o‘rganish, ularning o‘ziga xos xususiyatlarini aniqlash va normativ jihatdan asoslash dolzarb vazifa hisoblanadi.

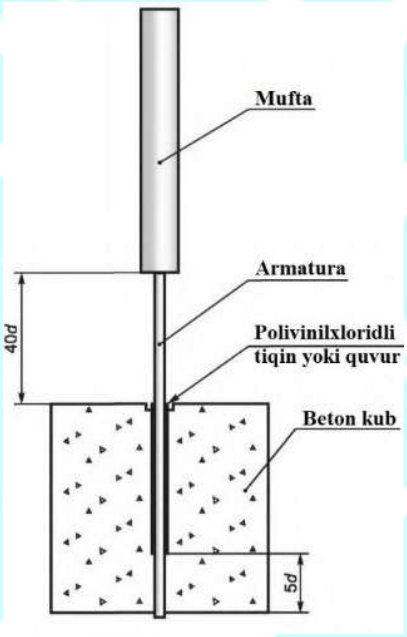
Temirbeton konstruksiyalarning ishonchli ishlashi uchun beton va armatura orasidagi o‘zaro bog‘lanish yetarlicha bo‘lishi talab etiladi va zo‘riqishlar bu ikki material orqali uzatilishida muhim omil hisoblanadi. Garchi po‘lat armatura va beton o‘rtasida o‘zaro bog‘lanish mustahkamligi ko‘plab adabiyotlar va me’yoriy xujjatlarda keltirilgan bo‘lsada, kompozit polimer armatura bilan betonning

ISSN 3030-3907

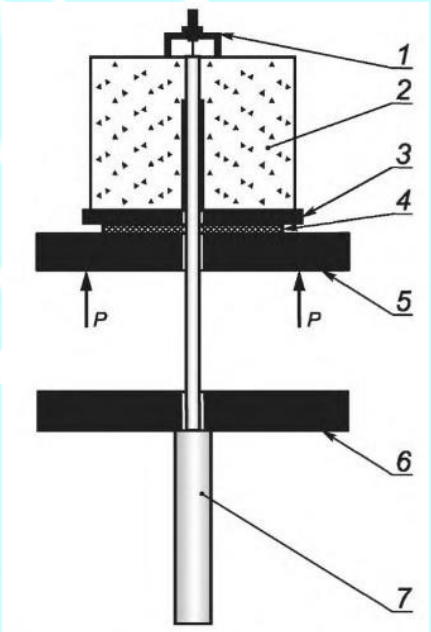
bog‘lanishi o‘zaro farq qiladi [6]. Mazkur tafovut ShKAlarning an’anaviy po‘lat armaturalarning bog‘lanish mustahkamligiga ta’sir qiluvchi turli xil hususiyatlarga ega ekanligidan kelib chiqadi. Masalan, armaturalarning tashqi sirti, elastiklik moduli, qirqilishdagi bikrligi va cho‘zilishdagi mustahkamligi. Shuning uchun beton bilan ShKAning o‘zaro bog‘lanish mustahkamligini aniq tasavvur qilish kerak bo‘ladi [7].

Tadqiqot metodologiyasi.

Kompozit polimer armatura bilan beton orasidagi bog‘lanish mustahkamligini aniqlash uchun amaldagi GOST 31938-2012 [8] talablari asosida bajariladi. Unga ko‘ra bog‘lanish mustahkamligini armaturani kub namunadan sug‘irilishga sinash orqali aniqlash ko‘zda tutilgan (1-rasm).



1-rasm. KPAni beton kubga o‘rnatish sxemasi



2-rasm. KPAni beton kubdan sug‘irishga sinash sxemasi: 1 – o‘lchov uskunasi; 2 – namuna; 3 – tayanch plita; 4 – yumshoq tiqin; 5 – sinov qurilmasining harakatlanuvchi traversasi; 6 – sinov qurilmasining harakatlanmaydigan traversasi; 7 - mufta

Mazkur usul shisha kompozit armaturaning tashqi sirti bo‘ylab beton bilan bog‘lanishidagi urinma kuchlanishlarni aniqlashga asosalangan bo‘lib, namunani qanday holatda buzilishidan qat’iy nazar (armatura bo‘yicha yoki beton bilan armatura orasidagi bog‘lanish chegarasi bo‘yicha) cho‘zish vaqtidagi eng katta yuklama ostida amalga oshiriladi. Agar armatura diametri 10 mm va undan kichik bo‘lsa kub namunaning o‘lchami 100 mm, 12-18 mm bo‘lsa 150 mm hamda diametri 18 mm dan katta armaturalar uchun esa qirralarining o‘lchami 200 mm

ISSN 3030-3907

bo‘lgan kub namunalarda sinalishi talab etiladi. KPAning beton bilan bog‘lanadigan qismining uzunligi armatura diametrining 5 barobariga teng qiymatda qabul qilinadi. Armaturaning betondagi qolgan qismi polivinilxlorid tiqin bilan yoki quvur bilan himoyalanishi kerak. Sinov jarayonida tomonlarining o‘lchami 200 mm va qalinligi 20 mm dan kam bo‘lmagan yopiq metall qurilmadadan foydalaniladi. Mazkur qurilmaning o‘rtasi armatura o‘tishi uchun teshik mavjud bo‘lishi talab etiladi.

Kompozit polimer armaturani beton bilan bog‘lanish mustahkamligi τ_r quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$\tau_r = \frac{P}{cL_{fb}} \qquad (1)$$

bu yerda: P – cho‘zuvchi kuch, kN;

c – armatura tashqi aylanasining nominal uzunligi, $c = \pi d$, mm;

L_{fb} – armaturani betonga bog‘lanish uzunligi, mm.

ShKAli namunalarni sinash GOST 31938–2012 [8], po‘lat armaturali namunalarni sinash esa GOST R 57357–2016 [9] xalqaro standart talablariga muvofiq holda universal gidravlik press uskunasi yordamida o‘tkazildi (3-rasm).

Tadqiqot uchun har ikki turdagi armaturadan foydalanilgan, ya’ni diametri 10 mm bo‘lgan ShKA va po‘lat armaturali namunalar qirralarining o‘lchami 150 mm bo‘lgan kub namunalarga ankerlandi. Armaturaning beton bilan bog‘lanishini aniq baholash maqsadida, har bir namuna uchun beton kub namunalar bir xil o‘lchamda tayyorlandi va 28 sutka normal sharoitda saqlandi.

ShKAli namunalarda sirt tuzilishi bir jinsli bo‘lmaganligi hamda gidravlik pressning tishli moslamasi siqish paytida sirpanib ketish extimolligi bo‘lgani uchun, sinov jarayonida ShKA uchun maxsus metal mufta (1 va 2-rasmlar) o‘rnatildi. Mazkur mufta armaturani cho‘zilish jarayonida ishonchli ishlashini ta’minlashga xizmat qildi. Shu bilan birga, po‘lat armaturaning mexanik xususiyatlari va standartda belgilangan talablar (GOST R 57357–2016) ushbu turdagi armaturada qo‘shimcha muftalar o‘rnatilishi talab etilmadi.

ISSN 3030-3907



a) b)

3-rasm. ShKA (a) va po‘lat (b) armaturalarni beton bilan bog‘lanish mustahkamligini aniqlash bo‘yicha sinov jarayoni

Natijalar va muhokama.

Beton va armatura o‘rtasidagi bog‘lanish mustahkamligini baholash maqsadida shisha kompozit armatura (ShKA) va po‘lat armaturaning har bir turi uchun oltitadan namuna tayyorlanib, ular sinovdan o‘tkazildi. Sinov jarayonida armaturani betonga mustahkam biriktiruvchi mufta yordamida uning ishonchli bog‘lanishi ta’minlandi, bu esa bog‘lanish kuchini aniq baholash imkonini berdi.

1-jadval.

ShKA va po‘lat armaturalarni beton bilan bog‘lanish mustahkamligi sinovi natijalari

Seriya raqami	Armatura turi	Betonning mustahkamligi R_n, MPa	Cho‘zuvchi kuch, kN	Sirpanish, mm	Bog‘lanish mustahkamligi, MPa	O‘rtacha bog‘lanish mustahkamligi, MPa
G1-10	ShKA	30.2	29.2	17.8	18.59	18.63
G2-10	ShKA	30.2	29.9	17.1	19.03	
G3-10	ShKA	30.2	28.6	17.4	18.21	
G4-10	ShKA	30.2	30.1	17.6	19.16	
G5-10	ShKA	30.2	28.2	16.8	17.95	
G6-10	ShKA	30.2	29.6	17.2	18.84	
S1-10	A-III	30.2	34.1	19.2	21.71	20.85
S2-10	A-III	30.2	28.7	16.9	18.27	
S3-10	A-III	30.2	33.6	17.5	21.39	
S4-10	A-III	30.2	34.2	18.3	21.77	

ISSN 3030-3907

S5-10	A-III	30.2	32.1	18.9	20.44	
S6-10	A-III	30.2	33.8	19.0	21.52	

Sinov natijalariga ko‘ra, ShKA va po‘lat armaturaning beton bilan bog‘lanishida sezilarli farq kuzatildi. Xususan, ShKA armatura bilan betonning o‘zaro bog‘lanish mustahkamligi o‘rtacha 18.63 MPa ni tashkil etdi. Shu bilan birga, po‘lat armatura uchun bu ko‘rsatkich ancha yuqori 20.85 MPa ga teng bo‘ldi (1-jadval).

Bu natijalar shundan dalolat beradiki, po‘lat armatura beton bilan tashqi sirtidagi qovurg‘alar va material xususiyatlari sababli kuchliroq bog‘lanish hosil qiladi. ShKA esa yuqori cho‘zilishga chidamli bo‘lsa-da, uning yuza tuzilishi va elastik moduli pastligi bog‘lanish mustahkamligini ma’lum darajada kamaytiradi.

Shuningdek, ShKA armatura singari kompozit materiallar korroziyaga bardoshli bo‘lgani uchun, ularning xizmat muddati uzoqroq bo‘lishi kutilsa-da, po‘lat armatura bilan solishtirilganda, beton ichidagi bog‘lanish xarakteri bir xil samarani bermasligi mumkin. Bu esa temirbeton elementlar loyihalashda material tanlashda bog‘lanish mustahkamligi muhim omil ekanini ko‘rsatadi.

Xulosa.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, po‘lat armaturaning beton bilan bog‘lanish mustahkamligi ShKAga nisbatan yuqoriligi aniqlandi. Po‘lat armatura sirtidagi qovurg‘alar, yuqori elastik moduli va materialning plastik deformatsiyalanish qobiliyati beton bilan mustahkam bog‘lanishni ta’minlaydi. ShKAda esa bog‘lanish ko‘rsatkichlari po‘latga nisbatan kichikroq bo‘lsada, uning yuza tuzilishi va past elastik moduli beton bilan o‘zaro tishlashish samaradorligini ma’lum darajada pasaytiradi. Shu bilan birga, ShKAning korroziyaga chidamliligi, yengilligi va uzoq xizmat muddati uni muayyan shart-sharoitlarda po‘latga nisbatan ustun deb baholash imkonini beradi.

Tadqiqotlar natijalari asosan quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. ShKAning beton bilan bog‘lanish mustahkamligini yaxshilash uchun tashqi sirtini optimallashtirish zarur.

2. Korroziya xavfi yuqori bo‘lgan muhitlarda po‘lat armatura o‘rniga ShKAdan foydalanish samaradorligi yuqori.

3. Loyihalash me’yorlarida ShKA va betonning o‘zaro bog‘lanish koeffitsientlarini alohida ishlab chiqish kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Baena M., Torres L., Turon A., Barris C. Experimental study of bond behaviour between concrete and FRP bars using a pull-out test // Composites: Part B 40 (2009) 784–797. http://doi:10.1016/j.compositesb.2009.07.003

2. Bazli M., Ashrafi H., Oskouei A.V. Experiments and probabilistic models of bond strength between GFRP bar and different types of concrete under aggressive

ISSN 3030-3907

environments // Construction and Building Materials 148 (2017) 429–443. http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.05.046

3. Devaraj R., Olofinjana A., Gerber, C. On the Factors That Determine the Bond Behaviour of GFRP Bars to Concrete: An Experimental Investigation // Buildings 2023, 13, 2896. https://doi.org/10.3390/buildings13112896

4. Hosseini S.A., Bagheri M. The Effect of Fly Ash on the Bond Strength of Steel Reinforcement and Concrete // Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering (2022) 46:285–292. https://doi.org/10.1007/s40996-021-00617-8

5. Lee J.-Y., Kim T.-Y., Kim T.-J., Yi C.-K., Park J.-S., You Y.-C., Park Y.-H. Interfacial bond strength of glass fiber reinforced polymer bars in high-strength concrete // Composites: Part B 39 (2008) 258–270. https://doi:10.1016/j.compositesb.2007.03.008

6. Rolland A., Quiertant M., Khadour A., Chataigner S., Benzarti K., Argoul P. Experimental investigations on the bond behavior between concrete and FRP reinforcing bars // Construction and Building Materials 173 (2018) 136–148. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.169

7. Wenchao L., Min Zh., Fusheng L., Yuzhao J., and Qingfeng W. Experimental Study on the Bond Performance between Fiber-Reinforced Polymer Bar and Unsaturated Polyester Resin Concrete // Advances in Civil Engineering Volume 2021. https://doi.org/10.1155/2021/6676494

8. ГОСТ 31938-2012. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия. НИИЖБ им. А. А. Гвоздева. – Москва, 2013. – 42 с.

9. ГОСТ Р 57357-2016 /EN 10080:2005. Сталь для армирования железобетонных конструкций. Техничекие условия. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 53 с.

ISSN 3030-3907