

ANSYS 2019 R19.2 DASTURI YORDAMIDA KOMPOZIT POLIMER ARMATURA UCHUN YARATILGAN ANKER QURILMANI MODELLASHTIRISH VA HISOBLASH

Barkhayot Boratboy o'g'li Akhmedov

Toshkent arxitektura qurilish unversiteti

b.b.akhmedov24@gmail.com

ANNOTATSIYA

Kompozit polimer armaturalar uchun hozirgi kunda yaratilayotgan hamda takomillashtirilayotgan anker qurilmalarining ishonchlilik va iqtisodiy tomondan samaradorlik ko'rsatkichlarini laboratoriya sharoitida aniqlash mashaqqatli ish bo'lishi bilan bir qatorda ko'p vaqt talab qiladigan jarayondir va bunday sinov ishlaridan ijobiy natija olish foizi kam. Shu kunga qadar ishlab chiqilgan va qo'llanilgan anker qurilmalarini taxlili, hisob ishlari va sinov laboratoriya natijalariga asoslanib kompozit polimer armaturalar uchun yaratilgan anker qurilmaning konstruktiv yechimi ishlab chiqildi. Ushbu maqola kompozit polimer armaturalarning elastiklik moduli, o'q bo'ylab nisbiy uzayishi kabi fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash, armaturalarni tortish jarayonida qurilmaning ishlash tamoyillarini, kuchlanish-deformatsiyalanish holatlarini o'rganish va kompozit polimer armaturalar bilan armaturalangan oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarni ishlab chiqarishda anker qurilmaning ishonchlilik va samaradorlik ko'rsatkichlarini ANSYS 2019 R19.2 dasturida foydalanib chekli elementlar usulida modellashtirish, hisoblash va olingan natijalarni amaldagi me'yoriy xujjatlar talablari bilan taqqoslash hamda taxlil qilishga bag'ishlangan. Yaratilgan anker qurilmani kostruktiv yechimi hamda ishonchliligini kompyuter dasturidan foydalanib hisoblashdan maqsad qurilmani optimal o'lchamlarini tanlash, sinashga ketadigan vaqt va iqtisodiy xarajatlarni kamaytirishdan iborat.

Kalit so'zlar: kompozit polimer armatura, po'lat armature, anker qurilma, ishonchlilik, iqtisodiy samaradorlik, elastiklik moduli, nisbiy uzayish.

MODELING AND CALCULATION OF ANCHOR DEVICE CREATED FOR COMPOSITE POLYMER REINFORCEMENT USING ANSYS 2019 R2 SOFTWARE

ABSTRAKT

Determining the reliability and economic efficiency indicators of anchor devices that are currently being created and improved for composite polymer reinforcements

in laboratory conditions is a laborious work as well as a time-consuming process, and the percentage of positive results from such tests is small. Based on the analysis of the anchor devices developed and used to date, calculation works and the results of the test laboratory, a constructive solution of the anchor device created for composite polymer reinforcements was developed. This article describes the determination of the physical and mechanical properties of composite polymer reinforcements, such as the elastic modulus, relative elongation along the axis, the study of the principles of operation of the device during the tensioning of the reinforcements, the stress-deformation states, and the use of the anchor device in the production of prestressed structures reinforced with composite polymer reinforcements. reliability and efficiency indicators are dedicated to finite element modeling, calculation and analysis of the obtained results with the requirements of the current normative documents using the ANSYS 2019 R19.2 program. The purpose of calculating the constructive solution and reliability of the created anchor device using a computer program is to choose the optimal dimensions of the device, reduce the time spent on testing and economic costs.

Key words: composite polymer reinforcement, steel reinforcement, anchor device, reliability, economic efficiency, modulus of elasticity, relative elongation.

KIRISH

Ansys dasturi so‘nggi 30 yil ichida mavjud bo‘lgan va ishlab chiqilgan chekli elementlar usulini tahlil qilish uchun universal dasturiy ta‘minot tizimi bo‘lib, u avtomatik muhandislik hisoblari (CAE, Computer-Aided Engineering), chiziqli va chiziqli bo‘lmagan masalalarning yechimlari uchun qulay dastur hisoblanadi. Dastur yordamida qattiq jismlar mexanikasi, strukturali konstruksiyalarning chiziqli mexanikasi, statsionar va statsionar bo‘lmagan fazoviy muammolar (shu jumladan, strukturaviy elementlarning kontaktli o‘zaro ta‘sirining statsionar bo‘lmagan geometrik va fizik nochiziqli muammolari), suyuqlik va gaz mexanikasi, issiqlik uzatish, elektrodinamika, akustika, shuningdek, bir-biriga qo‘shilgan maydonlar mexanikasi kabi bir qancha sohaga oid muammolarni modellashtirish va hisoblash mumkin. Ishlab chiqariish tarmoqlaridagi muammolarni “loyihalash-tayyorlash-sinov” ketma-ketlikda modellashtirish, taxlil qilish qimmat va vaqt talab qiluvchi jarayon hisoblanadi [7].

Ansys 2019 R19.2 dasturi bu integratsiyalashgan simulyatsiyalar va raqamli ko‘p tizimlarni yaratish, tekshirish va joylashtirish imkonini beruvchi prognozli ishlab chiqarishga texnik xizmat ko‘rsatish mahsulotidir. Ushbu vosita mahsulot yoki uskunaning virtual nusxalarini yaratish texnologiyasidan foydalangan holda operatsion faoliyatni optimallashtirish, qo‘llash sohasidagi hisob-kitoblarni sezilarli darajada tezlashtirish va xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi. Turli xil geometrik yoki

konstruktiv parametrlarini o'zgartirish orqali ko'plab model variantlarini o'rganish mumkin.

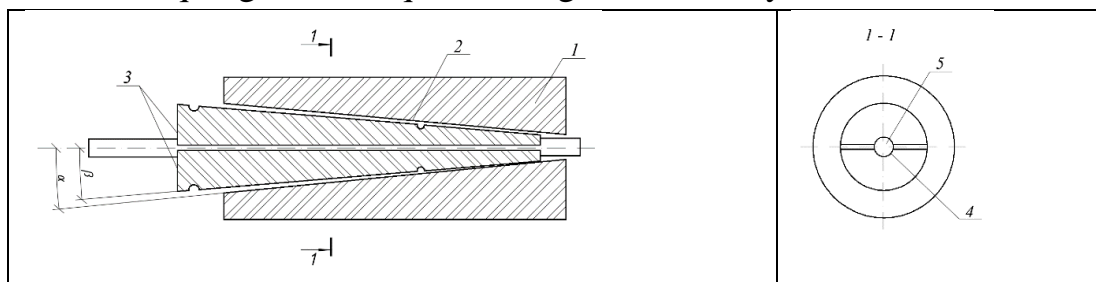
ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI

Xozirgi kunga qadar kompozit polimer armaturalarni fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash va u bilan armaturalangan oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarni xosil qilishda qo'llaniladigan anker qurilmalari ustida Nikolayev V.N., Vinogradov A.B., Levin Yu.K., Popok N.N., Shabanov D.N., Thomas Herbst, Dieter Jungwirt, Heinz Meier, Patrick Kim va boshqa olimlar ilmiy tadqiqot ishlari olib borishgan. Quyida anker qurilmalarining bazilarining konstruktiv yechimlarini ko'rib chiqamiz.

Nikolayev V.N. [1] tomonidan 2011 yilda kompozit polimer armatura uchun teskari konusli anker qurilmasining konstruktiv yechimini taklif qildi. kompozit polimer armaturani oldindan zo'riqtirilgan beton konstruksiyalarda qo'llash uchun taklif qilingan anker qurilmasi ichki ko'rinishi konus shakldagi metall korpus va ichki qism ikki qo'shimcha (klinlardan) tashkil topgan teskari yani tashqi ko'rinishi konus shaklda bo'lgan qismlardan iborat. Ichki qo'shimcha qismlar shisha polimerdan (masalan, Armlen PP SV-10) tayyorlanadi.

Anker qurilmasining afzalliklari – konstruksiyaning soddaligi, yig'ish osonligi, qismlarni qayta ishlatish va armaturadagi maksimal kuchlanishni aniqlash imkoniyati.

Anker qurilmasining kamchiliklari - shisha polimerli ichki qismlarni tayyorlash uchun maxsus qoliqlar ishlatiladi, armaturani cho'zilishga sinash yoki oldindan zo'riqtirilgan beton konstruksiyalarda qo'llash vaqtida bo'laklarga bo'linib sinishi yoki ichki qism yuzalarining yemirilishi asosiy kamchiliklaridan hisoblanadi. Nikolayev tomonidan taklif qilingan anker qurilmaning konstruktiv yechimi 1-rasmda berilgan.

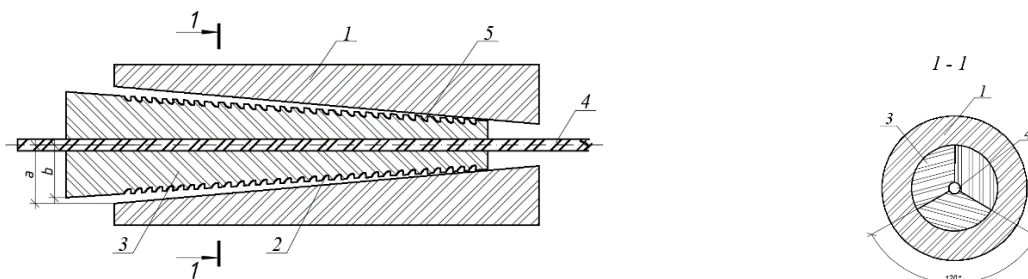


1-rasm. Kompozit polimer armatura uchun teskari konusli anker qurilmasining konstruktiv yechimi.

1-metall korpus, 2-ichki konus, 3-ichki qism, 4-teshik, 5-armatura.

Zinnurov T.A. 2016 [2] yilda Nikolayev V.N. dan farqli o'laroq kompozit polimer armaturalar uchun mo'ljallangan teskari konusli uch qismli anker qurilmasining konstruktiv yechimini taklif qildi. Taklif qilingan anker qurilmasi ichki yuzasi konusli metall korpus va tashqi yuzasi konusli 120° burchak ostida teng uchga bo'lingan ichki qismlardan tashkil topgan. Barcha uchta qismning o'lchami,

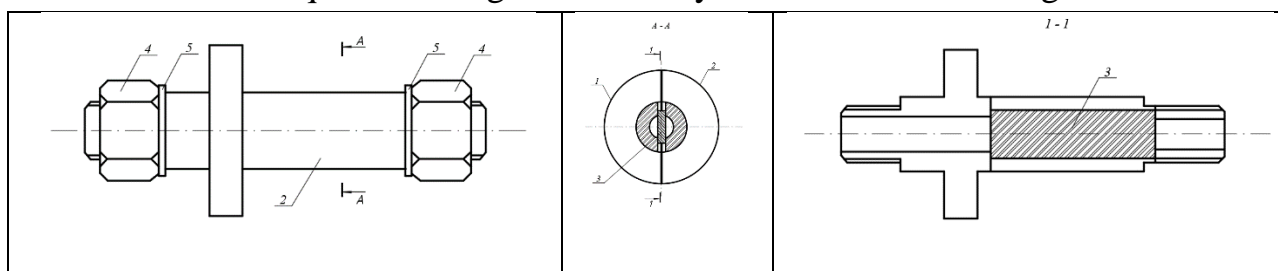
shakli va kesimi bir xil. Ichki qismlar poliamid 6 (kaprolon) materialidan tayyorlangan. Zinnurov T.A. tomonidan taklif qilingan anker qurilmasining sxemasi 2-rasmda berilgan.



2-rasm. Kompozit polimer armatura uchun teskari konusli anker qurilmasining konstruktiv yechimi.

1-metall korpus, 2-ichki konus, 3-ichki qism, 4- armatura, 5-rezba.

Antakov A.B. [3] tomonidan 2020 yilda taklif qilgan anker qurilmasi qurilish konstruksiyalari sohasiga taalluqli bo‘lib, oldindan zo‘riqtirilgan konstruksiyalarni ishlab chiqarishda kompozit polimer armaturani tortish uchun mo‘ljallangan. Oldindan zo‘riqtirilgan kompozit armaturani mahkamlash uchun anker qurilmasi, uning tashqi yuzasida shayba va bolt bilan birlashtirilgan uzunasiga ajraladigan metall gilza va armatura mos keladigan teshikdan iborat. Anker qurilmasi to‘g‘ridan-to‘g‘ri tayyorlangan armaturaning ustida yig‘iladi. U oldindan tiqin uchun frezalangan teshikka ishlov berish orqali amalga oshiriladi. Birinchidan, anker qismlari yig‘iladi, so‘ngra kompozit polimer armatura tiqin bilan birga o‘rnatiladi. Bunday holda, mustahkamlash panelidagi teshik tanadagi bo‘ylama teshikka to‘g‘ri keladi. Anker qismlari ikki tomondan shayba va gaykalar bilan qotiriladi. Shunday qilib, armatura taranglashganda, kuchlar qurilmaga va shunga mos ravishda betonga uzatiladi. Ushbu konstruktiv yechim armaturani tortganda anker qurilmasidan sirg‘alib chiqib ketishini oldini oladi. Anker qurilmasining konstruktiv yechimi 3-rasmda berilgan.



3-rasm. Kompozit polimer armatura uchun anker qurilmasining konstruktiv yechimi.

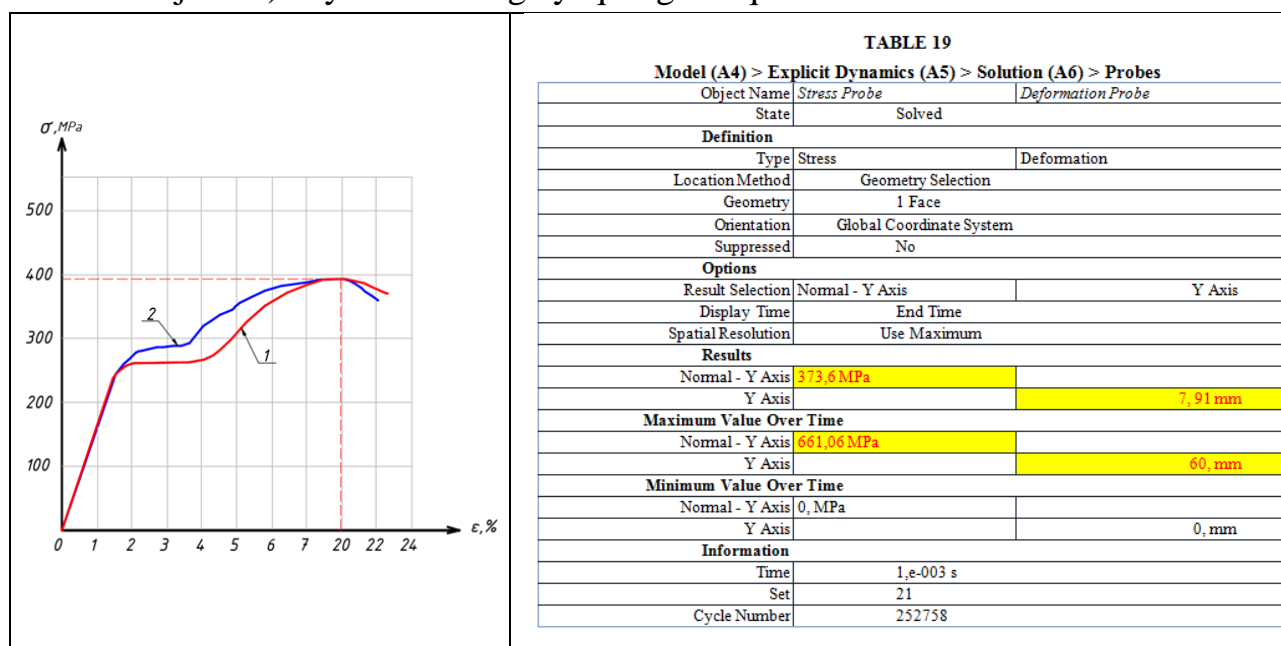
1,2-metall korpus, 3-tiqin uchun teshik, 4-gayka, 5-shayba.

Shu kunga qadar kompozit polimer armatura uchun ishlab chiqilgan anker qurilmalarini o‘rganish natijasida quyidagi xulosaga kelindi: ishlab chiqilgan anker qurilmalari zavod sharoitida oldindan zo‘riqtirilgan konstruksiyalarni ishlab

chiqarishda ommaviy ravishda qo‘llanilmagan. Bunga asosiy sabab kompozit polimer armatura anizotrop material bo‘lganligi va ko‘p marta qayta ishlatiladigan qurilmalarning konstruktiv yechimi ishlab chiqilmaganligidir. Asosan bu qurilmalar laboratoriya sharoitida kompozit polimer armatura ning fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlashda ishlatilishi mumkin.

NATIJALAR

Yaratilgan anker qurilmaning ishonchliligini tekshirish maqsadida kompozit polimer armaturani fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlashda sinov jarayonining to‘g‘ri modellashtirilganligi hamda natijalarni taqqoslash va taxlil qilish uchun oldin namuna sifatida uzunligi 400 mm, diametri Ø12 bo‘lgan AIII sinfli po‘lat armaturani cho‘zilishga bo‘lgan mustahkamligini tekshirish jarayoni modellashtirildi. Sinov jarayonini modellashtirish va hisoblashdan olingan natijalar GOST [4] bo‘yicha AIII sinfli po‘lat armaturaning fizik-mexanik xususiyatlari va bajarilgan ilmiy tadqiqot ishlari natijalari bilan taqqoslandi. Taqqoslash natijalariga ko‘ra olingan natijalar (4-rasm va 1- jadval) deyarli bir-biriga yaqinligi aniqlandi.



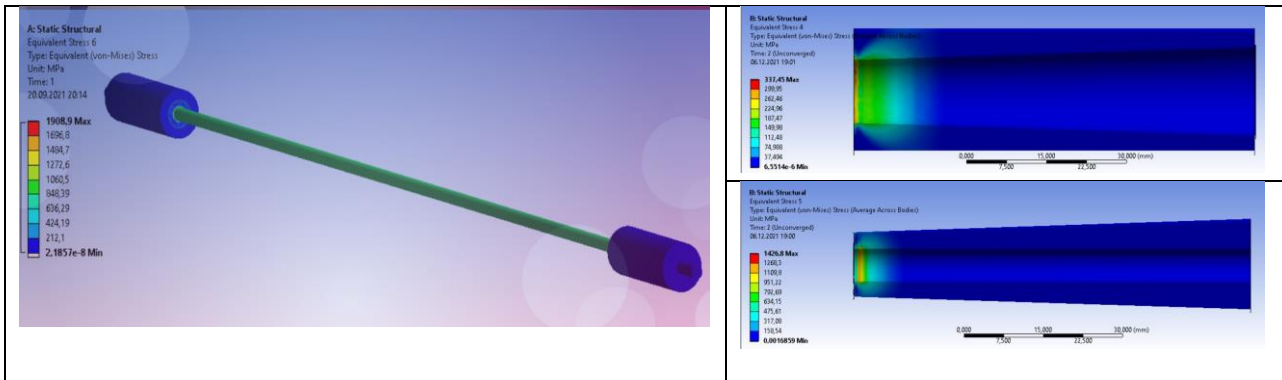
4-rasm. Po‘lat armaturaning kuchlanishni nisbiy uzayish bog‘liqlik grafigi va jadvali.

1- armaturaning GOST [4] bo‘yicha qiymati, 2- armaturaning ANSYS R19.2 dasturi yordamida aniqlangan qiymati.

Ma'lumki, po‘lat armaturani sinash jarayonidan olingan kuchlanish-deformatsiya “σ-ε” grafigi natijalarni taxlil qiladigan bo‘lsak, kuchlanish ta'sirida armaturaning nisbiy uzayishi 19,77%. Nisbiy uzayishning bu foizida 400mm uzunlikdagi po‘lat armatura 0,791 mm dastlabki uzunligiga nisbatan cho‘zildi (4-rasm).

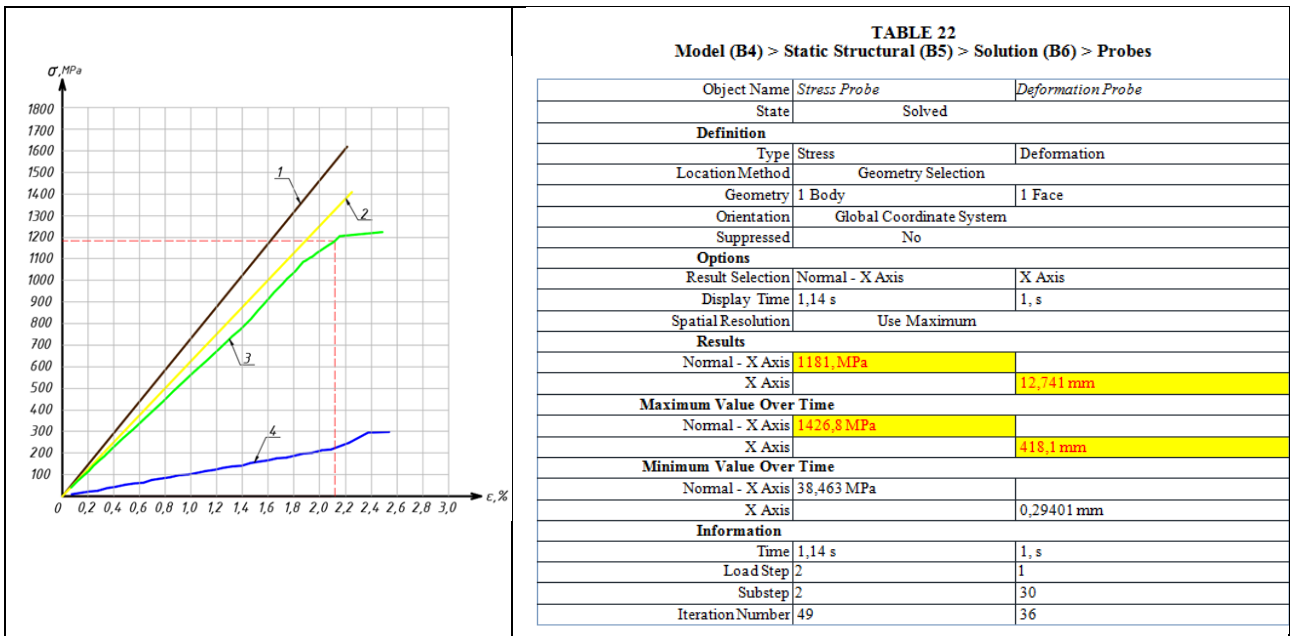
AIII sinfli po‘lat armaturaning fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash bo‘yicha ANSYS R19.2 dasturi yordamida modellashtirilgan sinov jarayoni va hisoblash ishlari

GOST [4] talablariga to‘liq javob beradi. Demak, shunday xulosa qilish mumkinki, KPA ni fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash uchun yaratilgan anker qurilmaning ishonchliligini ANSYS R19.2 dasturi yordamida sinov jarayonini modellashtirish va hisob ishlarini amalga oshirsa bo‘ladi. Modellashtirilayotgan namuna turli qismlardan tashkil topganligi uchun bu qismlarnig ishlash ketma-ketligini to‘g‘ri kiritish zarur. Sinalayotgan namunaning tarkibiy qismlari: armatura, anker qurilmasini tashqi korpus va uchta teng bo‘lakka bo‘lingan ichki qismlardan iborat (5-rasm).



5-rasm. Anker qurilmaning Ansys 2019 R19.2 dasturidagi modelining umumiy ko‘rinishi

Uzunligi 600 mm, Ø6 mm bo‘lgan kompozit polimer armaturalarni sinash jarayonidan olingan natijalarni taxlil qiladigan bo‘lsak, kuchlanish ta'sirida armaturaning nisbiy uzayishi 2,12%. Nisbiy uzayishning bu qiymatida 600 mm uzunlikdagi BKA dastlabki uzunligiga nisbatan 0,127 mm cho‘zildi (6-rasm).



6-rasm. Kompozit polimer armaturaning kuchlanishni nisbiy uzayish bog‘liqlik grafiqi va jadvali.

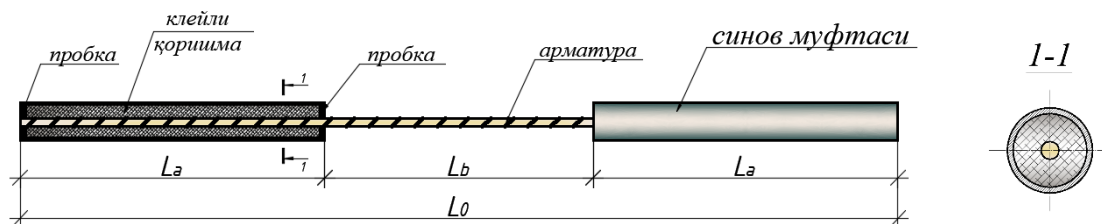
1- BKA uchun GOST [5] bo'yicha qiymati, 2- SHKA uchun GOST [5] bo'yicha qiymati, 3- ANSYS R19.2 dasturi yordamida aniqlangan o'rtacha qiymati, 4- ANSYS R19.2 dasturi yordamida aniqlangan minimal qiymati.

6-rasmda berilgan kompozit polimer armaturalarni kuchlanish-deformatsiyalanish grafigidan kelib chiqib BKA ni ANSYS R19.2 dasturi yordamida aniqlangan kuchlanish-deformatsiyalanish holatining o'rtacha qiymati SHNK 2.03.14-18 [6] ning 12-jadvalida berilgan qiymatlardan 1,5 barobarga yuqori ekanligini ko'rsatdi. Shunday qilib, kompozit polimer armaturaning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligini aniqlashda anker qurilmasining ishonchliligi va konstruktiv yechimining to'g'riligi ChEU usulida ANSYS R19.2 dasturi yordamida sinovdan o'tganligi isbotlandi.

MUHOKAMA

Kompozit polimer armaturani fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlashda bu qurilmalarning afzalliklari va kamchiliklari [1,2,3] larda keltirib o'tilgan afzallik va kamchiliklar bilan deyarli bir xil.

GOST [5] talablari bo'yicha B ilovada berilgan kompozit polimer armaturaning fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash uchun o'tkaziladigan sinovlar uchun 7-rasmda namunaviy anker qurilmasi berilgan.



7-rasm. Kompozit polimer armaturaning fizik va mexanik sinovlari uchun namunaviy anker qurilmasi.

GOST [5] bo'yicha armaturani sinash uchun berilgan anker qurilmasining afzalligi-armaturani cho'zilishga sinaganimizda armatura va qurilmada qo'shimcha siljishlar kuzatilmaydi. Buning uchun anker qurilmasining uzunligi L_a kompozit polimer armaturani anker uzunligidan kam bo'lmasligi kerak. Qurilmaning kamchiliklari-uni tayyorlash jarayonining murakkabligi, texnologiyalashmaganligi, ko'p komponentlardan tashkil topishi (bu armaturani fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlashda qo'shimcha deformatsiyalarni keltirib chiqaradi), qayta ishlatish imkoniyatining yo'qligi, ankerning uzunligi L_a dan kam bo'lsa, odatda armaturaning diametridan kelib chiqib tayyorlanadi, bunda armatura siljishi mumkin va kutilgan natijaga erishib bo'lmaydi. Me'yoriy xujjat [5] bo'yicha armaturaning silishiga ruxsat etilmaydi. Yaratilgan anker qurilma yordamida kompozit polimer armaturani

sinaganimizda yuqorida sanab o'tilgan deformatsiyalar kuzatilmaydi va qurilmadan foydalanish iqtisodiy tomondan sezilarli darajada samara beradi.

XULOSA

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, mavjud anker qurilmalarini takomillashtirish va yangi sodda konstruktiv yechimlarni ishlab chiqishda, ularning ishonchliligi, samaradorligi, qo'llanish sohalari, qayta ishlatish imkoniyati kabi ko'rsatkichlarni ilmiy tekshirish va tadqiqot laboratoriyalarida naturaviy sinovdan o'tkazishdan tashqari, ANSYS R19.2 dasturidan foydalanib ularni sinovlarini modellashtirish va hisoblash taklif qilindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI: (REFERENCES)

1. Анкерное устройство для композитной арматуры: пат. 109172U1 Рос. Федерация: МПК E04C 5/12 / В.Н. Николаев; В.В. Николаев, заявитель и патентообладатель ООО «ГАЛЕН». — № 2011118956/03. заявл. 12.05.2011; опубл. 10.10.2011. Бюл. №28.
2. Анкерное устройство для фиксации предварительно-напряженных арматурных стержней: пат. 176504U1 Рос. Федерация: МПК E04C 5/12 / Б.Ш. Умаров, А.А. Пискунов, Т.А. Зиннуров, Л.Г. Сафиюлина, О.К. Петропавловских, А.Р. Вольтер; заявитель и патентообладатель Б.Ш. Умаров, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (КГАСУ) — № 2016126915; заявл. 04.07.2016; опубл. 22.01.2018. Бюл. №3.
3. Анкерное устройство со штифтом для фиксации предварительно-напряженных композитных арматурных стержней: пат. 196499 Рос. Федерация: МПК E04C 5/12 / Антаков Алексей Борисович, Сулейманов Альфред, Мидхатович Туйсина, Екатерина Булатовна; заявитель и патентообладатель Антаков Алексей Борисович, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (КГАСУ) — № 2019130913; заявл. 30.09.2019; опубл. 03.03.2020. Бюл. №3.
4. ГОСТ 5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
5. ГОСТ 31938-2012. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия: / НИИБЖ им. А. А. Гвоздева. - М.
6. ШНК 2.03.14-18 Композит полимер арматури бетон конструкциялар, ЎРҚВ Тошкент.
7. [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Ansys_\(система_конечно-элементного_\(МКЭ\)_анализа\)#.2A_2021:Ansys_2021_R2](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Ansys_(система_конечно-элементного_(МКЭ)_анализа)#.2A_2021:Ansys_2021_R2).