

UDK624.012.46

Yuqori voltli elektr uzatish liniya tayanchlari uchun qiya kesimi bo'yicha ko'ndalang armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan temirbeton ustunlarni mustahkamligi va yoriqbardoshligini baholashning o'ziga xos xususiyatlari

Shamansurova Zulayxo Pulatovna, doktorant PhD,

E.mail: sh.zulayxo@mail.ru

Toshkent arxitektura qurilish universiteti,

O'zbekiston, Toshkent shaxri

Annotatsiya. Kuchlanishi 0,4-10 kV bo'lgan elektr uzatish liniya tayanchlari uchun takomillashtirilgan standart ustunlarga yo'naltirilgan, qiya kesim bo'yicha ko'ndalang armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan egiluvchi elementlarning mustahkamligi va yoriq paydo bo'lish momentini baholashning amaliy metodikasi asoslab berilgan. Ko'rib chiqilayotgan ustunlar stendli qolipsiz quyish texnologiyasida ishlab chiqariladi, bu ularni faqat bo'ylama oldindan zo'riqtirilgan sim bilan armaturalashni ko'zda tutadi. Takomillashtirilgan ustunlarning armatura po'latining sarfi standart ustunlarga qaraganda, 2,3 baravar kam. Normal va qiya yoriqlar paydo bo'lmasdan ekspluatatsiya qilish – taklif qilinayotgan ustunlarning xususiyatidir. Me'yoriy hisoblash metodikasida egiluvchi elementlarda yoriq paydo bo'lishini, yoriqlarning ochilishi bo'yicha hisobini amalga oshirish uchun va elementlarning deformatsiyaga moyilligi hisobida ularni hisobga olishni nazarda tutadigan, mustahkamlik va yoriqbardoshlikning hisoblash konsepsiyasini taklif etadi. Me'yorlarda ko'rsatilgan taklif etilayotgan mustahkamlik va yoriqbardoshlikni baholash metodikasi oldindan zo'riqtirilgan qiya kesim bo'yicha ko'ndalang armaturasiz elementlarning, qiya kesim bo'yicha mustahkamligining xafsiz darajasiga va qiya yoriqlar paydo bo'lishiga beton qarshiligining zarur potentsialiga ega.

Kalit so'zlar: ko'ndalang armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan temirbeton; ko'ndalang kuch; beton duchor bo'ladigan; hisoblash metodikasi. Temirbeton konstruksiyalarni stendli qolipsiz quyish ishlab chiqarish texnologiyasi MDH mamlakatlarida, jumladan, O'zbekistonda ham zamonaviy va rivojlanayotgan texnologiya hisoblanadi. Ushbu texnologiya sanoat qurilishi uchun loyihalarni



individual ishlab chiqish, temirbeton konstruksiyalarni ishlab chiqarishni qisqa vaqt ichida paydo bo'lgan ehtiyojlarga mos ravishda o'zgartirish imkonini beradi.

Stendli qolipsiz quyish texnologiyasi bo'yicha ishlab chiqarilgan konstruksiyalarda yo'q: ko'ndalang armatura, setkalar, chiqib turuvchi armaturalar, osish uchun ilgaklar.

Quyidagi talablarga javob beradigan, konstruksiyalarni stendli qolipsiz quyish texnologiyasida ishlab chiqarish ayniqsa maqsadga muvofiqdir:

- uzun o'lchamli mahsulotlar – balkalar, plitalar, qoziqlar va boshqalar;
 - mahsulotning ko'ndalang kesim yuzasi o'lchamlari butun uzunligi bo'ylab bir xil bo'lishi kerak, chunki qoliplash mashinasi stend bo'ylab ilgari harakatlanadi.
- Stendli qolipsiz quyish texnologiyasining xususiyatlarini inobatga olgan holda, yuqori voltli elektr uzatish liniya tayanchlari uchun oldindan zo'riqtirilgan temirbeton ustunlarni ishlab chiqarishga qiziqish uyg'otadi.

Kuchlanishi 0,4-10 kV bo'lgan yuqori voltli liniya tayanchlari uchun tipovoy ustunlarni qolipsiz quyish orqali ishlab chiqarishni amalga oshirishga takomillashtirish muommosi bo'yicha tadqiqotlar bilan [2, 3, 4] mutaxassirlari shug'ullanadilar. Yuqori voltli liniya tayanchlari uchun tipovoy ustunlarni konstruktiv yechimi takomillashtirib foydali modelga patent [5] olingan.

Taklif etilayotgan oldindan zo'riqtirilgan ko'ndalang armaturasiz yuqori voltli liniya tayanchlari uchun ustunlarda ekspluatatsiya davrida normal va qiya yoriqlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi, shu bilan birga ishlab chiqarilayotganda, transportda yetkazib berayotganda va montaj davrida ham. Bu esa ekspluatatsiya davrini uzaytirishga olib keladi.

Yuqori voltli liniya tayanchlari uchun ustunlar konsol to'sinlari kabi ishlaydi va ularning kesimi uchun ikki taraflama bo'ylama taranglangan sim sterjenlari bilan armaturalash ko'zda tutilgan, chunki ustunlar ekspluatatsiya vaqtida kesimi bo'ylab o'zgaruvchan belgili momentlarga duchor bo'ladi.

To'sinning yoriqbardoshligi, ko'ndalang armaturasi bo'lmagan va ekspluatatsiya paytida betonda yoriq paydo bo'lmasligi, asosan faqat bitta betonning normal va qiya kesimi boylab cho'ziluvchi kuchlanishlarining qarshiligi tufayli ta'minlanishi kerak. Oldindan zo'riqtirilgan to'sinda yoriqlar paydo bo'lishi uchun betonning qisilishidagi kuchlanishlarini taranglangan armatura bilan so'ndirish va betonning qarshiligini cho'ziluvchi kuchlanishlar bilan yengishi kerak. Bunda betonning



cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi R_{bt} talab qilinida, bu esa Qoidalar To'plami (QT) [6] da berilgan birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash metodikasiga mos keladi, chunki yoqori voltli liniya tayanchlari uchun taklif etilayotgan ustunlarning normal va qiya kesim bo'yicha yoriqlar paydo bo'lishiga hisoblash metodikasi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi.

QT [6] egiluvchi elementlarning mustahkamligi va yoriqbardoshligi hisoblash konsepsiyasini tavsiya qiladi. Bu konsepsiya yoriqlar paydo bo'lishini taklif qiluvchi – yoriqlar ochilishi bo'yicha hisoblashni maqsadga muvofiqligini o'rnatish va yoriqlar ochilishini deformatsiya bo'yicha hisoblashda inobatga olish kabi, temirbeton konstruksiyalarini loyihalashda qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Maqsad – qolipsiz ishlab chiqariluvchi elektr uzatish liniya tayanchlari uchun ustunlarni loyihalashni amalga oshirish uchun ko'ndalang armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan egiluvchi elementlarning yoriqlar paydo bo'lishi va qiya kesimi bo'yicha yuk ko'tarish qobiliyati momentini baholashning amaliy metodikasini taklif qilish.

Ko'ndalang armaturasiz egiluvchi elementlarning qiya kesimi bo'yicha mustahkamligini me'yoriy tamoyilidan kelib chiqib faqat bitta betonning ko'ndalang kuchlarga qarshiligining sharti bo'yicha kafolatlanadi

$$Q \leq Q_b. \quad (1)$$

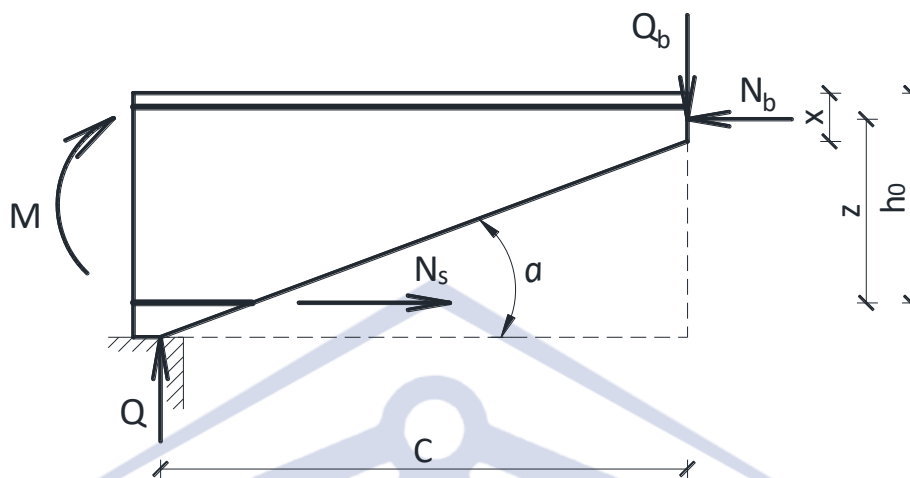
Ko'ndalang kuchni Q_b xarakterlovchi asosiy parametrlari quyidagilar:

- betonning cho'zilishdagi qarshiligi R_{bt} ;
- kesimning kengligi «b» va kesimning ishlovchi balandligi « h_0 ».

Shuni aytish kerakki, kondalang armaturasiz egilayotgan elementning qiya kesimidagi qiya yoriqdan o'tayotgan ko'ndalang kuch (Q_{sb}), beton va ko'ndalang armatura duchor bo'ladigan, qiya yoriqni kesib o'tadigan kondalang kuchdan tashkil topgan (rasim).

Hozirgi vaqtgacha ushbu komponentlarning har birini aniqlanishining maqbul metodlari topilmagan. Hisob-kitobning amaliy metodlarida ko'ndalang kuchning ikki elementi ajratiladi: beton duchor bo'ladigan ko'ndalang kuch Q_b va kondalang armatura (agar elementda shunday armatura mavjud bo'lsa) duchor bo'ladigan ko'ndalang kuch Q_{sw} .





Rasim. Ko'ndalang armaturasiz elementning blokiga ta'sir qiladigan, kesim bilan ajratilgan, qiya yoriqdan o'tadigan kuchlanish: Q_b – qiya yoriq ustidagi betonning siqilgan zo'nasidagi ko'ndalang orttirilgan kuch; N_b – betonning qiya yoriq ustidagi ko'ndalang orttirilgan kuch; N_s – ko'ndalang armaturadagi (armaturaning kesishish joyidagi va qiyalik kesimidagi) cho'ziluvchi kuch; C – elementning qiyalik kesimini bo'ylama oqiga nisbatan proyeksiya uzunligi; α – elementning bo'ylama oqiga nisbatan yoriqning egilish burchagi

Shunday qilib, ko'ndalang armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan elementlarning ko'ndalang kuchi Q_b quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$Q_b = \frac{1,5\varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{C} = \frac{M_b}{C}, \quad (2)$$

$Q_{b,max}$ va $Q_{b,min}$ ning maksimal qiymatlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi (ko'ndalang kesimning proyeksiya uzunligi «C» ga bog'liq)

$$Q_{b,max} = 2,5\varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (3)$$

$Q_{b,min}$ minimal qiymati esa

$$Q_{b,min} = 0,5\varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (4)$$

$$M_b = 1,5\varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2, \quad (5)$$

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \frac{P}{R_b \cdot A_1} - 1,16 \left(\frac{P}{R_b \cdot A_1} \right)^2. \quad (6)$$

Egiluvchi elementlarning qiya kesim bo'yicha hisoblash metodikasining me'yoriy tahlili [7] da belgilanganki, agar egiluvchi elementlarning cho'zilgan qismida



normal yoriqlar bor bo'lsa, bu holda $Q_{b,min} = 0,5\varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$ qiya yoriqlar paydo bo'lishiga mos keladi.

Qiya yoriqlar paydo bo'lishiga mos keladigan ko'ndalang kuch Q_{crc} ni aniqlovchi ifoda [8] da keltirilgan quyidagi formuladan aniqlanadi

$$Q_{crc} = \frac{R_{bt} \cdot J_{red} \cdot b}{S_{red}} \sqrt{1 + \frac{P}{R_{bt} \cdot A_{red}}} \quad (7)$$

bu yerda A_{red} – elementning keltirilgan kesimi;

S_{red} – o'qning bir tomonida joylashgan, kesimning og'irlik markazidan o'tgan (ko'rib chiqilayotgan holatda – bu o'qdan yuqorida), keltirilgan kesimning bir qismini statik momenti;

J_{red} – keltirilgan kesimning moment inertsiyasi.

Q_{crc} ni qiymati (1) shartda faqat $M < M_{crc}$ bo'lgan qismida qo'llaniladi, bu holda normal yoriqlar paydo bo'lish momenti M_{crc} ni parameter $R_{bt,ser}$ ni R_{bt} ga almashtirib QT [9] da berilgan (80) formula yordamida aniqlaniladi.

Qiya kesimlar orasidagi siqilgan beton yolkasi bo'ylab mustahkamligini baholashni QT [9] dagi (64) formuladan bajarmasa bo'ladi, chunki, ko'ndalang va taranglanmagan bo'ylama armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda elementning bo'ylama o'qiga nisbatan normal va qiya yoriqlar paydo bo'lishiga yo'l qo'ymasligidir.

Qiya kesimi bo'ylab ko'ndalang armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan elementlarning mustahkamligi va yoriq paydo bo'lishini baholashning ko'rib chiqilayotgan metodikasi, yoqori voltli liniya tayanchlari uchun taklif etilayotgan ustunlarning hisoblash misollarida tekshirilgan.

Ko'rib chiqilayotgan metodikani nafaqat yoqori voltli liniya tayanchlari uchun taklif etilayotgan ustunlarning mustahkamligi va yoriqbardoshligini baholash uchun, balki boshqa ko'ndalang armaturasiz oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda ham qo'llasa bo'ladi.

Ushbu metodikani zamonaviy hisoblash dasturlari komplekslaridan foydalanishga moslashtirish mumkin, bu esa analitik tekshirishni amalga oshirish imkonini beradi.



Adabiyotlar ro'yxati:

1. Стойки железобетонные вибрированные для опор ВЛ 0,4...10 кВ. ТУ5863-007-00113557-94. Москва. АО «РОСЭП». 1994. 16 с.
2. Мирзаев П. Т., Шамансурова З. П. (2022) Железобетонные стойки стенового безопалубочного формования для опор воздушных линий 0,4-10 кВ [Reinforced Concrete Posts Made by Long-Line Formwork-Free Shaping for 0.4–10 kV Overhead Line Supports]. Наука и техника (Science and Technique), Т. 21, №4. С. 314-322. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-4-314-322>.
3. Мирзаев П. Т. Основание для оценки прочности и трещиностойкости предварительно напряженных элементов без поперечной арматуры по наклонным сечениям / П. Т. Мирзаев, З. П. Шамансурова. Вестник Евразийской науки. 2023, Том 15, № 3. ISSN 2588-0101. стр. 1-19. -URL: <https://esj.today/PDF/42SAVN323.pdf>
4. Мирзаев П.Т., Шамансурова З.П. Инженерная методика оценки прочности и трещиностойкости опорных стоек высоковольтной линии без поперечной арматуры при изгибе с кручением // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2025. 5(134). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/20169> (дата обращения: 25.05.2025).
5. Мирзаев П. Т., Умаров К. С., Шамансурова З. П. Бетонная стойка для линии электропередачи. Патент на полезную модель. UZ FAP 01737. 29.11.2021. Ташкент.
6. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».
7. Залесов А. С. Трещиностойкость наклонных сечений железобетонных элементов / А. С. Залесов, О. Ф. Ильин; Предельные состояния элементов железобетонных конструкций. – Москва 1976. С. 56–68.
8. Кодыш Э.Н. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям / Э.Н. Кодыш, И. К. Никитин, Н. Н. Трекин; Издательство АСВ. – Москва. – 2011. 356 с. ISBN 978-5-93093-723-7.
9. СП 52-102-2004 «Предварительно напряженные конструкции».