

SIQUVCHI KUCHLAR OSTIDA STRUKTURA ELEMENTLARINING OG'IRLIKKA BOG'LIQLIGI VA KONSTRUKTIV YECHIMLARDA LIMITLAR NAZARIYASINING AMALIY TATBIQI

Ismoilova Zamira Tuxtayevna

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,

Oliy matematika va axborot texnologiyalari kafedrası katta o'qituvchi

Annotatsiya. Ushbu maqolada bruslarning siquvchi kuchlar ostida ishlashida ularning o'z og'irligining ta'siri va turli kesim shakllarining konstruktiv samaradorligi tahlil qilindi. O'zgarmas kesimli, pog'onali va teng qarshilikli bruslarning og'irliklari va ularga ta'sir etuvchi kuchlanishlar solishtirildi. Tahlil natijalariga ko'ra, teng qarshilikli brus eng yengil va samarali variant sifatida ajralib turdi, uning og'irligi o'zgarmas kesimli brusning og'irligidan 65% va pog'onali brusning og'irligidan 20% kam ekanligi aniqlandi. Statik kuchlar ostida ishlovchi bruslarning og'irligi nafaqat tashqi yuklamalarga, balki ularning o'z og'irligiga ham bog'liq bo'lib, bu holatni hisobga olish konstruktsiyaning barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Optimal konstruktsiyani tanlashda og'irlikni kamaytirish, materialni samarali ishlatish va kuchlanishni optimallashtirish eng asosiy vazifalardan biridir. Ushbu tahlil konstruktsiya elementlarining barqarorligini va ishonchliligini ta'minlash uchun eng yaxshi dizayn tanlashda yordam beradi.

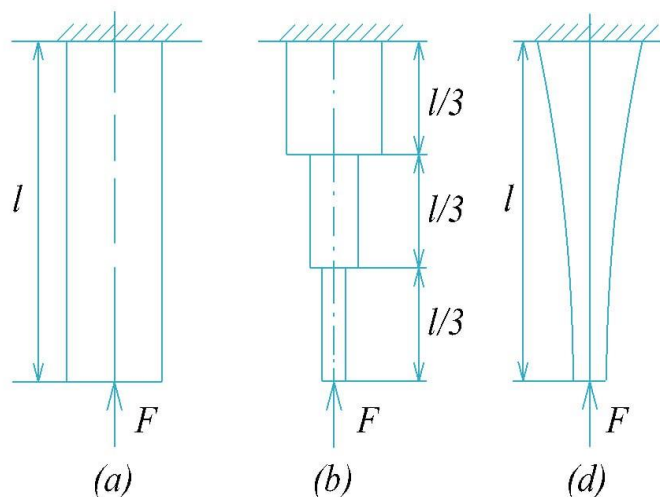
Annotation. This article analyzes the impact of the self-weight of columns (braces) and the structural efficiency of different cross-sectional shapes under compressive forces. The weights and stress effects of uniform cross-sectional, stepped, and tapered columns were compared. According to the analysis results, the tapered column emerged as the lightest and most efficient option, with a weight approximately 65% lighter than the uniform cross-sectional column and 20% lighter than the stepped column. The self-weight of columns under static loading is significant not only in relation to the external loads but also in the overall stability of the structure. Accounting for this factor is crucial to ensure the structural integrity. When selecting an optimal design, reducing weight, efficiently using materials, and optimizing stress distribution are among the key tasks. This analysis helps to choose the best design to ensure the stability and reliability of structural elements.

Kalit so'zlar: Brus, siquvchi kuch, og'irlik, konstruktiv samaradorlik, o'zgarmas kesimli brus, pog'ona brus, teng qarshilikli brus, statik kuch, konstruktiv tahlil, material sarfi.

Keywords: Column (Brace), compressive force, self-weight, structural efficiency, uniform cross-sectional column, stepped column, tapered column, static load, structural analysis, material consumption.

Mashinasozlik, qurilish va boshqa texnik sohalarda keng qo'llaniladigan struktura elementlari, xususan, bruslar (ustunlar yoki tirgaklar) markaziy siquvchi kuchlar ta'sirida ishlaydi. Ushbu elementlar ko'pincha kuchli yuklama va siquvchi kuchlar ostida samarali ishlashini ta'minlash zarurati bilan yuzaga keladi. Bruslar, o'zining o'lchamlari, materiallari va shakli bilan konstruktsiyaning barqarorligi va ishonchliligiga bevosita ta'sir qiladi. Shuningdek, ularning loyihalashtirilishida tashqi yuklamalarning ta'sirini hisobga olish zarur. Biroq,

bruslarning o'z og'irligi ham konstruksiyaning ishlashiga muhim ta'sir ko'rsatadi. O'z og'irligi siquvchi kuchlar bilan birgalikda, strukturaning kuchlanishini va deformatsiyasini oshirishi mumkin, bu esa uning mustahkamligi va barqarorligini bevosita ta'sir qiladi. Ayniqsa, siquv kuchlari ostida ishlayotgan elementlar uchun bu og'irlik qo'shimcha yuklama sifatida tashqi kuchlanishlarga olib keladi. Shu nuqtai nazardan, bruslarning o'z og'irligini va unga ta'sir etuvchi tashqi yuklamalarni to'g'ri hisobga olish konstruksiyaning mustahkamligi va xavfsizligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ushbu maqolada bruslarning siquvchi kuchlar ostida ishlashida o'z og'irligining ta'sirini tahlil qilish va konstruktiv jihatlarni ko'rib chiqish maqsad qilinadi.



Rasmda ko'rsatilgan o'zgarmas kesimli, pog'onali va teng qarshilikli bruslarga

$F = 4 \text{ MN} = 400 \text{ tonna}$ markaziy siquvchi kuch qo'yilgan har bir brusning uzunligi

$l = 42 \text{ m}$ bo'lib, uning materiali uchun quyidagilar ma'lum $\sigma_{adm} = 12 \text{ MPa}$, $\gamma = 22,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$.

Bruslarning og'irliklari solishtirilsin.

a) O'zgarmas kesimli brus

Navbat bilan pastki, o'rta va yuqori bruslarning ko'ndalang kesimi

Bu brusning yuzasini hisoblaymiz:

$$A_1 = \frac{F}{\sigma_{adm} - \gamma \cdot l} = \frac{4 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 10^6 - 2,2 \cdot 10^4 \cdot 42} = 14,5 \text{ m}^2;$$

Brusning hajmi esa $V_1 = A_1 \cdot l = 603 \text{ m}^3$ ga teng. Shunga ko'ra uning og'irligi

$C_1 = \gamma \cdot V_1 = 13398 \text{ kN} = 13398 \cdot 10^3 \text{ N} = 13,398 \text{ MN}$ bo'lar ekan.

b) Pog'onali brus

Navbat bilan pastki, o'rta va yuqori bruslarning ko'ndalang kesim yuzasini hisoblaymiz:

$$A_2^{\text{pastki}} = \frac{F}{\sigma_{adm} - \gamma \cdot \frac{l}{3}} = \frac{4 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 10^6 - 14 \cdot 2,2 \cdot 10^4} = 48,8 \text{ m}^2;$$

$$A_2^{\text{o'rta}} = \frac{F}{\sigma_{adm} \left(1 - \frac{\gamma l}{3\sigma_{adm}}\right)^2} = \frac{4 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 10^6 \left(1 - \frac{14 \cdot 2,2 \cdot 10^4}{1,2 \cdot 10^6}\right)^2} = 6,03 \text{ m}^2;$$

$$A_2^{\text{yuqori}} = \frac{F}{\sigma_{adm} \left(1 - \frac{\gamma l}{3\sigma_{adm}}\right)^2} = \frac{4 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 10^6 - 14 \cdot 2,2 \cdot 10^4} = 8,12 \text{ m}^2;$$

Pog'onali brusning og'irligini hisoblaymiz:

$$G_2 = \gamma \sum_{i=1}^3 A_i \cdot l_i = \gamma (A_2^{pastki} + A_2^{o'rta} + A_2^{yuqori})^2 \cdot \frac{l}{3} = 5738040N = 5,74MN;$$

c) Teng qarshilikli brus

Teng qarshilikli brusning ichidagi kesimning yuzasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_3^0 = \frac{F}{\sigma_{adm}} = \frac{4 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 10^6} = 3,33m^2;$$

ixtiyoriy kesimning yuzasi

$$A(z) = A_3^0 \cdot l^{\frac{\gamma z}{\sigma_{adm}}}$$

$$G_3 = \int \gamma \cdot A(z) dz = \gamma A_3^0 \int_0^1 l^{\frac{\gamma z}{\sigma_{adm}}} dz = F \left(l^{\frac{\gamma z}{\sigma_{adm}}} - 1 \right) = 4 \cdot 10^6 \left(l^{\frac{2,2 \cdot 10^4 \cdot 42}{1,2 \cdot 10^6}} - 1 \right) \\ = 4,639 \cdot 10^6 N = 4,639 MN$$

Bruslarni og'irliklarini o'zaro taqqoslaymiz:

$$C_1: C_2: C_3 = 13,398 MN: 5,74MN: 4,639MN = 2,89: 1,24: 1$$

Demak, teng qarshilikli brusning og'irligi pog'onali brusning og'irligidan taxminan 20% o'zgarmas kesimli brusning og'irligidan 65% foiz yengil ekan.

Masala. Statik kuchlar ostida ishlayotgan bruslar siquv kuchi ostida ishlayotganda, ularning og'irligi faqat tashqi yuklamaga emas, balki o'z og'irligiga ham bog'liq bo'ladi. Bu holatda og'irlik yuklama sifatida qo'shimcha kuchlanishga olib keladi. Optimal konstruksiyani tanlashda, og'irlikni kamaytirish va materialni samarali ishlatish muhim vazifa hisoblanadi.

Biz quyidagi 3 ta holni ko'rib chiqamiz:

1. O'zgarmas kesimli brus
2. Pog'onali (bosqichli) brus
3. Teng qarshilikli (optimal) brus

Rasmda ko'rsatilgan o'zgarmas kesimli, pog'onali va teng qarshilikli bruslarga $F = 4 MN = 400 \text{ tonna}$ markaziy siquvchi kuch qo'yilgan har bir brusning uzunligi $l = 42m$ bo'lib, uning materiali uchun quyidagilar ma'lum $\sigma_{adm} = 12 MPa$, $\gamma = 22,0 \frac{kN}{m^3}$. Bruslarning og'irliklari solishtirilsin.

Bruslar siquv kuchi ta'sirida ishlayotgan struktura elementlaridir. Ular qurilish, mashinasozlik va boshqa texnik sohalarda keng qo'llaniladi. Siquv kuchi ostidagi elementni loyihalashda uch asosiy talablarga amal qilinadi:

1. Materialning kuchlanish chegarasini oshirmaslik
2. Barqaror ishlashini ta'minlash
3. Material sarfini minimallashtirish (og'irlikni kamaytirish)

Bruslarning og'irligi ularning o'z-o'zini yuklash kuchiga bog'liq. Har xil kesim shakllari turlicha og'irlikka olib keladi. Ushbu masalada biz aynan siquv kuchi ostida ishlovchi bruslarning og'irligini kesim shakliga qarab solishtiramiz.

a) O'zgarmas kesimli brus:

Bu turdagi brusda ko'ndalang kesim yuzasi A butun uzunligi bo'yicha o'zgarmas deb olinadi. Shuning uchun har bir kesimda kuchlanish bir xil bo'ladi.

Lekin, brusning o'z og'irligi ham hisobga olinsa, u qo'shimcha siquv kuchi keltirib chiqaradi. Demak, har bir kesimdagi haqiqiy kuchlanish:

$$\sigma = \frac{F}{A} + \frac{\gamma \cdot l}{A}$$

Bu kuchlanish ruxsat etilgan chegaradan oshmasligi kerak:

$$\frac{F}{A} + \frac{\gamma \cdot l}{A} \leq \sigma_{adm} \Rightarrow A \geq \frac{F}{\sigma_{adm} - \gamma \cdot l}$$

$$A_1 = \frac{F}{\sigma_{adm} - \gamma \cdot l} = \frac{4 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 10^6 - 2,2 \cdot 10^4 \cdot 42} = 14,5 m^2 ;$$

Brusning hajmi esa $V_1 = A_1 \cdot l = 603 m^3$ ga teng. Shunga ko'ra, uning og'irligi

$$C_1 = \gamma \cdot V_1 = 13398 kN = 13398 \cdot 10^3 N = 13,398 MN \text{ bo'lar ekan.}$$

Ushbu maqolada bruslarning siquvchi kuchlar ostida ishlashida ularning o'z og'irligining ta'siri va turli kesim shakllarining konstruktiv samaradorligi tahlil qilindi. O'zgarmas kesimli, pog'onali va teng qarshilikli bruslarning og'irliklari va ularga ta'sir etuvchi kuchlanishlar solishtirildi. Natijada, teng qarshilikli brus eng yengil va samarali variant sifatida ajralib turdi, uning og'irligi o'zgarmas kesimli brusning og'irligidan taxminan 65% va pog'onali brusning og'irligidan esa 20% kam ekanligi aniqlandi.

Siquvchi kuchlar ostida ishlayotgan struktura elementlarining og'irligi, nafaqat tashqi yuklamalarga, balki ularning o'z og'irligiga ham bog'liq bo'lib, bu holatni hisobga olish konstruksiyaning barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Optimal konstruksiyani tanlashda og'irlikni kamaytirish, materialni samarali ishlatish va kuchlanishni optimallashtirish eng asosiy vazifalardan biridir.

Bruslar va boshqa struktura elementlarining loyihalashtirilishi, materiallarning kuchlanish chegaralariga to'g'ri rioya qilgan holda, barqaror ishlashini ta'minlashni va material sarfini minimallashtirishni talab etadi. Shuningdek, siquv kuchi ostida ishlovchi elementlarning konstruktiv tahlili va to'g'ri loyihalash qarorlarining qabul qilinishi, ularning ishonchliligini va uzoq muddatli ishlashini kafolatlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

13. M.Mirsaidov, Sh.Xudaynazarov, E.Abdimo'minov, B.Ashirov "Materiallar qarshiligidan misol va masalalar". I-qism TOSHKENT-" 2019, 268 bet

14. Usmanqulov A., Ismayilov K., va boshq. "Materiallar qarshiligidan misol va masalalar". II-qism (5340200-"Bino va inshoot qurilishi") Toshkent «Mashhur-Press», 322 bet