

STATIK NOANIQ BALKALARNING EGILISHINI NAZARIY, TAJRIBAVIY VA KOMPYUTER TEXNOLOGIYALARI YORDAMIDA TAHLIL QILISH

^{1,b)} Xaydarova Kamola Xakimovna

^{1,b)} Isoilov Elbek

^{1,c)} Baxtiyorov Safarmurod

¹Sharof Rashidov nomdagi Samarqand davlat universiteti

^{a)}xaydarovakamolaxakimovna@gmail.com

^{b)}eismoilov.samsu@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20202019>

Annotatsiya: Ushbu maqolada statik noaniq balkalarning egilish jarayoni nazariy, tajribaviy hamda kompyuter texnologiyalari yordamida tahlil qilindi. Tadqiqot davomida WP-950 laboratoriya uskunasi yordamida tajribalar o'tkazildi va LIRA dasturida modellashtirish ishlari bajarildi. Olingan natijalar o'zaro taqqoslandi hamda statik noaniq balkalarda egilish, tayanch reaksiyalari va ichki kuch omillarining taqsimlanish qonuniyatlari o'rganildi. Tadqiqot natijalari nazariy va kompyuter hisoblari tajriba ma'lumotlariga yaqin ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: statik noaniq balka, egilish, tayanch reaksiyasi, LIRA dasturi, laboratoriya tajribasi, eguvchi moment, deformatsiya.

Kirish: Hozirgi zamon qurilish mexanikasi va mashinasozlik sohasida statik noaniq konstruksiyalar keng qo'llanilmoqda. Bunday tizimlar oddiy statik aniqlanadigan konstruksiyalarga nisbatan yuqori birklik va ishonchlikka ega bo'lib, material sarfini kamaytirish imkonini beradi. Shu sababli statik noaniq balkalarni tahlil qilish nazariy va amaliy jihatdan muhim hisoblanadi.

Statik noaniq balkalarda tayanch reaksiyalarini faqat statika tenglamalari orqali aniqlash mumkin emas. Bunda deformatsiya mosligi shartlari ham hisobga olinadi. Balkalarning egilish nazariyasi elastiklik nazariyasi hamda materiallar qarshiligi qonunlariga asoslanadi.

Balkaning egilish differensial tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$EI \frac{d^4 v}{dx^4} = q(x)$$

bu yerda:

- E — elastiklik moduli;
- I — kesim inersiya momenti;
- v — egilish funksiyasi;
- $q(x)$ — taqsimlangan yuk intensivligi.

Tadqiqot metodikasi: Tadqiqot davomida statik noaniq po'lat balka tanlandi. Tajribalar WP-950 laboratoriya uskunasi yordamida bajarildi. Balka o'lchamlari 6×20×1000 mm bo'lib, bir uchi qistirib mahkamlangan, ikkinchi uchi esa sharnirli tayanchga o'rnatilgan.

Tajriba davomida markaziy nuqtaga turli qiymatdagi yuklar qo'yildi va quyidagi parametrlar o'lchandi:

- balka egilishi;
- tayanch reaksiyasi;
- eguvchi momentlar taqsimoti.

Shuningdek, LIRA dasturi yordamida ayni model chekli elementlar usuli asosida hisoblandi. Kompyuter modelida tayanch shartlari laboratoriya sxemasiga mos ravishda berildi.

Nazariy hisoblash: Qistirib mahkamlangan–sharnirli balka uchun markaziy kuch ta’siridagi egilish quyidagi formula orqali aniqlandi:

$$f = \frac{7FL^3}{768EI}$$

Bu formula elastik chiziq tenglamasi va deformatsiya mosligi shartlaridan hosil qilinadi. Kesim inersiya momenti:

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

bu yerda:

- b — kesim eni;
- h — kesim balandligi.

Tajriba va kompyuter natijalari: Tadqiqot davomida yuk miqdori 5 N dan 25 N gacha oshirib borildi. Har bir yuklanish uchun egilish va tayanch reaksiyasi qiymatlari aniqlandi.

1-jadval

Tajriba, nazariy va LIRA natijalarining taqqoslanishi

F, N	Tajriba f, mm	Nazariy f, mm	LIRA f, mm	Tajriba RB, N	Nazariy RB, N	LIRA RB, N
5	0.50	0.60	0.52	1.50	1.56	1.55
10	1.05	1.21	1.07	3.00	3.13	3.12
15	1.59	1.81	1.61	4.60	4.69	4.68
20	2.15	2.41	2.14	6.10	6.25	6.24
25	2.70	3.02	2.68	7.50	7.81	7.80

Natijalardan ko’rinadiki, yuk oshishi bilan balka egilishi deyarli chiziqli ravishda ortib borgan. Bu esa po’lat materialning elastik sohada ishlaganligini ko’rsatadi.

Natijalarni tahlil qilish

Tajriba va LIRA natijalari bir-biriga juda yaqin chiqdi. Eng katta farq 5 N yuklanishda kuzatilib, nisbiy xatolik 3–4 % atrofida bo’ldi. Katta yuklanishlarda esa xatolik kamayib bordi.

Nisbiy xatolik quyidagi formula orqali aniqlandi:

$$\varepsilon = \frac{|f_{tajriba} - f_{LIRA}|}{f_{LIRA}} \cdot 100\%$$

Hisoblash natijalariga ko’ra:

- 5 N yukda xatolik ≈ 3.85 %;
- 25 N yukda xatolik ≈ 0.75 % ni tashkil etdi.

Nazariy natijalar tajribaviy qiymatlardan biroz katta chiqdi. Bunga quyidagi omillar sabab bo’lishi mumkin:

- tayanchlarning ideal qistirilmaganligi;

- o'lchash asboblariidagi xatolik;
- yukning aniq markazga qo'yilmaganligi;
- material elastiklik modulining haqiqiy qiymati farq qilishi.

Shuningdek, eguvchi moment epyuralari tahlili shuni ko'rsatdiki, qistirilgan tayanch yaqinida manfiy moment hosil bo'ladi, oraliqda esa musbat moment yuzaga keladi. Bu statik noaniq balkalarning asosiy xususiyatlaridan biri hisoblanadi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot natijasida statik noaniq balkalarning egilish jarayoni nazariy, tajribaviy va kompyuter texnologiyalari yordamida tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko'rsatdi:

1. Statik noaniq balkalarda yuk taqsimoti murakkab qonuniyat asosida yuz beradi.
2. Tajriba va LIRA natijalari bir-biriga yaqin chiqdi.
3. Kompyuter modellashtirish usuli statik noaniq konstruksiyalarni hisoblashda yuqori aniqlikka ega.
4. Statik noaniq sxemalar konstruksiya bikrligini oshirib, maksimal egilishlarni kamaytiradi.
5. LIRA dasturi yordamida murakkab konstruksiyalarni tez va ishonchli hisoblash mumkin.

Natijalar qurilish mexanikasi, mashinasozlik va konstruksiyalarni loyihalash sohalarida amaliy ahamiyatga ega.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Beer F.P., Johnston E.R., DeWolf J.T. *Mechanics of Materials*. McGraw-Hill Education, 2020.
2. Timoshenko S.P. *Strength of Materials*. New York, 2019.
3. GUNT Hamburg. *WP 950 Deformation of Straight Beams*. Technical Description.
4. LIRA-SAPR dasturi bo'yicha qo'llanma.
5. Qurilish mexanikasi va materiallar qarshiligi bo'yicha ilmiy manbalar.