

STATIK VA DINAMIK NAZARIYALAR ASOSIDA ER OSTI QUVURLARINING SEYSMIK MUSTAHKAMLIGINI SONLI MODELLASHTIRISH

J. Kumakov

Toshkent arxitektura qurilish institute

**Annotatsiya:** Er osti quvurlarini seysmik mustahkamligining statik va dinamik nazariyalarini qisqacha tahlili keltirilgan. Ularning kamchilik va afzallik tomonlari ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** er osti quvuri, grunt, seysmik to'liqlar, kuchlanish, deformatsiya, statik va dinamik nazariya.

Er osti quvurlari bugungi kunda tabiiy gaz, neft va neft mahsulotlari va boshqa suyuqlik va gaz moddalarini etkazib beradigan vosita sifatida keng qo'llanilmoqda. Zilzilalar paytida er osti quvurlarining mustahkamligini ta'minlash dolzarb muammodir. Er osti quvurlarining mustahkamligini belgilovchi asosiy omillar quyidagilar:

- tashqi ta'sirlar va ularning parametrlarining o'zgarishi;
- gruntning deformatsiya xususiyatlari va uning quvur liniyasi bilan o'zaro ta'siri;
- er osti quvurlarini loyihalash xususiyatlari "[1-3]".

Er osti quvurlarining seysmik xavfsizligi yoki seysmik mustahkamligi o'tgan asrning 50-yillaridan boshlab o'rganilmoqda. Sh. Okamoto, SH.G. Napetvaridze, P.P. Borodavkin, E.M. YAsin, T. Rashidov, T.D. O'Rourke, M.J. O'Rourke va boshqa mashhur olimlar zilzilalar oqibatlarini o'rganish natijasida to'plangan materiallari hamda laboratoriya va dala eksperimental tadqiqotlaridan kelib chiqadigan faktlar va farazlar asosida er osti quvurlarining seysmik mustahkamligi nazariyalarini yaratdilar "[1-5]".

Er osti quvurlarining seysmik mustahkamligining mavjud nazariyalari ko'plab mualliflar tomonidan kuchli zilzilalar oqibatlarini tahlil qilish va statik va dinamik yuklar ostida er osti quvurining grunt bilan o'zaro ta'sirining tegishli eksperimental tadqiqotlari asosida aniqlangan.

Ma'lumki, seysmik ta'sir ostidagi er osti quvurining kuchlanish holati uning atrofdagi grunt muhiti bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. SHuning uchun er osti quvur liniyasining grunt bilan o'zaro ta'siri ham asosan bo'ylama va ko'ndalangga bo'linadi. Er osti quvur liniyasining grunt bilan bo'ylama o'zaro ta'siri mexanik nuqtai nazardan ancha sodda bo'lib, u batafsilroq o'rganilgan. Er osti quvur liniyasining grunt bilan ko'ndalang o'zaro ta'siri ancha murakkab va hali etarlicha o'rganilmagan "[2,4]".

**Statik nazariya**

Er osti quvurlarining seysmik mustahkamligi uchun hisob-kitoblarda odatda eng soddalashtirilgan sxemalar qabul qilinadi, ular ba'zan real xolatdan juda uzoqdir. Er osti quvur liniyasida bo'ylama kuchlanishlarni aniqlashda seysmik yuklarning bo'ylama ta'siri ostida grunt va quvur liniyasining bo'ylama deformatsiyalarining tengligi gipotezasiga asoslangan soddalashtirilgan nazariya qo'llaniladi "[6, 7]". Bu nazariya gruntning oldingi qismi quvur o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekis to'liq tarqalganda elastik yarim bo'shliq deb hisoblangan gruntning deformatsiyasini aniqlaydi. Gruntning deformatsiyasi quvur liniyasini hisobga olmasdan aniqlanadi, ya'ni er osti quvur liniyasi grunt deformatsiyasining yuzaga kelishiga ta'sir qilmaydi deb hisoblanadi. Quvurning grunt bilan o'zaro ta'siri hisobga olinmaydi va quvur liniyasidagi bo'ylama kuchlanish statika tenglamalaridan aniqlanadi. SHuning uchun bu nazariya "statik nazariya" nomini olgan.

Bunday holda, gruntning deformatsiyasi (1) ga tengdir

$$\varepsilon_g = v_g / C_g \tag{1}$$

bu erda  $\varepsilon_g$ -quvur liniyasi o'qi bo'ylab gruntning bo'ylama deformatsiyasi,  $v_g$ -grunt zarralarining bo'ylama yo'nalishdagi tezligi,  $C_g$ - bo'ylama to'liqlarning tarqalish tezligi.

Bundan tashqari, quvurining deformatsiyasi  $\varepsilon_s$  grunt deformatsiyasiga teng deb qabul qilinadi.

$$\varepsilon_s = \varepsilon_g \quad (2)$$

Quvur liniyasini elastikligini hisobga olgan holda, quvur deformatsiyasining ma'lum qiymati  $\varepsilon_s$  bilan quvur liniyasining bo'ylama kuchlanishi Guk qonunidan aniqlanadi.

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_s \quad (3)$$

bu erda  $E_s$ - quvur liniyasi materialining elastik moduli.

Quvur liniyasining seysmik kuchi quvur liniyasi materialidagi bo'ylama kuchlanish qiymati bilan baholanadi. Bu erda (3) tenglamaga ko'plab tuzatish koeffitsientlari kiritildi va hisoblash muhandislari tomonidan qo'llanilganda qulaylik uchun parametrlar almashtirildi.

#### Dinamik nazariya

Er osti quvurlarining seysmik mustahkamligi nazariyasini rivojlantirishning ikkinchi bosqichi o'tgan asrning o'rtalarida er osti quvurlarining seysmik mustahkamligining dinamik nazariyasini yaratishga olib keldi. Ushbu nazariyaning asosi quvur liniyasining grunt bilan o'zaro ta'sirining dinamik kuchi bo'lib, u grunt va quvur liniyasining dinamik deformatsiyalarining farqi tufayli yuzaga keladi "[1,5-7]". Seysmik yuklanishlarda "grunt-quvur" tizimida er osti quvurining sirtida, ya'ni grunt bilan quvur orasida o'zaro ta'sir kuchi paydo bo'ladi va u quyidagi munosabat orqali aniqlanadi.

$$\tau = K_x u \quad (4)$$

bu erda  $\tau$  - quvur liniyasining grunt bilan aloqa yuzasida paydo bo'ladigan urinma kuchlanishi (MPa);  $K_x$  - bo'ylama o'zaro ta'sir koeffitsienti (MPa / m);  $u = u_g - u_c$  - nisbiy ko'chish (m),  $u_g$  - quvur liniyasi o'qi yo'nalishi bo'yicha gruntning absolyut bo'ylama ko'chishi (m),  $u_c$  - quvur liniyasining absolyut bo'ylama ko'chishi (m).

Bundan tashqari, (4) yoki uning yanada murakkab variantlarini hisobga olgan holda, quvur liniyasining bo'ylama harakatining differensial tenglamalari bir o'lchovli, ikki o'lchovli va uch o'lchovli ko'rinishda tuziladi. Hosil bo'lgan harakat tenglamalari quvur liniyasi materiali deformatsiyasining mos keladigan yopiq tenglamalari va u yoki bu usul bilan ma'lum chegaraviy va boshlang'ich shartlarga ega bo'lgan uzluksiz mexanika tenglamalar bilan echiladi.

Dinamik nazariyada ba'zi hollarda seysmik mustahkamlik muammolari tebranishlar nazariyasining statsionar masalalariga olib kelinadi. Bu er osti quvurlarining seysmik mustahkamlik muammolariga oddiy muhandislik echimlariga olib kelish bilan bog'liq. Er osti quvurlarining seysmik yuklar ta'sirida ko'ndalang, egilish, burilish tebranishlari muammolari ham xuddi shunday tarzda ko'rib chiqiladi. Er osti quvurlarining seysmik mustahkamligi dinamik nazariyasi muammolari bilan tebranishlarning an'anaviy nazariyasi muammolari o'rtasidagi asosiy farq harakat tenglamasida (4) turdagi o'zaro ta'sir kuchining mavjudligidir. SHuning uchun dinamik nazariyaga ko'ra olingan natijalarning aniqligi o'zaro ta'sir qonuni (4) yoki shunga o'xshash murakkabroq qonunlarning ishonchligi bilan to'liq ifodalanadi. Umuman olganda, dinamik nazariya er osti quvurlarining seysmik mustahkamligi nazariyasining rivojlanishidagi navbatdagi qadam bo'ldi "[3,6]".

Er osti quvurlarining seysmik mustahkamligining mavjud nazariyalari tahlili o'tkazilib, ularning afzalliklari va kamchiliklari ko'rsatilgan. Statik nazariyaning asosiy kamchiligi er osti quvur liniyasi va grunt o'rtasidagi o'zaro ta'sir jarayonini hisobga olmaslikdir, dinamik nazariya esa quvur liniyasi atrofidagi gruntning dinamik kuchlanish holatlarini e'tiborsiz qoldiradi.

Er osti quvurlarining seysmik mustahkamligi muammolarini ko'rib chiqish zarurati er osti quvurlarining seysmik mustahkamligining to'liq nazariyasining asosi bo'lgan grunt muhitida seysmik to'liqlarning er osti quvurlari bilan o'zaro ta'siri va tarqalishi nazariyasi asosida ko'rsatilgan.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'Rourke MJ, Liu X. Response of Buried Pipelines Subject to Earthquake Effects. MCEER, Univ. at Buffalo; 1999.
2. Sultanov K.S. Volnovaya teoriya seysmostoykosti podzemnykh soorujeniy. –Tashkent: Fan, 2016 – 392s.
3. Okamoto Sh. Introduction to Earthquake Engineering. University of Tokyo Press; 1973.
4. Sultanov K.S. Параметры нелинейных законов взаимodeystviya podzemnykh truboprovodov s gruntom // OFMG, №4, 2022. S.13-18.

5. Rashidov T.R., Xojmetov G.X. Seysmostoykost podzemnykh truboprovodov. – Tashkent: Fan, 1985.– 152 s.
6. YAsin E.M., CHernikin V.I. Ustoychivost podzemnykh truboprovodov. – M.: Nauka, 1967. – 120 s.
7. Aynbinder A.B. Raschet magistralnykh i promyslovnykh truboprovodov na prochnost i ustoychivost. – M.: Nedra, 1992. – 288 s.