

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

27-june, 2026



engineer.tstu.uz

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI, PROFESSOR
MIRAXMEDOV MAXAMADJON MIRAXMEDOVICH
TAVALLUDINING 80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA
TEKNOLOGIYALARI”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti RAASN akademigi, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiyi, texnika fanlari doktori, professor Miraxmedov Maxamadjon Miraxmedovich tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan, ilmiy ishlar to'plami nashr etilishi ko'zda tutilgan «Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyani o'tkazishni rejalashtirmoqda.

M.M. Miraxmedov kompozitsion qurilish materiallarining polistruktura nazariyasini rivojlantirishga salmoqli hissa qo'shgan. Uning qurilish materialshunosligi sohasidagi ilmiy hissasi e'tirofi sifatida 1995-yilda Rossiya arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan. M.M. Miraxmedov 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqolalar va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomalari muallifidir.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi - qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash va qurilish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar natijalarini, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini muhokama qilishdan iborat.

Konferensiya ishida ishtirok etish uchun oliy o'quv yurtlari va ilmiy tadqiqot institutlari olimlari, O'zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarning ishlab chiqarish vakillari, ilmiy tadqiqotlarda salmoqli natijalarga ega bo'lgan mutaxassislar taklif etiladi.

“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Resurs va energiya tejovchi qurilish materiallari va texnologiyalari.
2. Atrof-muhitning transport infratuzilmasiga ta'siri va uni himoya qilish usullari.
3. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari: hisoblash va loyihalashning zamonaviy usullari.
4. Arxitektura, shaharsozlik va shahar muhitini rivojlantirish.
5. Qurilishni tashkil etishning innovatsion usullari va qurilish jarayonlari texnologiyalari.
6. Transport obyektlarini loyihalash va qurishda raqamli texnologiyalar hamda sun'iy intellekt.
7. Temir yo'l transporti infratuzilmasi obyektlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish.
8. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

Methods for Calculating Retaining Walls Composed of Modern Prefabricated Elements and Their Stability Conditions

M.Kh. Miralimov¹^a, Kh.U. Urazov¹^b, Z.K. Rakhimjonov¹^c, K.M. Juraev¹^d

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This article discusses the design principles, calculation methods, and stability conditions of reinforced retaining walls composed of modern prefabricated elements. The study analyzes the main loads acting on retaining walls, soil pressure, the working principles of reinforcing elements, and their influence on the structural strength of the system. In addition, the overall stability conditions of the wall, including overturning, sliding, and foundation stability, are evaluated based on engineering calculations. The technical and economic advantages of using modern prefabricated elements, as well as their role in accelerating construction processes, are also considered. The article presents the practical application of retaining walls reinforced with geosynthetic materials and metal reinforcements, together with the standard design approaches used in their calculation. The obtained results are important for ensuring the reliability and long-term serviceability of reinforced retaining walls used in highways, railways, and other transport infrastructure facilities.

Keywords: Reinforced retaining wall, prefabricated elements, soil pressure, stability conditions, geosynthetic materials, strength analysis, sliding, overturning, foundation stability, engineering structures, deformation, reinforced soil, geotechnics, structural solutions, load effects

Zamonaviy Yig'ma Elementlardan Iborat Tirgak Devorlarni Hisoblash Usullari va Barqarorlik Shartlari

Miralimov M.X.¹^a, O'razov O'.X.¹^b, Rahimjonov Z.Q.¹^c, Juraev.Q.M.¹^d

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy yig'ma elementlardan tashkil topgan armaturalangan tirgak devorlarning konstruktiv xususiyatlari, ularni loyihalash va hisoblash usullari hamda barqarorlik shartlari yoritilgan. Tadqiqot davomida tirgak devorlarga ta'sir etuvchi asosiy yuklamalar, grunt bosimi, armaturalovchi elementlarning ishlash prinsipi va ularning konstruksiya mustahkamligiga ta'siri tahlil qilingan. Shuningdek, devorning ag'darilish, sirpanish va poydevor bo'yicha umumiy barqarorlik holatlari muhandislik hisoblari asosida baholangan. Zamonaviy yig'ma elementlardan foydalanishning iqtisodiy va texnik afzalliklari, qurilish jarayonini tezlashtirishdagi o'rni ham ko'rib chiqilgan. Maqolada geosintetik materiallar va metall armaturalardan foydalanilgan tirgak devorlarning amaliy qo'llanishi hamda ularni hisoblashda qo'llaniladigan me'yoriy yondashuvlar keltirilgan. Olingan natijalar avtomobil yo'llari, temir yo'llar va boshqa transport inshootlarida qo'llaniladigan armaturalangan tirgak devorlarning ishonchliligi va uzoq muddatli xizmat qilishini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: Armaturalangan tirgak devor, yig'ma elementlar, grunt bosimi, barqarorlik shartlari, geosintetik materiallar, mustahkamlik hisobi, sirpanish, ag'darilish, poydevor barqarorligi, muhandislik inshootlari, deformatsiya, armaturalangan grunt, geotexnika, konstruktiv yechimlar, yuklama ta'siri


1. KIRISH

Hozirgi kunda avtomobil va temir yo'l transport infratuzilmasining jadal rivojlanishi murakkab geologik sharoitlarda ishonchli va iqtisodiy jihatdan samarali muhandislik inshootlarini barpo etishni talab qilmoqda. Bunday inshootlar tarkibida tirgak devorlar alohida ahamiyatga ega bo'lib, ular grunt massasining barqarorligini ta'minlash, ko'chki va surilish hodisalarining oldini olish hamda yo'l poyi mustahkamligini oshirish vazifalarini bajaradi.


An'anaviy monolit tirgak devorlar bilan bir qatorda, zamonaviy yig'ma elementlardan tashkil topgan armaturalangan tirgak devorlar keng qo'llanilmoqda.

Shu bilan birga, armaturalangan tirgak devorlarni loyihalashda grunt bosimi, tashqi yuklamalar, armaturalovchi elementlarning ishlash mexanizmi va konstruksiyaning ag'darilish, sirpanish hamda deformatsiyaga qarshi barqarorligini aniq hisoblash muhim masalalardan biri hisoblanadi. Zamonaviy hisoblash usullarini qo'llash konstruksiyaning ishonchliligi va uzoq muddat xizmat qilishini

^a <https://orcid.org/0000-0003-2530-5516>

^b <https://orcid.org/0000-0003-3594-5170>

^c <https://orcid.org/0000-0002-7898-077X>

^d <https://orcid.org/0000-0002-0883-7257>



ta'minlaydi. Mazkur maqolaning maqsadi zamonaviy yig'ma elementlardan iborat armaturalangan tirgak devorlarni hisoblash usullarini o'rganish, ularning barqarorlik shartlarini tahlil qilish hamda amaliy qo'llash imkoniyatlarini yoritishdan iborat. Tadqiqot natijalari transport va geotexnik inshootlarni loyihalashda samarali konstruktiv yechimlarni tanlashga xizmat qiladi.[1]

2. TADQIQOT METODIKSI

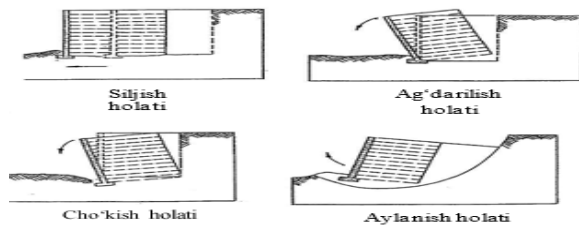
Hozirgi kunda respublikamizda ko'priksizlik sohasida ko'plab yangi turdagi metod va usullardan foydalangan holda ko'priklarning elementlarini mustahkamlikka va chidamlilikka hisoblashmoqda shu jumladan ushbu ishda ham yangi turdagi zamonaviy yig'ma elementlardan iborat tirkama devorlarning ustuvorligini hisoblashda amal qiladigan shartlar va ketma-ketlik qoidalari keltirilgan.

Tasma armaturali tirgak devorlarini hisoblashda eng birinchi dastlabki loyiha tuziladi. Dastlabki loyihalashda armatura kesimi va umumiy armaturalar soni hisoblangandan so'ng inshootning barqarorligi tekshiriladi. Tasma armaturali tirgak devorining barqarorligi tashqi va ichki barqarorlik sifatida ikki bosqichda hisoblanadi.

Tashqi barqarorlik

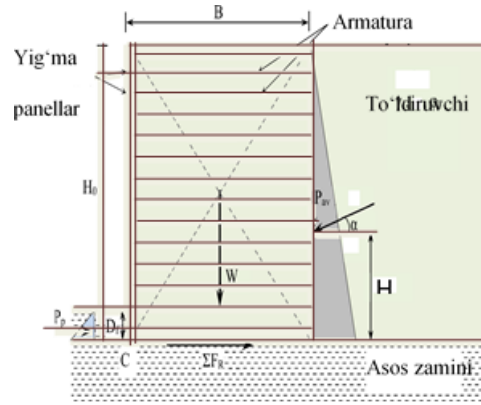
Tasma armaturali tirgak devorining tashqi barqarorligini hisoblashda yig'ma panellarning og'irligini hisobga olmasdan, tizim og'irlik devori kabi ishlaydi deb hisoblanadi. Ushbu taxminga ko'ra quyidagi tekshiruvlar amalga oshiriladi (1-rasm).

- Asosdan siljish tekshiruvi
- Ag'darilish tekshiruvi
- Ko'tarish qobiliyati tekshiruvi
- Umumiy yemirilish tekshiruvi



1-rasm: Tashqi barqarorlik tekshiruvlari (TS 7994)

Agar yig'ma elementlardan iborat tirgak devor inshootni og'irlik devori deb hisoblasak, bu inshootga ta'sir qiladigan tashqi kuchlar: aktiv grunt bosimi (P_a), passiv grunt qarshiligi (P_p) va devor og'irligi (P_w) hisoblanadi (2-rasm). [2-3]



2-rasm: Tasma armaturali devorga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar

3. MUHOKAMA VA NATIJALAR

H_0 balandlikdagi devorga ta'sir qiluvchi umumiy yon kuch yon bosimning balandlik bo'ylab (H_0) integrallash orqali aniqlanadi. Shunday qilib, devorga ta'sir etuvchi umumiy aktiv bosim (P_a) va umumiy passiv bosim (P_p) quyidagi tenglamalar bilan aniqlanadi (TS 7994).

$$P_a = \int_0^{H_0} K_a \gamma_1' z = \frac{1}{2} K_a \gamma' H_0^2 \quad (1)$$

$$P_p = \int_0^{H_0} K_p \gamma_1' z = \frac{1}{2} K_p \gamma' H_0^2 \quad (2)$$

Bu yerda γ_1' - to'ldiruvchining birlik hajmiy og'irligi, K_a - aktiv gruntning yon devorga bosimi koeffitsiyenti va K_p - passiv gruntning yon devorga bosimi koeffitsiyentidir.

Ushbu yon kuchlar (P_a va P_p) yon grunt bosimining taqsimlanish diagrammasining markazida ta'sir qiladi. Boshqacha aytganda, bu kuchlar ta'sir qiladigan daraja diagramma asosidan boshlab $D/3$ ga teng. Agar yer osti suvlari mavjud bo'lsa, yer osti suvidan kelib chiqqan suv kuchini ham yon devor kuchlariga qo'shish kerak.

Bir nuqtadagi suv bosimi (u):

$u = h_w z'$. Devorga ta'sir qiluvchi umumiy suv kuchi ham suv bosimining suv ta'sir qiladigan chuqurlik bo'ylab integrallash orqali olinadi (TS 7994).

$$P_w = \int_0^{h_w} \gamma_w z = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2 \quad (3)$$

Agar yuzaga bir tekis q kuchlanishi qo'llanilgan bo'lsa, bu kuchlanishdan kelib chiqadigan bir tekis yon kuchlanish, faol yoki passiv yon tuproq bosimi koeffitsiyenti bilan ko'paytmasiga teng bo'ladi (TS 7994):

$$q_{s-a} = K_a q_s \quad (4)$$

$$q_{s-p} = K_p q_s \quad (5)$$

Yuza yuklanishidan devorga ta'sir etuvchi umumiy aktiv va passiv kuchlar esa quyidagi tenglamalar bilan aniqlanadi (TS 7994):



$$Q_{s-a} = \int_0^{H_0} K_a q_s = K_a q_s H_0 \quad (6)$$

$$Q_{s-p} = \int_0^{H_0} K_p q_s = K_p q_s H_0 \quad (7)$$

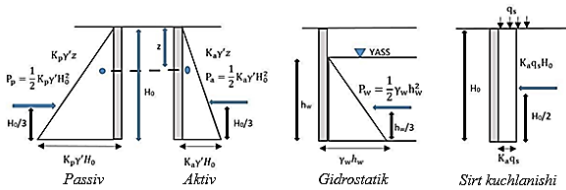
Bu kuchlarning ta'sir markazi devor balandligining yarmi darajasida joylashgan.

Ma'lum bir chuqurlikda grunt, yer osti suvlari va sirt tarangligi natijasida yuzaga keladigan kuchlanishlar yig'indisi quyidagi tenglamalardan aniqlanadi (TS 7994):

$$\sigma'_{xa} = K_a \sigma'_z + K_a q_s + u \quad (8)$$

$$\sigma'_{xp} = K_p \sigma'_z + K_p q_s + u \quad (9)$$

Gruntndan, suvdan va sirt yuklanishidan yuzaga keladigan yon bosimning devorga ta'siri 3-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm: Grunt, suv va sirt yuklaridan kelib chiqadigan yon bosimning devorga ta'siri

Qiya sirt va ishqalanishsiz devor orqasida (2.20-rasm) gruntndan kelib chiqadigan devorga ta'sir etuvchi bosimlarni aniqlashda qo'llaniladigan K_{aR} aktiv va K_{pR} passiv Rankin bosim koeffitsientlari quyidagi formulalar orqali hisoblab topiladi. (TS 7994):

$$K_{aR} = \frac{\cos(\beta-n)\sqrt{1+\sin^2\varphi-2\sin\varphi\cos\theta_a}}{\cos^2(\cos\beta+\sqrt{\sin^2\varphi-\sin^2\beta})} \quad (10)$$

$$K_{pR} = \frac{\cos(\beta-n)\sqrt{1+\sin^2\varphi+2\sin\varphi\cos\theta_p}}{\cos^2(\cos\beta-\sqrt{\sin^2\varphi-\sin^2\beta})} \quad (11)$$

$$\theta_a = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} - \frac{\beta}{2} - \frac{1}{2} \sin^{-1} \left(\frac{\sin\beta}{\sin\varphi} \right) \quad (12)$$

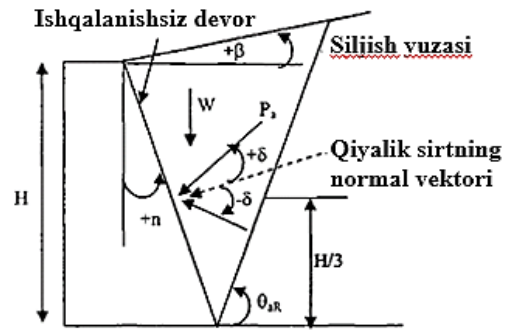
$$\theta_p = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} + \frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \sin^{-1} \left(\frac{\sin\beta}{\sin\varphi} \right) \quad (13)$$

Aktiv va passiv yon kuchlar devor normali bilan quyida berilgan δ burchaklarni hosil qiladi (TS 7994):

$$\delta_a = \tan^{-1} \left(\frac{\sin\varphi\sin\theta_a}{1-\sin\varphi\cos\theta_a} \right) \quad (14)$$

$$\delta_p = \tan^{-1} \left(\frac{\sin\varphi\sin\theta_p}{1-\sin\varphi\cos\theta_p} \right) \quad (15)$$

Devor va grunt oraliq yuzasi vertikal bo'lgan holda esa, aktiv va passiv yon kuchlar grunt yuzasiga parallel bo'ladi.



4-rasm: Devor sirti qiya bo'lganda hosil bo'ladigan va devorga ta'sir etuvchi kuchlar

Asos bo'ylab sirpanish tekshiruvi

Asos bo'ylab sirpanishga qarshi xavfsizlik koeffitsienti ushbu formula orqali aniqlanadi.

$$G_{s-sirpanish} = \frac{\sum F_R}{\sum F_d} = \frac{T_f + P_p}{P_a h} = \frac{(\sum V)\tan\varphi_2 + Bc_2 + P_p}{P_a \cos\alpha} \quad (16)$$

Eng kam xavfsizlik koeffitsienti 1.5 qabul qilinishi kerak (TS 7994).

Bu yerda: $\sum F_R$ - siljishni oldini oluvchi kuchlar yig'indisi, $\sum F_d$ - siljituvchi kuchlar yig'indisi, $\sum V = W + P_a \sin\alpha$ - devor asosiga ta'sir etuvchi vertikal kuch,

B - panel tasmasi uzunligi (devor asosi kengligi), c_2 va φ_2 asos zaminining kogeziyasi va ichki ishqalanish burchagi. Agar inshootning iqtisodiy xizmat muddati davomida devor oldidagi grunt qazish ishlari olib borilmasligiga ishonch hosil qilishning iloji bo'lmasa, u holda (16) tenglamadagi gruntning passiv qarshiligi (P_p) e'tiborga olinmaydi. [4]

Ag'darilishni tekshirish

Ag'darilishga qarshi xavfsizlik koeffitsiyenti quyidagi tenglikdan aniqlanadi.

$$G_{s-ag'darilish} = \frac{\sum M_R}{\sum M_0} = \frac{W(B/2) + P_a \sin\alpha B}{P_a \sin\alpha (H/3)} \quad (17)$$

Bu yerda:

$\sum M_0$ - C nuqta (28-rasm) atrofida ag'darilishga harakat qiluvchi kuchlarning momentlari yig'indisi

$\sum M_R$ - C nuqta atrofida ag'darilishga qarshilik qiluvchi kuchlarning momentlari yig'indisidir.

Agar konstruksiyaga ta'sir etuvchi kuchlar va eguvchi momentlar bitta normal kuchga (N) aylantirilsa (31-rasm), bu kuch devor o'rtasidan eksentriklik (e) gacha uzoqlashadi. Agar eksentriklik $e < B/6$ dan kichik bo'lsa, ag'darilish sodir bo'lmaydi va ag'darilishni tekshirishga hojat yo'q (Maksimovich, 2008).

Yuk ko'tarish qobiliyatini tekshirish

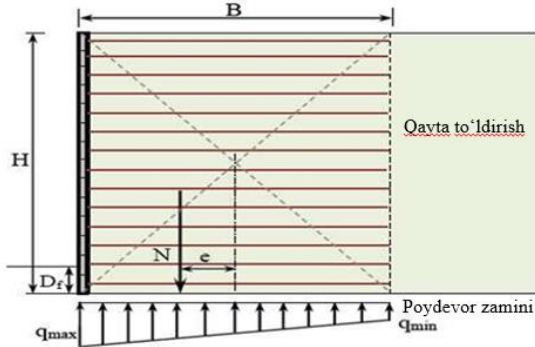
Eksentriklik (e) ortib $B/6$ dan katta bo'lganda, q_{min} manfiy bo'ladi va bu holda asosda cho'zilish kuchlanishlari paydo bo'ladi. Bu istalmagan holat, chunki gruntning cho'zilish kuchlanishlariga qarshiligi juda past. Bunday holda, devordagi nisbatlarni qayta aniqlash orqali cho'zilish



kuchlanishlari paydo bo'lishining oldini olish kerak. $e \leq B/6$ (31-rasm) holatida asos bosimi (TS 7994);

$$q_{min}^{max} = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad (18)$$

Yuk ko'tarish qobiliyatini nazorat qilishda q_{max} tekshiriladi, maksimal asos bosimi poydevorning yuk ko'tarish qobiliyatidan oshmasligi kerak.



5-rasm: Ekssentrik yuklangan tasma bilan mustahkamlangan tuproq armaturali tayanch devori ostida asos bosimining taqsimlanishi.

Agar yig'ma panellardan iborat tirgak devori lenta(tasmasimon) poydevor sifatida qaralsa, uning yakuniy(chegaraviy) ko'tarish qobiliyatini Karl va Terzagi tomonidan taklif etilgan ko'tarish qobiliyati formulasi (19) bo'yicha aniqlash mumkin.

$$q_u = cN_c + D_f \gamma_1 N_q + 0.5 B \gamma_2 N_\gamma \quad (19)$$

Bu yerda: c - devor ostidagi tuproqning bog'lanish koeffitsienti, B devor asosining kengligi (po'lat armatura uzunligi), D_f - poydevor chuqurligi, N_c , N_q va N_γ - poydevor gruntining ichki ishqalanish burchagiga (φ) bog'liq ko'tarish qobiliyati omillari.

Ko'tarish qobiliyati xavfsizlik koeffitsienti (TS 7994):

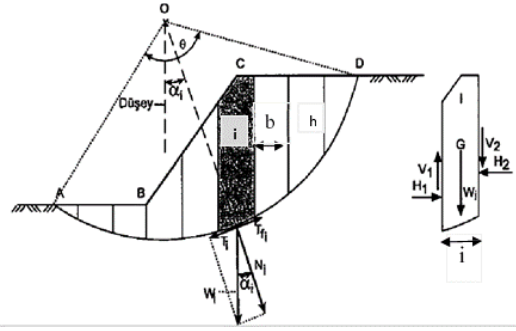
$$G_s\text{-ko'tarish qobiliyati} = \frac{q_u}{q_{max}} \geq 3 \quad (20)$$

ta'minlanishi zarur.

Yuk ko'tarish qobiliyatini tekshirish

Tasma bilan mustahkamlangan armaturali tirgak devori uchun barcha tekshiruvlar o'tkazilganda, garchi xavfsizlik koeffitsientlari kerakli qiymatlarda ta'minlangan bo'lsa-da, ko'p hollarda qazish natijasida yuzaga kelgan o'zgarishlar devor o'rnatilgan hududda tuproqning muvozanatini yo'qotib, devor bilan birga buzilish ehtimolini oshiradi. Shuning uchun umumiy buzilish tekshiruvini o'tkazish talab etiladi. Turg'unlik tahlili Shvetsiya bo'laklar usuli bilan amalga oshirilishi mumkin.

Shvetsiya bo'laklar usulida ABCDA maydoni vertikal bo'laklarga bo'linadi (32-rasm). Bo'lakning yon tomonlariga ta'sir etuvchi kuchlar bir-birini muvozanatlaydi deb hisoblanadi. Ixtiyoriy (i) bo'lakning og'irligi (W_i) bo'lak asosida, normal (N_i) va urinma (T_i) yo'nalishlarda ikkita tarkibiy qismga bo'linishi mumkin.



6-rasm: Shvetsiya bo'laklar usuli (TS 7994)

$$N_i = W_i \cos \alpha_i \quad T_i = W_i \sin \alpha_i \quad (21)$$

Bu yerda:

α_i - bo'lak asosi yoy markazi. O markazi bilan birlashtiruvchi to'g'ri chiziq, O markazidan o'tuvchi vertikal yo'nalish bilan hosil qilgan burchakdir. Bo'lakning siljishiga qarshilik ko'rsatuvchi kuch gruntning siljishiga qarshiligidan hosil bo'ladi va u quyidagicha (TS 7994).

$$T_{fi} = \Delta L \tau_f = \Delta L (c + \sigma_n \tan \varphi) = \Delta L \left(c + \frac{N}{\Delta L} \tan \varphi \right) = \Delta L c + N \tan \varphi \quad (22)$$

ΔL - bo'lakning yoy uzunligi. Xavfsizlik koeffitsienti siljishga qarshi qo'yilgan momentlar yig'indisining, siljituvchi kuchlar momentlari yig'indisiga nisbatiga teng (TS 7994).

$$G_s = \frac{\Sigma (\Delta L c + N \tan \varphi) r}{\Sigma (W_i \sin \alpha_i) r} \quad (23)$$

Bu ifodada moment yelkalari teng bo'lgani uchun quyidagi ko'rinishni oladi.

$$G_s = \frac{L c + \tan \varphi \Sigma N}{\Sigma T} \quad (24)$$

L - AD yoyning uzunligi ($2\pi r \theta / 360$).

Ichki barqarorlik

Ichki muvozanatda armatura(tasma)ning tortish kuchlanishlari ostida uzilishi va yetarli bo'lmagan ishqalanish tufayli to'ldirilgan grundan sirpanishi o'rganiladi (TS 7994). Ushbu tekshirish natijasida, zarurat tug'ilganda, armaturalar soni, o'lchamlari va to'ldirgich ichiga joylashtirish oraliqlari qayta belgilanadi.

Armatura(tasma) uzilishini tekshirish

Armatura(tasma) tayyorlangan materialning tortish mustahkamligi tegishli xavfsizlik koeffitsientiga bo'lingan holda topiladi. Armatura ko'tara oladigan maksimal tortish kuchi T_i (7-rasm) quyidagi ifoda orqali hisoblanadi (TS 7994).

$$T_i = T_{hi} + T_{qi} + T_{si} + T_{fi} + T_{mi} \quad (25)$$

Bu yerda:

T_{hi} : Grunt yukidan hosil bo'lgan tortish kuchi

T_{qi} : O'zgaruvchan yukdan hosil bo'lgan tortish kuchi

T_{si} : Vertikal yukdan hosil bo'lgan tortish kuchi

T_{fi} : Gorizontaal yuk



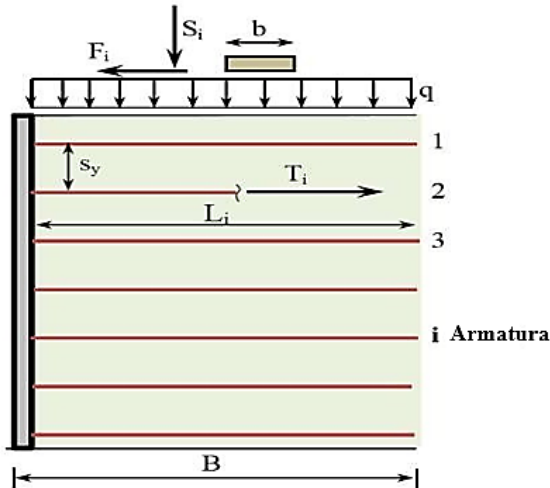
T_{mi} : Vertikal yukdan hosil bo'lgan moment ta'siri.
Grunt yukidan hosil bo'lgan tortish kuchi T_{hi}

$$T_{hi} = (K_a \gamma h_i - 2c\sqrt{K_a})S_y \quad (26)$$

Yoyilgan yukdan hosil bo'lgan tortish kuchi T_{qi}

$$T_{qi} = K_a q S_y \quad (27)$$

ko'rinishida hisoblanadi. S - armaturalar orasidagi vertikal oraliq, q - yoyilgan yuk ma'nosini anglatadi.



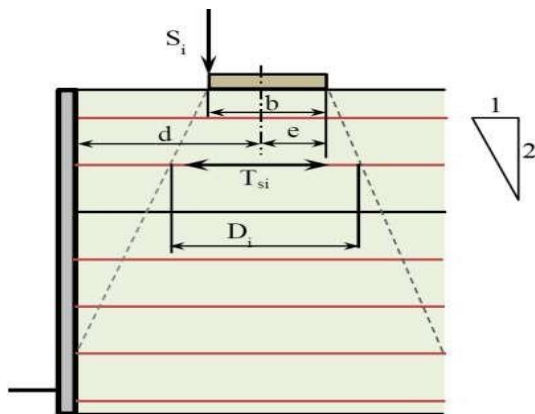
7-rasm: Tortishga ta'sir etuvchi kuchlar (TS 7994)

Vertikal yukdan hosil bo'lgan kuch T_{si} (34-rasm);

$$T_{si} = K_a S_y \frac{S_i}{D_i} \left(1 + \frac{6e}{b}\right) \quad (28)$$

$$h_i < 2d - b \text{ bo'lsa } D_i = h_i + b \quad (29)$$

$$h_i > 2d - b \text{ bo'lsa } D_i = d + \frac{h_i + b}{2} \quad (30)$$



8-rasm: Tashqi yuklarning armaturaga ta'siri (TS 7994)

Gorizontaal yuk T_{fi} esa 7-rasmidan

$$T_{fi} = 2S_y F_i Q (1 + h_i Q) \quad (31)$$

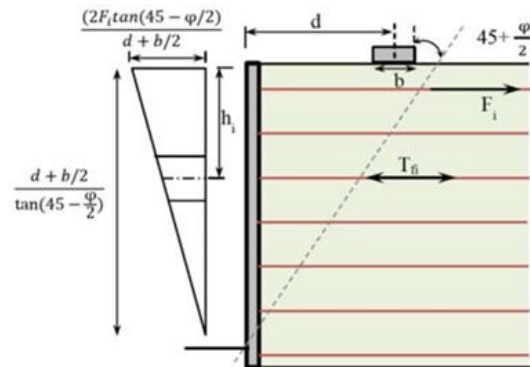
$$Q = \frac{\tan(45 - \frac{\varphi}{2})}{d + \frac{b}{2}} \quad (32)$$

Vertikal yukdan hosil bo'lgan moment ta'siri;

$$T_{mi} = \frac{6K_a S_y M_i}{L_i^2} \quad (33)$$

$$M_i = F_i h_i \quad (34)$$

ko'rinishida hisoblanadi.



9-rasm: Gorizontaal yukning armaturalarga ta'siri (TS 7994)

Bu yerda: L_i - armaturalangan sohaning effektiv uzunligi, S_i - vertikal yuk, F_i - gorizontaal yuk, b - yoyilgan yuk kengligi, h_i - tasmalar ustidagi to'ldirish balandligi, d - yoyilgan yuk o'rtasi va devor yuzasi orasidagi masofani anglatadi (2.25-rasm). Maksimal tortish kuchi hisoblangandan so'ng, tasmalarning uzilish mustahkamligi quyidagi mezon bo'yicha tekshiriladi (TS 7994).

$$T_{imax} < P_{at} b_s t \quad (35)$$

Bu yerda: P_{at} - ruxsat etilgan tortish kuchlanishi, b_s - armatura kengligi va t - armatura qalinligini anglatadi.

Armatura(tasma) sirpanishini tekshirish

Armatura sirpanishini o'rganishda, to'ldiruvchining yuqori yuzasidan h_i chuqurlikda va L_i uzunligida armaturaning ikki tomonida yuzaga keladigan ishqalanish kuchi (sirpanishga qarshilik), armaturaning qalinligini e'tiborsiz qoldirish mumkin bo'lgani uchun;

$$T_i = \left(\frac{P_i}{2}\right) (L_i (\gamma h_i + q) + c L_i) \quad (36)$$

ifodasi bilan hisoblanadi (TS 7994). Bu yerda $P_i = \alpha \tan \varphi$ ishqalanish koeffitsiyenti bo'lib, u $(0,5 < \alpha < 1)$ qiymatlar orasida bo'lishi kerak. [4-5-6]

4. XULOSA

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki yuqorida keltirilgan formula va sxemalardan ko'rishimiz mumkinki yig'ma elementlardan iborat tirkak devorlarni hisoblash qoidalari an'anaviy turdagi tirkak devorlarni hisoblash ketma-ketligidan biroz farq qiladi, shu sababdan yig'ma elementdan iborta tirkama devorlarni hisoblash qoidalarini o'rganish alohida ahamiyat kasb etadi. Bunday turdagi maqolalar O'zbekiston respublikasining ilmiy bazasini boyitadi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR/ REFERENCES

[1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 04.10.2017 y. PQ-3309 Qarori. “Avtomobil yo‘llari ko‘priklarini, yo‘l o‘tkazgichlar va boshqa sun‘iy inshootlarni qurish hamda foydalanishni tashkil etish tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”.

[2] Основания, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика / под ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименко. М.: Стройиздат, 1985. 479 с.

[3] Проектирование опорных стен и стен подвалов: справочное пособие к СНиП/ Центр. н.-я. я проектирую. ин-т пром. здани и сооружеи.М.:Стройиздат, 1990–101 с.

[4] Fahrettin yilmaz Serit donatili toprakarme duvar sisteminin uygulanmasi dissertatsiya Yüksek lisans tezi 2018

[5] Абдураимов У.К., Уразов Х. У., Зокиров Ж.Ж., Алимухамедов Ж.М. (2023). The ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНО В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЕСКОВ. Innovative Technologies in Construction Scientific Journal, 1(1). Retrieved from <https://inntechcon.uz/index.php/current/article/view/9>

[6] АБДУРАИМОВ У. К., РАХИМЖОНОВ З. К. У., УРАЗОВ Х. У. У. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ НА ПРИМЕРЕ ЧАРВАКСКОЙ ПЛОТИНЫ С УЧЕТОМ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ //МОЛОДОЙ СПЕЦИАЛИСТ Учредители: ИП" Исакова УМ". – №. 2. – С. 73-81.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS/ MUALLIFLAR TO‘G‘RISIDA MA‘LUMOT

**Miralimov
Mirzaxid
Xamitovich /
Miralimov
Mirzakhid**

Toshkent davlat transport universiteti, “Avtomobil yo‘llaridagi sun‘iy inshootlar” kafedrası dotsenti, t.f.d. (DSc), dotsent
Tel.: +998 97 725 09 24
<https://orcid.org/0000-0003-2530-5516>

**Xumoyun
O‘tkir o‘g‘li /
Urazov
Khumayun**

Toshkent davlat transport universiteti, “Ko‘priklar va tonnellar” kafedrası tayanch doktoranti, assistent
Tel.: +998 94 343 90 26
<https://orcid.org/0000-0003-3594-5170>

**Raximjonov
Ziyovuddin /
Ziyovuddin
Rakhimjonov**

Toshkent davlat transport universiteti, “Ko‘priklar va tonnellar” kafedrası dotsenti, t.f.f.d., (PhD)
E-mail: ziyoviddin.raximjonov@mail.ru
Tel.: +998939390910
<https://orcid.org/0000-0002-7898-077X>

**Jo‘rayev
Qaxramon
Maxmudjon
o‘g‘li /
Juraev
Kakhramon**

Toshkent davlat transport universiteti, “Ko‘priklar va tonnellar” kafedrası tayanch doktoranti, assistent
E-mail: jurayev_qm@mail.ru
Tel.: +998 95 444 59 00
<https://orcid.org/0000-0002-0883-7257>



| | |
|--|------------|
| A. Mamadaliev, S. Jabbarova <i>Analysis of Modern Research on the Impact of Desert Winds and Sand Processes on Railway Tracks.....</i> | 60 |
| Z. Kakharov, I. Purtseladze <i>Improving Saline Soils with a Fiberglass Reinforcing Layer.....</i> | 68 |
| K. Lesov, A. Uralov <i>Assessment of the Effect of Geomats on Reducing the Intensity of Deflation of Sandy Soils on Railway Embankment Slopes.....</i> | 72 |
| K. Lesov, M. Kenjaliev, A. Mavlanov <i>A Technical and Engineering Analysis of the Parameters for Protective Forest Plantations Along Railways in Areas with Shifting Sands.....</i> | 78 |
| A. Uralov, D. Kenjalieva <i>Assessment of Erosion Reduction on Railway Slopes Using Geomats.....</i> | 85 |
| M. Muzaffarova <i>Predicting Railway Sand Drifts Using Meteorological Data.....</i> | 90 |
| Z. Fazilova <i>Application of Composite Sleepers on Railway Bridge Approaches.....</i> | 94 |
| S. Djabbarov, E. Abdualiev <i>Assessment of the Operational Reliability of Railway Water Pipelines in Seismically Active Areas.....</i> | 99 |
| S. Salikhanov <i>Modern Principles of Sustainable Bridge Design.....</i> | 104 |
| S. Salikhanov, J. Zokirov <i>Methodological Framework for Assessing Durability and Reliability of Reinforced Concrete Bridge Structures.....</i> | 108 |
| M. Miralimov, Kh. Urazov, Z. Rakhimjonov, K. Juraev <i>Methods for Calculating Retaining Walls Composed of Modern Prefabricated Elements and Their Stability Conditions.....</i> | 113 |
| G. Malikov <i>Analysis of the Strength Characteristics and Micro-Crack Formation Boundaries of Ceramic Concrete During Compression.....</i> | 119 |

