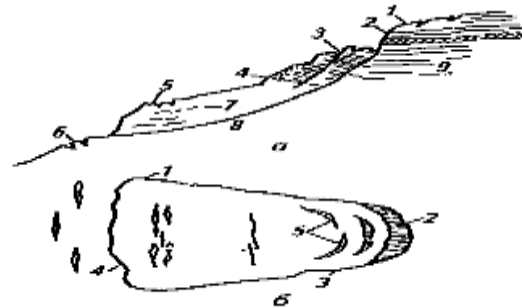


HİDROTEKNİKİ QURĞULARDA VƏ SU ANBARLARINDA TORPAQ BƏNDLƏRİN YAMAQLARININ DAYANIQLIĞA YOXLANMA MƏSƏLƏLƏRİ

Giriş. Eroziyaya qarşı aqrotekniki tədbirlər aşağıdakı yarımqruplara bölünür: 1) suyun tutulması; 2) su uducu; 3) su tullantıları; 4) torpaqların eroziyaya davamlılığının artırılması; 5) torpağın yağışın və su axınının bir-başə təsirindən qorunması; 6) kompleks [1]. Daxili sürtünmə bucağı boş qaya kütləsinin və ya digər kütləvi materialın üfüqi müstəvi ilə sərbəst səthinin yaratdığı bucaqdır. Daxili sürtünmə bucağına uyğun olaraq bəndlərin yamaclarının maksimum icazə verilən bucaqları misal göstərmək olar. Yamac təbii torpaq massivini, qazıntı və ya bəndi məhdudlaşdırən süni şəkildə yaradılmış səthdir. Yamaclar müxtəlif növ bəndlərin (yol yatağı, bəndlər, torpaq bəndlər və s.), qazıntılar (çuxurlar, xəndəklər, kanallar, karxanalar və s.) tikintisi zamanı və ya ərazilərin yenidən profilənməsi zamanı əmələ gəlir. Yamac təbii yolla əmələ

gələn və bir sıra təbii torpaqları məhdudlaşdırən yamacdır [2].



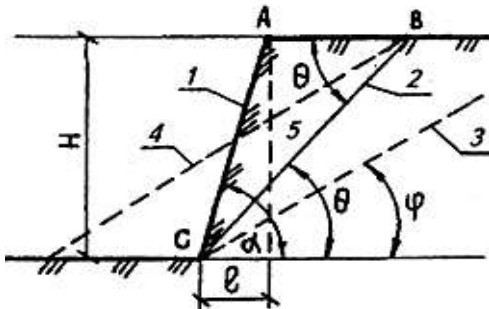
Şəkil. 1 Sürüşmə sxemi:

a – profil: 1 – eniş kənarı, 2 – yıxılan divar, 3 – sürüşmə pillələri, 4 – sürüşmə güzgüsü, 5 – sürüşmə çatı, 6 – sürüşmə əsasının deformasiyaları, 7 – sürüşmə gövdəsi, 8 – sürüşmə yatağı, 9 – əsas süxur kütlə; **b – plan:** 1 – sürüşmənin sağ tərəfi, 2 – sürüşmənin yuxarı sərhədi, 3 – sürüşmənin sol tərəfi, 4 – sürüşmənin aşağı sərhədi, 5 – sürüşmə çatları

Əsas mətn. Müxtəlif amillərin əlverişsiz birləşməsi ilə, yamacla məhdudlaşan torpaq kütləsi qeyri-tarazlıq vəziyyətinə keçə və sabitliyini itirə bilər. Torpaq kütlələrinin dayanıqlığının pozulması çox vaxt sürüşmə massivlərində yerləşən körpülərin, yolların, kanalların, binaların və tikililərin əhəmiyyətli dərəcədə dağılması ilə müşayiət olunur [3]. Gücünün pozulması (təbii yamacın və ya süni yamacın dayanıqlığı) nəticəsində sürüşmənin xarakterik elementləri əmələ gəlir.

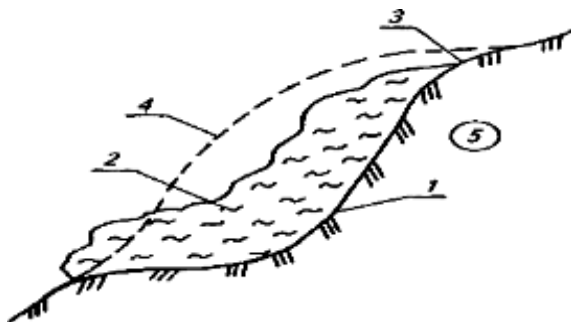
Yamacların dayanıqlığı həddi tarazlıq nəzəriyyəsi ilə istifadə etməklə və ya sərt cisim kimi potensial sürüşmə səthi boyunca çökmə və ya sürüşmə prizmasını nəzərə alaraq təhlil edilir.

Yerin yamac sxemi: 1 - yamac; 2 – sürüşmə xətti; 3 - daxili sürtünmə bucağına uyğun olan xətt; 4 - çökmə zamanı yamacın mümkün konturları; 5 - torpaq massivin çökməsinin prizması (şəkil 2).



Şəkil. 2 Yer yamac sxemi:

1 - yamac; 2 - sürüşmə xətti; 3 - daxili sürtünmə bucağına uyğun olan xətt; 4 - çökmə zamanı yamacın mümkün konturları; 5 - torpaq massivin çökməsinin prizması



Şəkil. 3. Sürüşmə elementləri:

1 - sürüşmə səthi; 2 - sürüşmə gövdəsi; 3 - tövlə divarı; 4 - sürüşmədən əvvəl yamac mövqeyi ofsetlər; 5 - yamacın əsas qayası.

Həddi tarazlıq şəraitində bütün qüvvələrin yamacın maili üzünə proyeksiyasının tənliyini tərtib edək:

$$F \cdot \sin \alpha - F \cos \alpha \cdot \tan \alpha = 0$$

Buradan alırıq ki, bu şərtlər altında $\tan \alpha = \tan \varphi$, nəhayət, $\alpha = \varphi$.

Beləliklə, boş qruntun məhdudlaşdırıcı yamac bucağı daxili sürtünmə bucağına bərabərdir. Bu bucaq daxili sürtünmə bucağı adlanır.

Mükəmməl yapışqan qrunt massivin yamacının dayanıqlığı. Yapışqan qrunt üçün H_k hündürlüyü ilə AD yamacının dayanıqlığını nəzərə alaq. Müəyyən həddi hündürlükdə balanssızlıq üfüqə θ bucaq altında meyli düz sürüşmə səthi BD boyunca baş verəcək, çünki BD müstəvisi B və D nöqtələri arasında belə bir səthin ən kiçik sahəsinə sahib olacaqdır. Xüsusi birləşmə qüvvələri C bu müstəvidə hərəkət edəcəkdir.

ABD sürüşmə prizmasına təsir edən bütün qüvvələrin tarazlıq tənliyini tərtib edək. Bunu nəzərə alaraq, çökmə prizmasının tərəfi $AB = H_k \cot \theta$, alırıq.

$$F = \frac{\cot \theta \cdot \gamma \cdot H_k^2}{2}$$

burada γ torpağın xüsusi çəkisi.

Sürüşməyə müqavimət göstərən qüvvələr yalnız sürüşmə müstəvisi boyunca paylanmış xüsusi yapışma qüvvələri olacaqdır.

$$B\bar{D} = \frac{H_k}{\sin \theta}$$

Bütün qüvvələrin sürüşmə müstəvisində proyeksiyasının tənliyini tərtib edək və onu sıfıra bərabərləşdirək:

$$\frac{\gamma}{2} H_k^2 \cdot \cot \theta \cdot \sin \theta - \frac{c H_k^2}{2} \sin \theta = 0,$$

$$c = \frac{\gamma H_k}{2} \sin 2\theta$$

$\theta = 45^\circ$ -də $\sin 2\theta = 1$ olduğunu fərz etsək, alırıq:

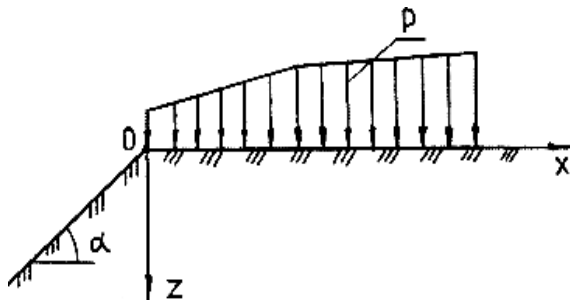
$$H_k = \frac{2c}{\gamma}$$

Yuxarıdakı ifadədən görünür ki, çuxurun (maili) $H_k = \frac{2c}{\gamma}$ hündürlüyündə torpaq mas-sivi müəyyən sürüşmə müstəvisi boyunca üfüqə bucaq altında çökəcək [5].

Torpaqların həddi tarazlığı nəzəriyyəsi, iki növ problemləri həll etməyə imkan verir:

- düz yamacın maillik bucağı təyin edilir, massivin mailliyi ilə məhdudlaşdırılan qrunun yuxarı üfüqi səthində xarici yükün intensivliyi müəyyən edilir;
- massivin mailliyi ilə məhdudlaşan qrunun yuxarı üfüqi səthində yükün intensivliyi təyin edilir, həddi gərginlik vəziyyətində olan bərabər sabit yamacın forması müəyyən edilir [6].

Birinci tip problem, homogen torpaqlar və düz yamac.



Şəkil. 4. Həddi tarazlıq nəzəriyyəsi üzrə düz yamacın dayanıqlığının hesablanması sxemi

Bu problemin həlli üçün ilkin tənliklər:

$$\frac{\partial \sigma_z}{\partial Z} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial X} = Z$$

$$(\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4\tau_{xz}^2 (\sigma_z + \sigma_x + 2c \operatorname{ctg} \varphi)^2 \sin^2 \varphi$$

Yuxarıdakı ilk 2 ifadə, deyildiyi kimi, diferensial tarazlıq tənliklərini təmsil edir, sonuncu ifadə isə həddi tarazlıq şərtidir. Yamacın yuxarı üfüqi səthindəki son yük, q -ni bilərək, ifadədən müəyyən edilir:

$$P_u = \bar{q}c + c \operatorname{ctg} \varphi$$

burada q daxili sürtünmə bucaqlarından φ , bucaq α və yamacın kənarından baxılan nöqtəyə x məsafəsindən asılı olaraq ölçüsüz əmsaldır. Yamacın yuxarı üfüqi səthində vahid bir yükün paylandığı hallar üçün ikinci növün vəzifəsi:

$$P_0 = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi}$$

$c \neq 0$ və $\varphi \neq 0$ olduqda, diferensial tənliklərin ədədi integrasiyası yolu ilə ölçüsüz əmsallarda bərabər sabit yamacların konturları alınır ki, bu da bərabər sabit yamacın cari konturunu tapmaq üçün X və Z müəyyən edilir:

$$X = \frac{\bar{X}c}{\gamma}; \quad Z = \frac{\bar{Z}c}{\gamma}$$

Daxili sürtünmə bucağında $\varphi = 0$, yamacın dayanıqlığı yapışma qüvvələri ilə müəyyən edilir:

$$c = \frac{Qr}{Rl}$$

burada c yamacın dayanıqlığını təmin edən xüsusi yapışma qüvvəsidir; Q - çökmə prizmasının kütləsi $Q = \gamma h$ -ə bərabərdir; h yamacın hündürlüyü; γ - sürünən torpağın xüsusi çəkisi; r O mərkəzinə nisbətən qüvvənin çiynidir; l - sürüşmə səthinin qövs uzunluğu

NƏTİCƏ

Eroziyaya qarşı mühafizə kompleksinin işlənilib hazırlanması və həyata keçirilməsi həm kənd təsərrüfatı torpaqlarında, həm də müxtəlif mühəndis tikililərində müstəvi yuyulmaların hərtərəfli öyrənilməsinə tələb edir. Çox vaxt aqressiv təbii və antropogen təsirlərin qarşısını almaq üçün ən yaxşı həll yolu olan gabion konstruksiyaları praktikada istifadə olunur. Bu dizaynların üstünlüyü yüksək etibarlılıq dərəcəsi və hidroloji təsirlərin aşağı ehtimalıdır. Ənənəvi bağlayıcıların (beton və dəmir-beton plitələr) istifadəsi yolverilməzdir, çünki onlar yuyulacaq, aşacaq, torpağın çök-məsi səbəbindən məhv olacaq.

ƏDƏBİYYAT

1. Левкевич, В.Е. Основы динамической устойчивости берегов водохранилищ Беларуси /В.Е.Левкевич //Вестн БГТУ. – 2016. – № 2 (98). – С. 19–24.
2. Михневич, Э.И. Устойчивость берегов водохранилищ при формировании профиля динамического равновесия в несвязных грунтах /Э.И. Михневич, В.Е.Левкевич, // Мелиорация. – 2016. – № 4 (78). – С.18–23.
3. Касперов, Г.И. Методика лабораторных исследований проницаемости и устойчивости грунтов земляных плотин шламоохранилищ /Г.И. Касперов, В.Е. Левкевич, С. М. Пастухов, Д.С. Миканович // Труды БГТУ. Сер. 1. – 2017. – № 1 (192). – С. 176–181.
4. Бузук, А.В. Исследование режима стоковых и вдольбереговых течений в русловых водохранилищах Беларуси для оценки их безопасной эксплуатации /А.В. Бузук, В. Е. Левкевич, В. В. Кобяк, // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2015. – № 2 (92). – С. 115–118.
5. Касперов, Г.И. Моделирование режима стоковых течений водохранилищ на основе программных средств для оценки устойчивости берегоукрепительных сооружений / Г.И. Касперов, В.Е. Левкевич, С.М. Пастухов, А.В. Бузук //Труды БГТУ.– 2012. – № 2 (149). – С. 239–243.
6. Левкевич, В.Е. К созданию системы мониторинга риск-ситуаций на искусственных водных объектов / В.Е. Левкевич, В.А. Малашевич, В.А. Мильман // Вестн. Команд.-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2011. – № 1(13). – С. 110–121.

Məqaləyə “Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi” kafedrasının dosenti, t.ü.f.d.

A.Ə. Mürsəlov rəy vermişdir.