

**TORPAQ BƏNDİN ƏSASINDAN SIZMA PROSESİNİN
AZALDILMASI ÜÇÜN GÖRÜLƏN TƏDBİRLƏR**

Su axını sərfələri bölgə üçün daha çox xarakterik olan yağış və qar suları hesabına formalaşır. Su anbarından buraxılan su axını sərfələrinin çoxillik nizamlanması məqsəddüğü hesab edilmişdir İlin aprel, may, sentyabr, oktyabr aylarından bu ərazilərdə yağışların çox düşməsi qrunut sularının səviyyəsinin qalxmasına səbəb olur. Qrunut sularında səviyə qalxması su sərfələrini artırmaqla bərabər, torpaq bəndin əsasında və aşağı byefində müəyyən ekoloji problemlər yaratmışdır. Həmin problemlərə torpaq bəndin əsasında basqılı sızmanın sürətlənməsi, qrunutların plastiki axıcılığı olan hissəsinin yuyulması, suffoziya, erroziya və digər problemlər aiddir.

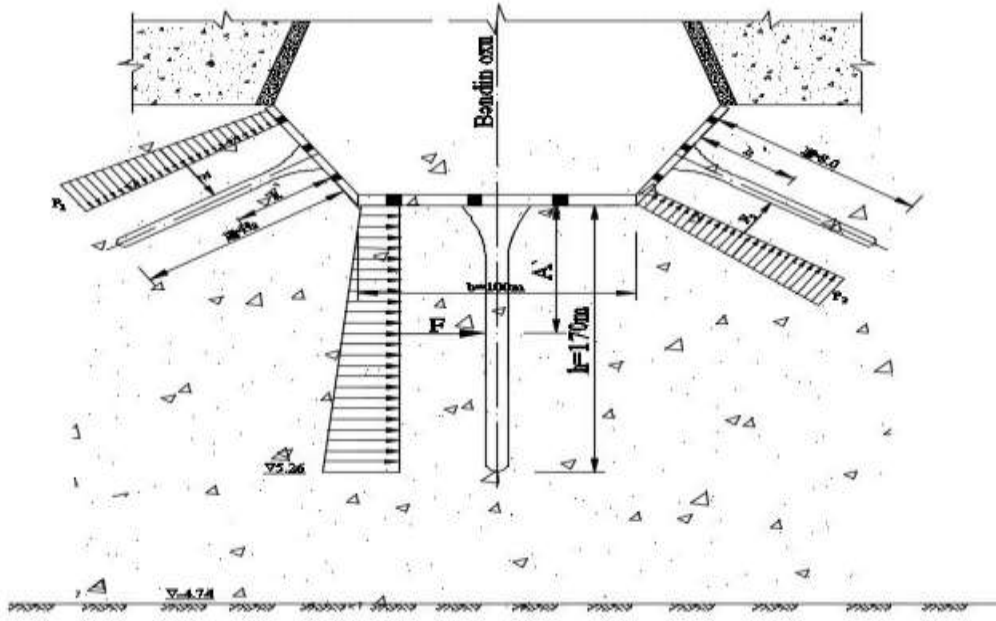
Hidroqovşağının sututar hissəsində yamaclar gillicə, qumluca, gil, qum, iri qırmaşağı və böyük qabaritli daş yığını olan qrunutlardan formalaşmışdır. Bu qrunutların yamaclar boyu təbii olaraq lay-lay çökməsi, iri parçalı bərk hissələrdən (daşlardan) təşkil olunmuş qrunut təbəqələrindən su sızmalarına şərait yaradır. Belə qrunut laylarından basqılı su sızması anbardan tədricən, yaxud güclü su itkiləri, təbii yamacların bir hissəsinin sürüşməsi və torpaq bəndin əsasında suffoziya hadisəsinin baş verməsi ilə nəticələnə bilər.

Suvarma sahələrindəki və bəndin əsasında qrunutlar duzlaşmış haldadır. Basqılı sızma prosesi həmin duzların yuyularaq bir yerdən digər yerə nəqlinə və ekoloji mühitin dəyişməsinə səbəb olur. Ona görə də torpaq bəndin əsasında və aşağı byefində sızma axının təsirini və yarada biləcəyi fəsadları dərindən araşdıraraq, təhlil etmək olduqca vacibdir.

Su anbarının torpaq bəndinin tikilməsindən öncə planda yerləşmə sahəsinin güclü susızdırıcı qrunutlardan təşkil olunduğu müəyyən edilmişdir. Torpaq bəndin əsasının hazırlıq qatının möhkəmləndirilməsi

məsindən ötrü bitki qatı ilə bərabər güclü su sızdırıcı qrunut hissələri də kəsilərək həmin sahədən kənarlaşdırılmışdır. Bəndin mərkəzi hissəsindəki gillicə özəyin altına həmin materialdan diş qoymaqla, əsasdakı digər susızdırıcı zonaları da müəyyən qədər mədudlaşdırılmışdır. Bəndin oxu üzrə *pk* 2+50-dəki kəsikdə özək altındakı dişin dib səviyyəsi 25.08 m yüksəkliyində, *pk* 3+00-dəki kəsikdə 23.26 m, *pk* 3+50-dəki kəsikdə isə 21.50 m qəbul edilmişdir. Bütün hallarda dişin dibdən eni 10.0 m, qazılma xəttinin yamaclıq əmsalları $m=1.5$ və istiqamətləndirici beton tavanın qalınlığı $t=1.0$ m götürülmüşdür. Bu beton tava dişin dib hissəsini sızan suların təsirindən (yuyulmadan) qoruyur. Bu piketlərdə dişin altında mərkəzi xətt üzrə şaquli istiqamətdə sement pərdənin yerləşmə dərinlikləri uyğun olaraq 20.0 m; 17.0 m və 23.0 m qoyulmuşdur. Həmin sement pərdələr asma vəziyyətlərdə layihələndirilmişdir, sızmanın qarşısını tam ala bilmir və yalnız yolunu uzadır. Layihəyə görə torpaq bəndin əsasında ən güclü sızma *pk* 3+00-da olan kəsin yerləşdiyi hissədə baş verir. Bu kəsik üzrə sement pərdənin aşağı ucundan sukeçirməyən təbəqənin səthinə qədər olan dərinlik 10.0 mm-dir. Bu zona sukeçirən hissədir. Bir sement pərdənin sızmanın qarşısının alınmasında bəzən müəyyən problemlər yaranır. Çünki, sement pərdənin tava ilə birləşmə yerindən yaxud hər hansı hissədən tədricən yuyularaq dağılması, onun öz funksiyasını itirməsi ilə nəticələnə bilər.

Su anbarından torpaq bəndin əsası ilə sızma yolunu uzatmaq üçün özəyin altındakı $h_{\delta.or.}=5,0$ m orta dərinlik dişin qazılma yamac xətlərinə perpendikulyar vəziyyətdə sement pərdələrin yerləşdirilməsi təklif olunur. Yuxarı byefə tərəf olan sement pərdənin maili istiqamətdə yerləş-



Şəkil 1. Boladıçay su anbarı hidroqovşağının torpaq bəndinin əsasında sızmaya qarşı tətbiq olunan sement pərdələrə təsir edən hidrostatiki təzyiq qüvvələrinin təyin edilmə sxemi.

mə dərinliyi $l_1=11,0$ m, aşağı byefə tərəf isə $l_2=8,0$ m götürmək olar. Həmin sement pərdələri yerləşdirməklə sızma axını problemlərinin qarşısının alınmasında məqsəd basqılı axının təzyiqini bu pərdələr arasında paylaşmaq və onların orta qalınlıqlarını nəzəri yolla tapmaqdan ibarətdir.

Dərinlik üzrə yerləşdirilən sement pərdələrə təsir edən sızan suların hidrostatiki təzyiqinin təsirindən yaranan maksimal əyici moment bu pərdələrin diş altı beton tavalara birləşmə yerində yarandığından, sızmaya qarşı tətbiq olunan bu konstruksiyaların ən böyük qalınlığı da həmin birləşmə kəsiklərində olur. Yan vəziyyətlərdə olan maili və şaquli vəziyyətdə olan dərininə sement pərdələrinə təsir edən hidrostatiki təzyiq qüvvələrini ayrı ayrılıqda tapaq.

Dişin sol yamacındakı beton tava altında l_1 uzunluqlu sement pərdəyə təsir hidrostatiki təzyiq qüvvəsi aşağıdakı kimi tapılır.

$$F_1 = \frac{1}{2} (P_{01} + P_1) \cdot l_1 \cdot b_h \quad (1)$$

burada: b_h – sızma zonasının hesabi eni olub, baxılan müstəvi məsələ üçün $b_h=1,0$ m qəbul edilir; P_{01} və P_1 – sement pərdənin yuxarı və aşağı uclarındakı hidrostatiki təzyiqin ordinatları:

$$P_{01} = \gamma_w \left[H_0 + t_p - \frac{1}{2} (h_{\delta.or} + t_p) \right] = \quad (2)$$

$$= \gamma_w \left[H_0 + \frac{1}{2} (t_p - h_{\delta.or}) \right]$$

$$P_1 = \gamma_w \left[H_0 + \frac{1}{2} (t_p - h_{\delta.or}) \right] + l_1 \sin(90^\circ - \alpha) = \quad (3)$$

$$= \gamma_w \left[H_0 + \frac{1}{2} (t_p - h_{\delta.or}) + l_1 \cos \alpha \right]$$

γ_w – suyun həcmi çəkisi: $\gamma_w=1,0t.q/m^3$;
 H_0 – su anbarının normal boğulmuş səviyyəsindən dişin gillicə hissəsinin dib səviyyəsinə qədər olan statiki basqı:

$$H_0 = \nabla NBS - \nabla DDS = \\ = 76.0 - 23.26 = 52.74m;$$

α – beton tavanın yamacdakı dib xəttinin üfüqi xəttə nəzərən yerləşmə bucağıdır:

$$\alpha = \arctg m = \arctg 1,5 = 33^\circ 41' 24''$$

(2) və (3) ifadələrini (1)-də yerinə yazsaq, alarıq:

$$F_1 = \gamma_w \left[H_0 + \frac{1}{2} (t_p - h_{\delta.or} + l_1 \cos \alpha) \right] l_1 b_h \quad (4)$$

F_1 – qüvvəsinin sement pərdənin yerləşmə yerinə nəzərən qolu və bu qüvvənin həmin birləşmə kəsiyində yaratdığı maksimal əyici moment uyğun olaraq aşağıdakı düsturlarla tapıla bilər:

$$l'_1 = \frac{\left[\frac{1}{2}(P_1 - P_{01})l_1 \cdot \frac{2}{3}l_1 + P_{01}l_1 \cdot \frac{1}{2}l_1 \right] \cdot b_h}{\frac{1}{2}(P_{0\delta} + P_1) \cdot l_1 - b_h} =$$

$$= \frac{P_{0\delta} + 2P_1}{3(P_{0\delta} + P_1)} \cdot l_1 =$$

$$= \frac{3H_0 + \frac{3}{2}(t_p - h_{\delta.or}) + 2l_1 \cos \alpha}{3(2H_0 + t_p - h_{\delta.or} + l_1 \cos \alpha)} \cdot l_1$$

$$M_{1max} = F_1 l'_1 =$$

$$= \gamma_w \left[H_0 + \frac{1}{2}(t_p - h_{\delta.or} + l_1 \cos \alpha) \right] \times$$

$$\times \frac{H_0 + \frac{1}{2}(t_p - h_{\delta.or}) + \frac{2}{3}l_1 \cos \alpha}{2H_0 + t_p - h_{\delta.or} + l_1 \cos \alpha} \times l_1^2 \times b_h$$

Dərininə şaquli istiqamətdə sementləmənin dişin altında mərkəzi xətt üzrə yerləşmə dərinliyinin $h=17.0$ m olduğunu nəzərə almaqla, bu sement pərdəni möhkəmliyə hesablamaq olar. Bunun üçün sızmaya qarşı bu konstruksiyanın yuxarı və aşağı uclarındakı hidrostatiki təzyiqin ordinatlarını aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$P_0 = \gamma_w (H_0 + t_p);$$

$$P = P_0 + \gamma_w h = \gamma_w (H_0 + t_p + h)$$

(7) ifadələrini nəzərə almaqla şaquli sement pərdəyə təsir edən hidrostatiki təzyiq qüvvəsi isə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$F = \frac{1}{2}(P_0 + P) \cdot h \cdot b_h =$$

$$= \gamma_w \left(H_0 + t_p + \frac{1}{2}h \right) h b_h$$

Şaquli sement pərdənin dişin dibinə birləşmə nöqtəsinə nəzərən F qüvvəsinin qolu nəzəri mexanika qaydalarına əsasən tapılır:

$$h' = \frac{P_0 + 2P}{3(P_0 + P)} = \frac{3(H_0 + t_p) + 2h}{3[2(H_0 + t_p) + h]} \cdot h =$$

$$= \frac{H_0 + t_p + \frac{2}{3}h}{2(H_0 + t_p) + h} \times h$$

(8) və (9) ifadələrindən istifadə etməklə, F qüvvəsinin təsirindən h' qoluna görə yaranan maksimal əyici moment aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$M_{max} = F h' = \gamma_w \left(H_0 + t_p + \frac{1}{2}h \right) \times$$

$$\times \frac{H_0 + t_p + \frac{2}{3}h}{2(H_0 + t_p) + h} \times h^2 b_h$$

(6) ifadəsinə analogi olaraq dişin eninə kəsiyi üzrə sağ yamac (qazma) xəttinin altında yerləşdirilən maili sement pərdənin beton tava-ya birləşmə yerində hidrostatiki təzyiq qüvvəsi təsirindən yaranan maksimal əyici momenti aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$M_{2max} = F_2 l'_2 = \gamma_w \left[H_0 + \frac{1}{2}(t_p - h_{\delta.or} + l_2 \cos \alpha) \right] \times$$

$$\times \frac{H_0 + \frac{1}{2}(t_p - h_{\delta.or}) + \frac{2}{3}l_2 \cos \alpha}{2H_0 + t_p - h_{\delta.or} + l_2 \cos \alpha} \cdot l_2^2 b_h$$

Şaquli sement pərdənin aşağı ucu ilə sukeçirməyən təbəqə arasında qalan $h_1=1.0$ m dərinlikli və $k=4$ m/sut sızma əmsallı qrunտ mühitindən sızan su axınının xüsusi sərfini Darsi qanununa əsasən aşağıdakı ifadə ilə tapa bilərik:

$$q = v h_1 = k J h_1 = k h_1 \frac{H_1}{L_1} =$$

$$= k h_1 \frac{H_0 + t_p + h}{L_1}$$

burada: v – sızma axınının sürəti: $v=kJ$; J – sızma qradiyenti: $J=H_1/L_2$; H_1 – şaquli sement pərdənin aşağı ucuna qədər olan suyun statiki basqısı:

$$H_1 = H_0 + t_p + h = 52.74 + 1.0 + 17.0 = 70.74 \text{ m}$$

XÜLASƏ

L_1 – basqılı sızma axınının üfüqi istiqamətdə yolunun uzunluğu olub, layihəyə görə torpaq bəndin yuxarı yamacının dibdəki ön nöqtəsindən dişin oxuna qədər məsafədir: $L_1 = 165.0 \text{ m}$

Məlum qiymətləri yerinə yazdıqdan sonra Boladıçay su anbarı bəndinin əsasında sızma axınının xüsusi sərfi $q = 0.0002 \text{ m}^2/\text{san}$, sement pərdələrin önündəki hidrostatiki təzyiqin təsirindən yaranan maksimal əyici momentlər ardıcıl olaraq $M_{1\max} = 3453.5 \text{ t.q.m}$; $M_{1\max} = 9252 \text{ t.q.m}$ və $M_{1\max} = 1701.7 \text{ t.q.m}$, olur. Ancaq sement pərdələrin əks tərəfində (arxa üzündə) bünövrə qrununun müqavimət intensivliyinin təsirindən yaranan momentin qiymətini də çıxmaqla yekun maksimal əyici momentə görə sızmaya qarşı tətbiq olunan bu konstruksiyaların maksimal qalınlığını tapmaq olar.

(1)÷(12) düsturları həmçinin yüksək basqılı hidrotexniki qurğuların bünövrələrində sızmaya qarşı tətbiq olunan digər konstruksiyaların da (şpuntların, diafraqmaların və s.) möhkəmliyə hesablanması istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov K.M., Musayev Z.S. Mahmudov T.M., Mürsəlov A.Ə. Yamacların dayanıqlıq məsələlərinin tədqiqi. Bakı: "Təhsil" NPM, 2006, 188 s.
2. Məmmədov K.M., Qəhrəmanlı Y.V., Musayev Z.S. Yamacların dayanıqlığında mühəndis tədbirləri və eroziya. Bakı: "Təhsil" NPM, 2008, 124 s.
3. Məmmədov K.M., Musayev Z.S. Hidrotexniki qurğular. Bakı: "Təhsil" NPM, 2006, 406 s.
4. Musayev Z.S., Məmmədov K.M. və b. Hidravlika. Bakı: Çarşıoğlu, 2001, 210 s.
5. Агроскин И.И., Дмитриев Г.Т., Пикалов Ф.И. Гидравлика. М.Л. "Энергия", 1964.
6. Березинский А.Р. Гидротехнические сооружения. Изд-во «Энергия», 1965.
7. Березинский А.Р. Затворы гидротехнических сооружений СССР. Гострансиздат, 1936.
8. Волков И.М., Кононенко П.Ф., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. Изд-во «Колос», 1968.

Torpaq bəndlərin sızmaya hesablanması aşağıda göstərilən elementlərin əsas götürülməsi məqsəduyğundur: bəndin gövdəsində, bünövrə hissəsində və eləcə də yuxarı byefdə sızma axınının depresiya əyrisi.

Torpaq bəndlərin sızmaya hesablanması nəticəsində bəndin gələcək zamanda ümumi dayanıqlığa yoxlanılmasında lazımi məlumatların əldə edilməsi üçün vacib hesabatdır.

Sukeçirməyən bircinsli torpaq bəndin sızmaya hesablanması zamanı sızma axınının bütün parametrlərinin əldə olunmasına, depresiya əyrisinin eyni zamanda axın sürətinin təyin olunmasına imkan yaratdığı tədqiqatlar zamanı müşahidə edilmişdir.

Nəticədə torpaq bəndlərin həmçinin səviyyəqaldıran hidrotexniki qurğular sızmaya düzgün hesablanması zəruri hal kimi hesab edilir.

Açar sözlər: torpaq bənd, suanbarı, sızma, sement diş, yamaclar.

SUMMARY

It is advisable to calculate the leakage of earthen dams based on the following elements: the depression curve of the seepage flow in the body of the dam, in the foundation part and also in the upper basin.

As a result of soil leakage calculations, it is an important report to obtain the necessary information for the general stability check of the dam in the future.

It was observed during the studies that the impervious homogeneous soil allows obtaining all the parameters of the seepage flow during the leakage calculation of the dam, and the depression curve allows the determination of the flow rate at the same time.

As a result, it is considered necessary to correctly calculate the leakage of earthen dams and leveling hydrotechnical devices.

Key words: earth embankment, spillway, seepage, cement dam, slopes.

Məqaləyə AzMIU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tükintisi" kafedrasının dosenti M.S. Zərbəliyev rəy vermişdir.