

**EK-2**  
**BERGAMA OVACIK ALTIN İŞLETMESİ**  
**“TÜBİTAK RAPORU ELEŞTİRİSİ”NE İLİŞKİN GÖRÜŞLER**

**Rüştü GÜNER (İnş. Y. Müh.) – TEMELSU Uluslararası Mühendislik Hizmetleri A.Ş.**

**1) Varsayılan Zemin Parametreleri**

“Ovacık Atık Deposu III. Aşama Dolgusu Yapımı ile İlgili Çalışmalar – Mayıs 1999” adlı raporumuzda sunulduğu gibi duraylılık analizlerinde varsayılan zemin ve kaya parametreleri aşağıda verilmiştir.

	Efektif İçsel Sürtünme Açısı ( $\phi'$ )
Kaya Dolgu	38 <sup>0</sup>
Alüvyon Temel	30 <sup>0</sup>
Andezit Ana Kaya	50 <sup>0</sup>

Tablodan görüleceği üzere atık barajının duraylılığını belirleyen alüvyon temelin kayma direncidir. Alüvyonda açılan temel sondajları loglarına göre alüvyonun % 50-60'ı kaya blokları, %40-50'si ise çakıl, kum, silt ve kilden oluşmakta ve yer yer sürekli olmayan kil mercekleri içermektedir.

Kaya blokları ayıklandıktan sonra yapılan laboratuvar deneyi sonuçlarına göre alüvyon malzemesi grup sembolü killi kum (SC)'dur. Yerinde yapılan Standart Penetrasyon sonuçlarına göre SPT darbe sayıları mercekler dışında 50'nin çok üzerindedir ve çoğu kez 30 cm ilerlemeye ulaşılmadan refü elde edilmiştir. SPT sayıları kil merceklerde ise en az 35'dir ve kilin çok sert kıvamda olduğunu göstermektedir. Böyle bir alüvyonda etkin gerilmelere göre içsel sürtünme açısı,  $\phi'$ , çok güvenilir yanda kalmak amacıyla 30<sup>0</sup> alınmıştır. Yine alüvyonda yapılan presiyometre deneyleri de SPT sonuçlarını doğrulamaktadır.

**2) Taşıma Gücü**

Dolgu barajların duraylılığı dolgunun kendisinin ve/veya dolgu ile birlikte temelinin kayma göçmesi analizleri ile belirlenir. Taşıma gücü analizleri oturma ve farklı oturmalara karşı duyarlı rijit barajlar ve yapılar için söz konusudur ve güvenlik sayıları da bu nedenle yüksek alınır. Oturma ve farklı oturmalara rijit barajlar kadar duyarlı olmayan dolgu barajlarda ise tüm

en olumsuz sınır koşullarında bile statik yükleme durumunda (örneğin dolu baraj gölü durumunda akışaşağı sevi için düzgün sızıntılar durumu veya akışyukarısı sevi için tam veya kısmi ani boşalma durumları vb.) gerekli görülen minimum güvenlik sayısı tüm uluslararası şartnamelere göre en çok 1.5'dur. Maksimum deprem yüklemesiyle yukarıda belirtilen en olumsuz sınır koşullarının birlikte oluşması durumlarında ise istenen minimum güvenlik sayıları 1.1 yöresindedir. Dahası maksimum depremle katastrofal taşkının birlikte oluşması durumunda 1.0 güvenlik sayısına bile izin verilmekte veya bu durumda analize gerek duyulmamaktadır.

Öte yandan yatık şevli dolgu barajlarda temel zemininde oluşan maksimum kayma gerilmeleri maksimum dolgu yükünün çok küçük bir kesri düzeyindedir.

Gerekli olmamakla birlikte Ovacık Atık Deposu temelinin taşıma gücü hesaplanarak aşağıda gösterilmiştir.

Bilindiği üzere granüler zeminlerde taşıma gücü temel genişliği ile hızla artmaktadır. Bu nedenle dolgunun I. ve II. aşamaları III. aşamaya göre daha kritiktir.

Taşıma güçleri elastik yarım sonsuz ortamın bütünüyle alüvyondan oluştuğu varsayımına göre hesaplanmıştır.

I. Aşama Dolgu Taban Genişliği  $B_1 = 149$  m  
Ortalama Dolgu Genişliği  $B_{10} = 75$  m

Terzaghi taşıma gücü formülü

$$q_{ult} = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma$$

$\phi' = 30^\circ$  için  $N_\gamma = 20$

$$q_{ult} = \frac{1}{2} 10 \times 75 \times 20 = 7500 \text{ kPa}$$

Ortalama Dolgu Yüğü

$$q = \frac{1}{2} \gamma H = \frac{1}{2} 20 \times 22 = 220 \text{ kPa}$$

Güvenlik Sayısı

$$GS = \frac{q_{ult}}{q} = \frac{7500}{220} = 34 \quad \text{Aşırı Güvenli}$$

II. Aşama Dolgu Taban Genişliği  $B_2 = 201$  m  
Ortalama Dolgu Genişliği  $B_{20} = 100$  m

$$q_{ult} = \frac{1}{2} 10 \times 100 \times 20 = 10000 \text{ kPa}$$

Ortalama Dolgu Yüğü

$$q = \frac{1}{2} 20 \times 30 = 300 \text{ kPa}$$

Güvenlik Sayısı

$$G_s = \frac{10000}{300} = 33 \quad \text{Aşırı Güvenli}$$

Gerçekte alüvyon kalınlığı sınırlıdır ve bu durum taşıma güçlerini daha da olumlu yönde etkileyecektir.

### 3) Oturmalar

Evvelce vurgulandığı üzere akışyukarısı şevi ve göl tabanı çok esnek kaplama ile kaplanmış dolgu temelindeki oturmaların herhangi bir sakıncası yoktur. Kaldı ki yer yer birbiriyle ilişkili olmayan çok sert kıvamda kil mercikleri içeren genelde çok sıkı granüler malzemedir oluşan alüvyondaki elastik ve konsolidasyon oturmaları çok sınırlı kalacak ve hemen hemen yapım süresinde tamamlanacaktır. Söz konusu oturmalar tasarım aşamasında hesaplanmış ve 10 cm'nin altında bulunmuştur. Bu değer kabul edilebilecek oturma değerlerinin çok altındadır.

Oturma mertebesi 3. Aşama için aşağıda yaklaşık olarak yeniden hesaplanmıştır.

Yine alüvyonun tüm elastik yarım sonsuz ortamda devam ettiği varsayımıyla elastik oturma,  $S_e$ , aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. (Bowles, J.E, Foundation Analysis and Design, 1996)

$$S_e = 4 q_0 \frac{B}{2} (1 - \nu^2) \left( I_1 + \frac{1 - 2\nu}{1 - \nu} I_2 \right)$$

Burada;

$q_0$  : Ortalama taban basıncı

$B$  : Taban Genişliği

$L$  : Kret Boyu

$H$  : Alüvyon Derinliği

$E_s$  : Alüvyonun elastisite modülü

$\nu$  : Poisson oranı

Atık Barajı için en olumsuz oturma koşulu III. Aşamadır.

Bu aşamadaki yukarıdaki değerler;

$$q_0 = 400 \text{ kPa}$$

$$B = 340 \text{ m}$$

$$L = 340 \text{ m}$$

$$H = 30 \text{ m}$$

$$E_s = 150\,000 \text{ kPa}$$

$$\nu = 0.35$$

$$\frac{H}{\frac{B}{2}} = 0.2 \rightarrow I_1 = 0.009, I_2 = 0.041$$

$$S_e = 4 \times 400 \frac{340}{2} \frac{(1 - 0.35^2)}{150000} \left( 0.009 + \frac{1 - 0.70}{1 - 0.35} 0.041 \right)$$
$$= 0.0444 \text{ m}$$

#### Konsolidasyon Oturmaları

Temelson tarafından hazırlanan 1992 tarihli Ovacık Atık Deposu Geoteknik Raporu'nda belirlenen en olumsuz mercek koşullarının tüm dolgu altında sürekli olduğu varsayımıyla aşağıda hesaplanmıştır.

I. Katman derinliği	4.20 – 5.80 m
---------------------	---------------

II. Katman derinliği	8.70 – 10.10 m
----------------------	----------------

#### Kilin konsolidasyon parametreleri

Sıkışma İndeksi	$C_c = 0.150$
-----------------	---------------

Kabarma İndeksi	$C_r = 0.029$
-----------------	---------------

Başlangıç Boşluk Oranı	$e_o = 0.508$
------------------------	---------------

Ön Konsolidasyon Basıncı	$P_c = 230 \text{ kPa}$
--------------------------	-------------------------

#### I. Katman

$$\text{Etkin jeolojik yük } p_o = 10 \times \frac{4.20 + 5.80}{2} = 50 \text{ kPa}$$

Dolgu yükü  $\Delta p = 400 \text{ kPa}$

$$P_o < P_c < p_o + \Delta p$$

$$\begin{aligned} S_c &= \frac{C_r H_1}{1 + e_o} \log \frac{p_c}{P_o} + \frac{C_c H_1}{1 + e_o} \log \frac{p_o + \Delta p}{p_c} \\ &= \frac{0.029 \times 1.60}{1.508} \log \frac{230}{50} + \frac{0.150 + 1.60}{1.508} \log \frac{450}{230} \\ &= 0.020 + 0.046 = 0.066 \text{ m} \end{aligned}$$

II. Katman

$$\text{Etkin jeolojik yük } p_o = 10 \times \frac{8.70 + 10.10}{2} = 94 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned} S_c &= \frac{0.029 \times 1.40}{1.508} \log \frac{230}{94} + \frac{0.15 \times 1.40}{1.508} \log \frac{494}{230} \\ &= 0.010 + 0.046 = 0.056 \text{ m} \end{aligned}$$

Toplam konsolidasyon oturması

$$S_c = 0.066 + 0.056 = 0.122 \text{ m}$$

Görüldüğü üzere toplam konsolidasyon oturması 12 cm düzeyindedir. Gerçekte kemerlenme nedeniyle bu değer çok daha düşük olmalıdır. Özetle, hesaplanan elastik oturma ve konsolidasyon oturmaları izin verilebilecek oturmaların çok altındadır ve hemen tümüyle yapım süresinde gerçekleşecektir.

#### 4) Duraylılık Analizleri

Madde (1)'de de vurgulandığı üzere atık barajın duraylılık güvenliğini alüvyonun kayma direnci belirlemektedir. Eleştiri raporunda öne sürülenin aksine, yapılan duraylılık analizlerinde bulunan kritik kayma yüzeyleri hep büyük ölçüde alüvyondan geçmektedir ve bulunan güvenlik sayıları tüm uluslararası kabul görmüş kriterlerde izin verilen değerlerin çok üzerindedir.

Eleştiri raporunda kayma güvenliği ve taşıma gücüne ilişkin görüşler de çelişkilerle doludur. Sayfa 125'de taşıma gücünün önemi öne sürülmekte ve yetersizliği iddia edilmekte, Sayfa 129-130'da ise taşıma gücünden çok kayma güvenliğinin önemi vurgulanmaktadır.

Sayfa 29'da kesiti verilen I. Aşama dolgusu için yapıldığı öne sürülen fiktif duraylılık analizi ile güvenlik sayısının 1'in altında bulunduğu ileri sürülmektedir. Tarafımızdan yapılan analizler ise, bilinçli olarak saptırılarak düşük alınan fiktif parametrelerle değil, daha önce açıklanan çok ayrıntılı temel araştırmaları ile belirlenen ve güvenilir yanda kalmak amacıyla olması gerekenin de altında varsayılan kayma direnci parametreleri ile yapılmasına karşın fazlasıyla güvenli bulunmuştur. Yine eleştiri raporunda öne sürülenin aksine, kaya dolgu ile yapılacak sonraki aşama dolguları efektif gerilme artışı nedeniyle güvenliği artırmaktadır ve bu aşama analizlerinde alüvyonun dolgu yükleri altında sıkışması ve konsolidasyonundan kaynaklanan kayma direnci artışları göz önüne alınmamıştır.