

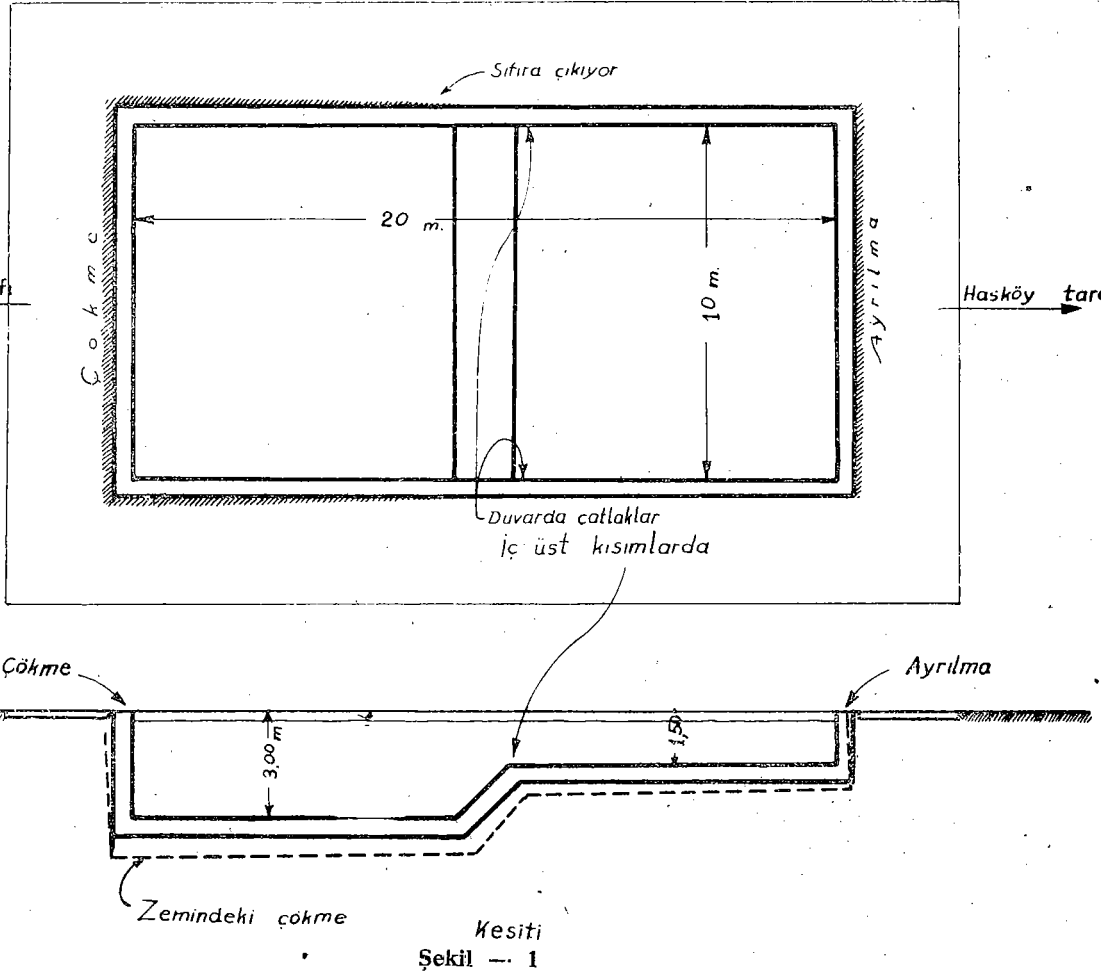
Bir Drenaj Meselesi

MEVZU : Bu yazımızda kuru kil zemin üzerine inşa edilen ve cidarlarından su sızdıran içi su dolu yapılarda drenaj yapılmamasının mahzuru belirtilmektedir.

MİSAL : Ankara Golf Klubünün yüzme havuzu 1953 senesinde inşa edilmiştir. Tekne veya tank şeklinde betonarme bir yapı olan bu havuz 10 × 20 m ebadında ve 450 m³ su almakta olup kulüp tesislerinden

Yazan :
Hüsameddin GÜZ
Yük. Müh.

Ayrıca bu mevsim başında Hasköy tarafındaki kenar boyunca havuz duvarı mücavir beton plaktan 15 — 20 mm kadar ayrılmıştır (Şekil I — ayrılma işaretli yerler). Görülen bu çatlaklar betonarme teknenin Ankara istikametine umumi bir harekete maruz kaldığının işaretleridir. Ve yine bu sene havuzun her hafta boşaltıldığı gün tabandaki çatlaklardan boş havuza tazyik



yakriben 100 m kadar mesafede o sığara hakim bir tepe üzerinde bulunmaktadır. Ankara tarafında havuzun derinliği 3,00 m, Hasköye bakan taraf ise 1,50 m'dir. Havuz kullanılmaya başlandıktan sonra 955 veya 1956 senesinde havuzun orta yerine doğru derin kısımdan iç kısma geçiş mntıkasında, betonarme duvarların iç yüzünde dü-

tadır. Son olarak 1959 baharında havuzun bu kısmının doluşuna ilâve yapılmış ve beton kaldırım yenilenmiştir. Buna rağmen 1960 senesinde Ankara tarafındaki kenar boyunca bu beton kaldırım havuz cidarına nazaran 20 - 30 mm kadar çökmüştür. Çökme havuzun ortalarına doğru sıfır olmaktadır. (Şekil: II, çökme işaretli yerler).

altında su fışkırdığı görülmektedir.

Çatlakların Sebebi Hakkında Tahmin : Yukarıda bahsettiğimiz gibi betonarme tekne kil zemine oturmaktadır. Bu zemin hareketlerini, yaz mevsiminde devamlı olarak su ile dolu bulunan havuzun betonarme taban ve cidarlarından sızan suların temeli teşkil eden kili yumuşatmasına atfetmek doğru olur.

Yumuşayan kil taşıma gücünü kaybetmekte ve yapı yükünü taşıyan zeminde çökme meydana gelmektedir.

Havuz dolu iken Ankara tarafının daha derin olmasından dolayı temel sathı eksantrik bir şekilde yüklenmektedir. Bu bakımdan havuzun Ankara tarafı diğerine nazaran bir miktar daha fazla oturmaya müsait bir durumdadır. Hernekadar Ankara tarafından kâfi derecede sıkıştırılmadığı için dolgu çöküyormuş gibi bir intiba hasıl oluyorsa da hakikatte yukarıda izah ettiğimiz sebepten bu durumun topyekûn oturma temayülü gösteren havuzun altındaki temel zeminindeki çökmeden ileri geldiği muhtemeldir. Zira havuzun öbür tarafında çökme çatlaklarına rastlanılmamaktadır. Şekil II de temel sathındaki yükün AA derinliğinde meydana getirdiği çökme dağılışı gösterilmiştir.

Betonarme tekne, zemindeki bu çökme hareketini pek takip edemez. Teknenin zemin hareketine uymasına karşı koyan faktörler başta üstü açık (U) kesitli bir kiriş gibi çalışan betonarme yapının rijidite-sidir. Duvarların üst kısmında görülen çer çatlakları betonarme kesitin bu noktalarda zorlanmış olduğunu gösterir. Bundan başka temel zemininin su ile meşbû olması halinde yapı yükünün bir kısmının zemin boşluğundaki su tazyiki ile karşılanması ve havuzun etrafındaki dolgu malzemesinin delki bir miktar bu harekete mani olabilir.

Yaza doğru yeraltı suları çekildiği zaman hâsıl olan oturmaları da bununla izah etmek kabildir.

T E D B İ R :

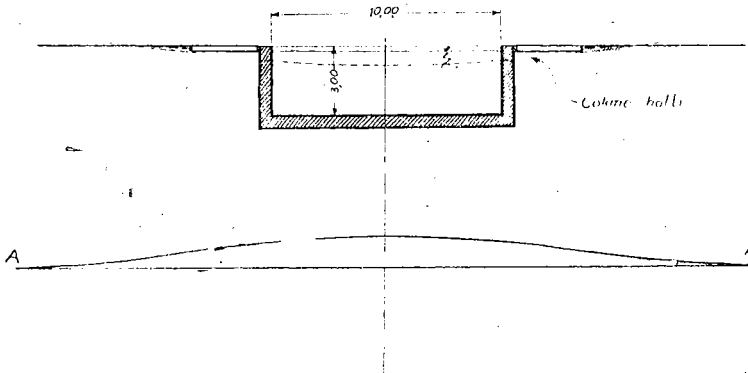
Şekil III de görüldüğü gibi Ø 15-20 cm lik beton büzlerle bir drenaj yapılacak olursa zemindeki çökme hareketleri tamamen önlenmiş olacaktır. Drenin etrafına halka şeklinde 20 şer cm lik ve 75-50 mm / 50-25 / 25-0 mm lik üç tabakalı bir ters filtre vüçde getirilmeli ve drenaj hendeği zemin seviyesine kadar kum, çakıl gibi geçirimli malzeme ile doldurulmalıdır.

Havuzun tabanında sızan suları tamamen drene edebilmek için drenaj, havuzun alt tabanından en az 1 m kadar aşağıda bulunmalı ve sızan suları derine kaçmadan kısa mesafede toplamak için de drenaj büzü, havuz duvarlarından 3 m kadar mesafede bulunmalıdır.

Temeldeki kil tabakasının durumu ve tasman miktarı takribi hesabı:

Havuzun çalışması ile kildeki gerilme durumu dört safha arzeder. Bunun için havuzun temelinde genişlik kadar derin bir kısma suyun nüfuz etmiş olduğunu farzedelim. Yani havuzun alt tabanında 7.00 m derinliğe kadar olan kısım su ile meşbû bulunduğunu kabul edelim. Evvelâ havuzun 10 × 10 m ebadındaki 3.00 m derinlikteki kısmını ele alalım :

1. — Havuzun inşasından evvel 0 ilâ 10 m derinlik arasında ortalama gerilme.



Şekil — 2

a) Zeminden gelen yük:
 $10 \times 10 \times 10 \times 1.75 = 1750 \text{ ton}$
 $\gamma = 1.75 \text{ t/m}^3$
 10 metre derinlikte:
 $\sigma = 1.75 \text{ kg/cm}^2$
 Arazi seviyesinde : 0

Ortalama :
 $\frac{1}{2} (0 + 1.75) = 0.87 \text{ kg/cm}^2$

II. — Havuz inşa edildikten sonra (temel henüz kuru) ortalama gerilme :

a) Zeminden gelen yük :
 $10 \times 7 \times 10 \times 1.75 = 1220 \text{ ton}$
 7 metre derinlikte :
 $\sigma = 1.22 \text{ kg/cm}^2$
 Havuz tabanında : 0

Ortalama :
 $\frac{1}{2} (0 + 1.22) = 0.61 \text{ kg/cm}^2$

b) Havuz zati sikletinden :
 $0.50 \times 16 \times 10 \times 2.4 \text{ t/m}^3 = 192 \text{ ton}$
 7 metre derinlikte :
 $Q = 192000$

$\sigma = \frac{Q}{(b+z)(a+z)} = \frac{192000}{(1000+700)} = 0.09$

Havuz tabanında :
 $\sigma = \frac{192000}{106} = 0.19$

Ortalama :
 $\frac{1}{2} (0.06 + 0.19) = 0.12 \text{ kg/cm}^2$
 Toplam :

$0.61 + 0.12 = 0.773 \text{ kg/cm}^2$

III. — Havuz su dolu, fakat temel kuru iken ortalama gerilme

a) Zeminden gelen yük: (II) de
 Ortalama : 0.61 kg/cm^2
 b) Havuzun zati sikletinden :
 (II) den 0.12 kg/cm^2
 c) Su yükünden gelen:
 $3 \times 10 \times 10 \times 1 \text{ t/m}^3 = 300 \text{ ton}$
 7 metre derinlikte :

$\sigma = \frac{300000}{(1700)^2} = 0.09$

Havuz tabanında :
 $\sigma = \frac{300000}{106} = 0.30$

Ortalama :
 $\frac{1}{2} (0.30 + 0.09) = 0.20 \text{ kg/cm}^2$
 Toplam :
 $0.61 + 0.12 + 0.20 = 0.93 \text{ kg/cm}^2$

IV.— Havuz dolu ve temel su ile meşbû iken ortalama gerilme:

- a) Zeminden gelen : (II)den
0.61 kg/cm²

7 metre derinlikteki kil boşluğunda su tazyiki : 0.70 kg/cm²

0 metre derinlikteki kil boşluğundaki su tazyiki : 0 kg/cm²

Ortalama boşluk suyu tazyiki
1/2 (0+0.70) : 0.35 kg/cm²

Kildeki efektif tazyik 0.61 - 0.35 :
0.26 kg/cm²

- b) Havuz zati sikletinden :

(II) den 0.12 kg/cm²

- c) Su yükünden gelen :

(II) den 0.20 kg/cm²

Toplam :

$$0.26 + 0.12 + 0.20 = 0.58 \text{ kg/cm}^2$$

Tasman miktarı hesabı :

Kilin tasman hareketleri boşluk nispetine bağlı olduğuna göre şekil (IV) deki gibi tipik bir boşluk gerilme (e — log_σ) diyagramı üzerinde gerilme durumları etüd edilebilir. Tasman miktarlarının mertebesi hakkında bir fikir edinmek için mevzubahis temelden alınan kil nümûnesinin :

e₀ = 1.0 ve Cc = 0.20 olduğunu farzedelim.

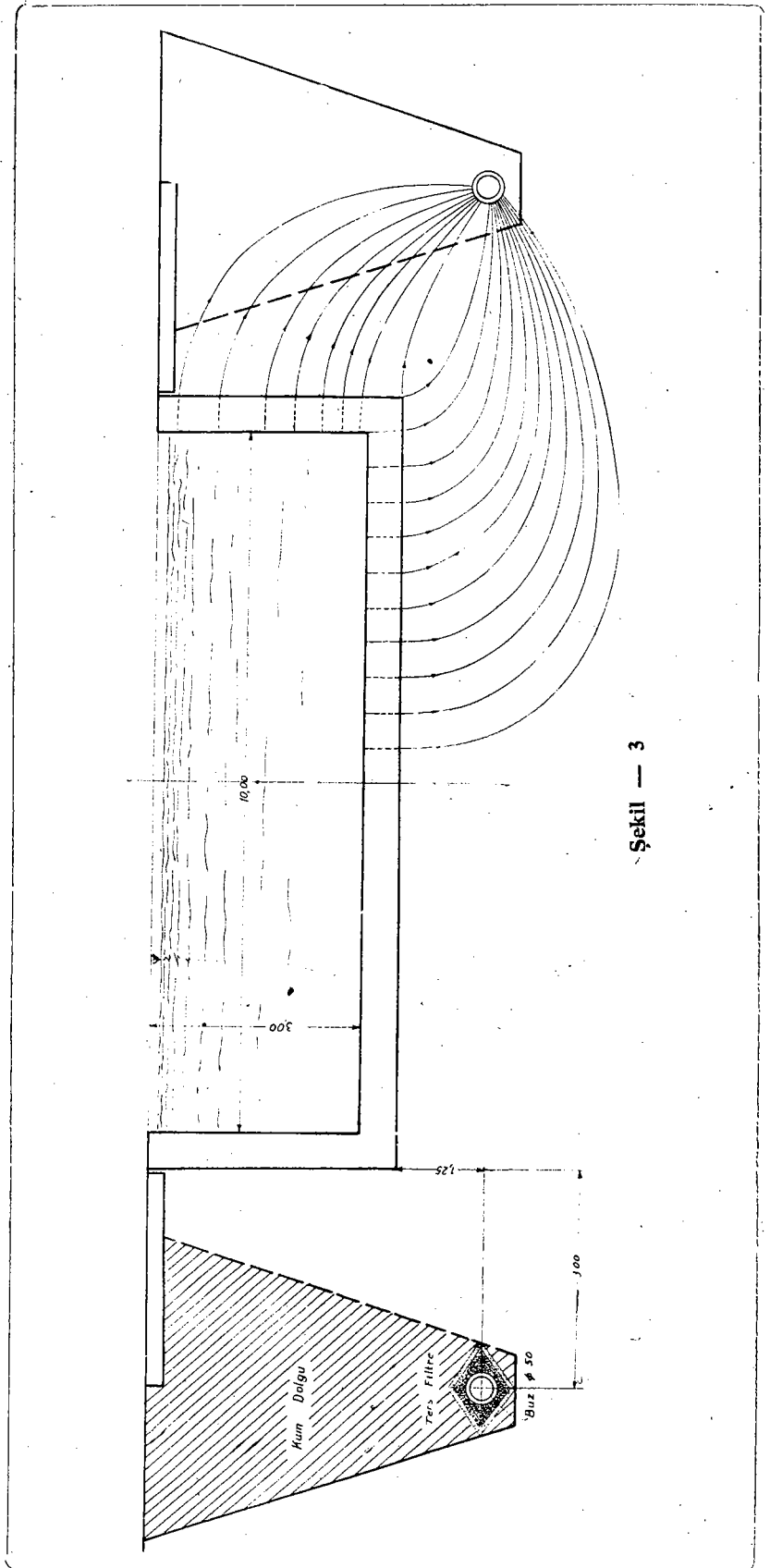
$$\Delta H = H \frac{\Delta e}{1+CO} \text{ dan}$$

$$\Delta H = 700 \times \frac{\Delta e}{1+1.0} = 350 \Delta e \text{ (cm)}$$

bulunur.

Δ e nin hesabı :

7 metrelik kil tabakası tabii halinde ortalama olarak 0.87 kg/cm² bir gerilme ile yüklüdür. Şekil (IV) leki (Gerilme durumu (1) A noktası) Kazıyı müteakip havuz inşaatının hitamında zemin ortalama gerilmesinde bir azalma olur (Gerilme durumu (2) B noktası). Havuzla ilk su dolduğu zaman havuzdan suyun sızması için yetecek kadar vaçit geçmediğinden (Gerilme durumu (4) C noktası) efektif zemin gerilmesinde bir artma olacaktır. (az mevsimi esnasında havuzdan ızan sular temeldeki kili meşbû hale getirince kil bünyesindeki katı



zerrelere gelen efektif gerilmede bir azalma olur (Gerilme durumu (4) D noktası). İlkbahara kadar temeldeki suyun tamamen drene olması üzerine kilin efektif gerilmesi (B_1) noktasına kadar yükselir. Yazın havuza su doldurulunca efektif gerilme artar. (C_1) Noktası. Hâdis e bu şekilde devri olarak devam eder.

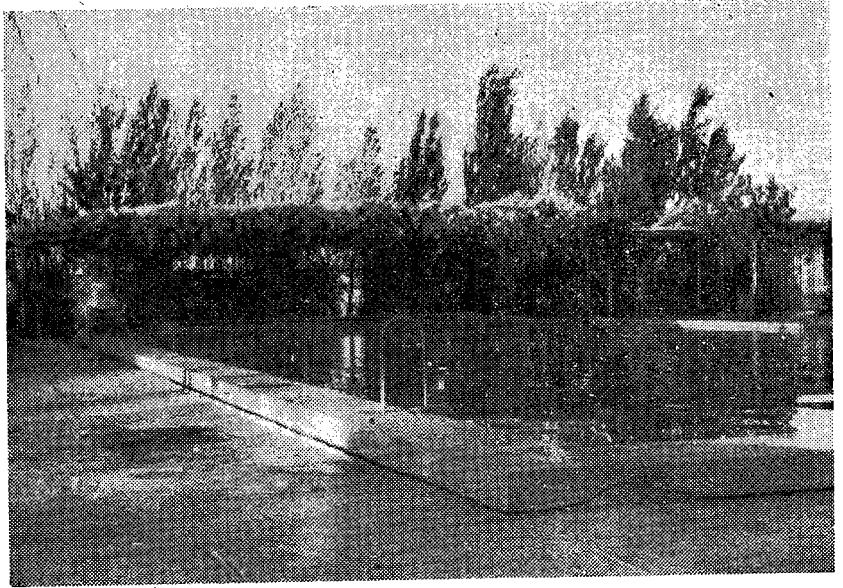
$Ae = Cs \log_{10} \frac{\sigma}{\sigma + \Delta\sigma}$ olduğuna göre mevzuubahis kil nümunesinde $Cc = 0.20$ ve $Cs = 0.05$ bulunduğ u nu farzederek : $\Delta e = 0.05 \log_{10} \left(\frac{0.93}{0.58} \right)$

$$= 0.05 \times 0.205 = 0.01$$

$\Delta H = 350 \times 0.01 = 3.5$ cm. bulunur ki fiilen tasmanlar da aşağı yukarı bu mertebededir.

Diferansiyel tasman :

Havuzun 1.50 m lik sığ tarafında gerilme değışmeleri daha küçük vü sattu olduğu için boşluk nispetinde değışme ve dolayısıyla tasmanların mertebesi çok daha küçük olacaktır. Havuzun iki başındaki tasman lar aynı mertebeden olduğu için

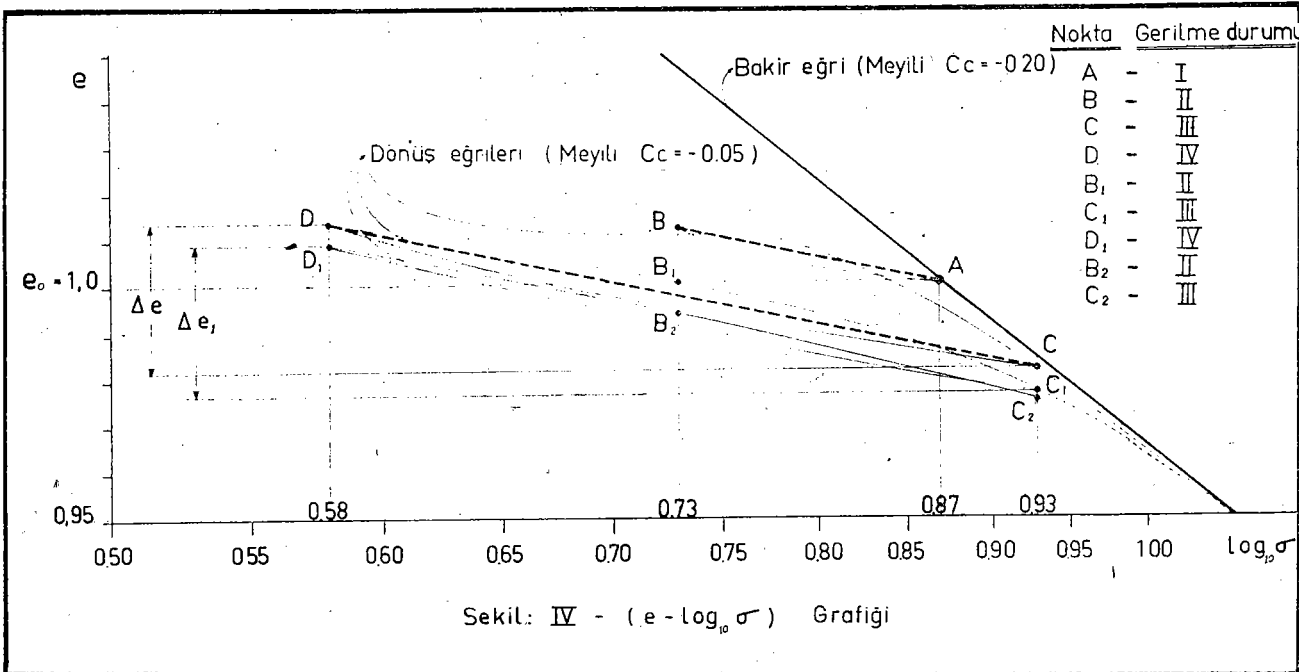


havuzda Ankara istikametine doğru bir hareket görölmektedir.

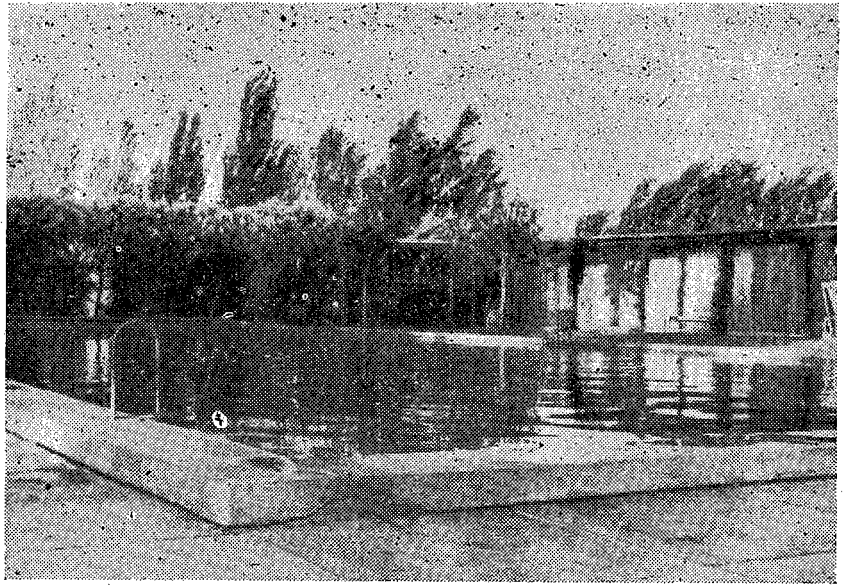
Zamanla tasman durumunun inkişafı :

Şekil (IV) deki büküm şeklinde eğrilerden yıllık devri hareketia bir kaç defa tekrerrüründen sonra plâstik durumun zail olarak yerine elâstik durumun kaim olacağı düşünülebilir. Gittikçe aşağıya doğru kayan C, B, D noktaları pratik bir

limite ulaşabilirler. Bu takdirde havuzun temel hareketlerinde stabilizasyon olur. Fakat burada temel zeminindeki hareketlerin yok olması pek uzun zamana mütevakkıftır. Zira temelin altındaki kil kütlesi mahdut değildir. Tasman hesabında $H = 700$ cm alındı. Halbuki su ile meşbû olan kil kütlesinin hacmi her sene daha büyümekte ve daha derine doğru inmektedir. Her ne ka-

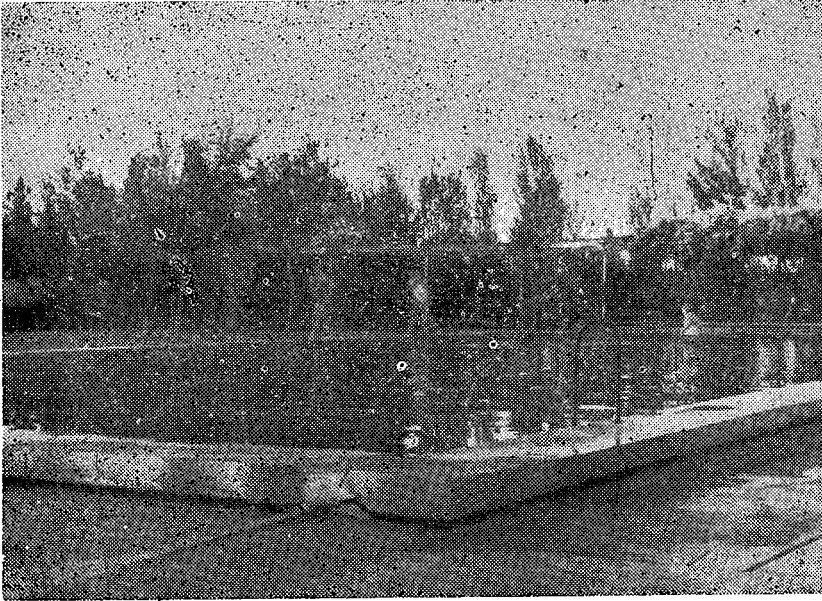


dar evvelki seneler kil kütlesinin bir kısmı konsolide olmuş ise de her sene sızan sular daha büyük temel kütlesine yeniden nüfuz etmekte ve konsolidasyona maruz kısım genişlemekte ve derinleşmektedir. Yani tasman hesabındaki (H), her sene daha büyük bir değer almaktadır. Bundan dolayı havuz temelinde her sene munzam ve yeni bir hareket görülmesi beklenebilir. Havuz betonarme teknesinin maruz kalacağı gerilmeler emniyet haddini aşmadıkça kil çatlakları hariç başkaca zararlı bir durum beklene-
mezse de çatlakların artması temele giden su miktarını arttıracak ve konsolidasyonun vüsatı büyümeğe devam edecektir. Ancak drenaj yapmak suretiyle bu hareketleri stablize etmek kabil olacaktır.



NETİCE

Kuru kil zemin üzerindeki suyun sızması ihtimali bulunan yapıların temellerinde bilhassa drenaj durumuna ehemmiyet vermek icap etmektedir. Bu temeller gâyet iyi izolasyonlu da olsa yine de drenaj yapılması şarttır. Şu husus da dikkate değer ki drenajın yapılmadığı hallerde bu gibi yapıların etrafına kum - çakıl gibi geçirimli malzeme ile dolgu yapmak da mahzurludur. Zira zemin suları kolayca yapı temel seviyesine kadar inerek yukarıda mevzu bahis ettiğimiz mahzuru arttıracaktır. Halbuki geçirimsiz bir malzeme ile yapılan dolgu hiç olmazsa temel altına sızan su miktarını tahdit eder. Fakat her halde en iyi usul inşaat yapılırken drenaj işinden sarfınazar etmemektir.



TÜRKİYE MÜHENDİSLİK HABERLERİ

İNŞAAT VE MÜHENDİSLİK MEVZUUNDA
TEKNİK MAKALE, HABER VE İŞ İLÂNLARI
İLE SİZLERİ TATMİN EDEBİLECEK VE
İHTİYAÇLARINIZA CEVAP VEREBİLECEK
M E C M U A D I R

Atatürk Bulvarı Ökmen Apt. No. 162/10 Ankara - Yenışehir Tel: 21369