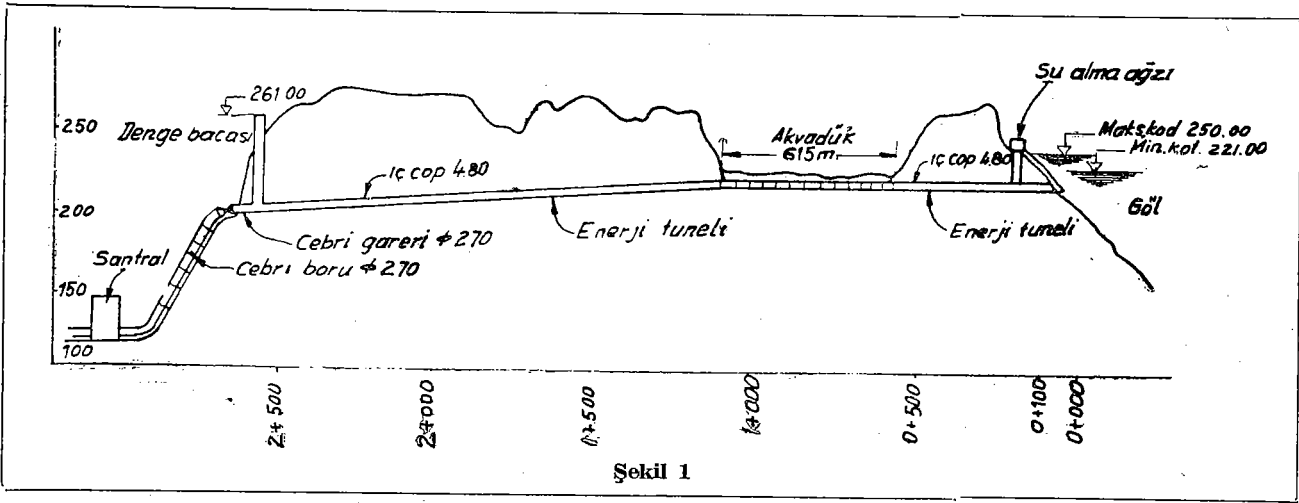




Sekil 1

Demirköprü Denge Bacası Hafriyatı, Beton işleri ve Enjeksiyonu

1. GENEL

Demirköprü Barajı Hidroelektrik tesisleri, su alma ağız ızgaraları ve kapakları, 4.80 m iç çapında kuvvet tüneli ve akvadük, denge bacası, 2.70 m iç çapında 3 adet cebri galeri ve cebri boru, herbiri 23.000 kW gücünde 3 adet Francis türbin-alternatör gurubu, elektrik tesisleri, sulama borusu ve vanası ile diğer yardımcı tesislerden meydana gelmiştir.

Denge bacası, kuvvet tüneli ile cebri galerilerin birleştiği yerdedir (Şekil 1). Johnson tipi diferansiyel bir denge bacasıdır.

200-240 kotları arasında zemine gömülü, 240-261 kotları arasında çıkta inşa edilmiştir (Şekil 2). İç çapı 14.90 m olup çelik sac kaplamadır.

Toprağa gömülü kısmında sac kaplama ile arazi arasına beton dökülmüş ve bilâhare enjeksiyon yapılmıştır.

Bu yazı, Demirköprü Barajı Denge Bacası İnşaatı, montajı ve hesabına ait yazar tarafından hazırlanmış notlar içinden hafriyat, beton ve enjeksiyon işlerinin ayrılması ve özel olarak meydana getirilmiştir.

2. Şantiyenin Hazırlanması.

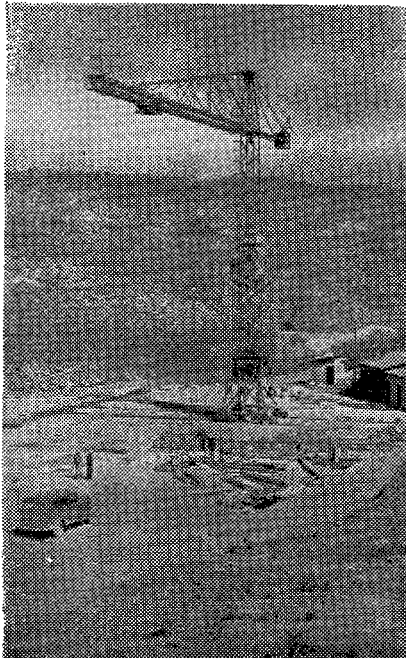
Denge bacası inşaatı ev montajının başlama yeri olarak 240 kotu platformu düşünülmüştür. Bu maksatla denge bacası ekseninin bulun-

Yazan
Saim EVİZİ
Yük. Müh.

○

duğu yere giden servis yolu açılmış ve 240 kotu platformu bu kota göre ve kâfi büyüklükte tesviye edilmiştir.

Platform büyüklüğü, buraya malzeme ikmali yapacak 30 tonluk



Resim 1

treylerlerin ve ağır inşaat kamyonlarının girip manevra yapabileceği; ayrıca montaj işi için lüzumlu bir çok atölyeleri ve teçhizatı ihtiva edecek şekilde tesbit edilmiştir (Şekil 3 ve Resim 1).

3. İnşaatda Kullanılan Teçhizat

Hafriyatta ve beton işlerinde aşağıdaki teçhizat kullanılmıştır. Bunlar aynı zamanda montaj işinde de kullanılmışlardır.

a) 1 adet kule vinci (resim 1):

İki ray üzerinde yürür

Kapasite: 45 ton metre

Maksimum moment kolu: 20 m

En yakın ray denge bacası merkezinden 12 m mesafede döşenmiştir.

b) 1 adet trafo istasyonu :

İnşaat ve montaj teçhizatının enerji ihtiyacını karşılamış 5000/380/200 V luk, 250 kW lık bir trafo istasyonudur.

c) 1 adet 600 cfm lik dizelli sey-yar kompresör:

Hafriyat sırasında hava tabancalarına, montaj ve kaynak teçhizatlarına ve enjeksiyon pompasına hava temin etmiştir.

d) 4 adet hava tabancası, 2 adet wagon-drill, muhtelif küskü, levye, balyoz, kazma, kürek, hafriyat kovaşı v.s.

e) 1 adet D4 Caterpillar traktörü

f) 10 cy lık Euclid kamyonları,

B. A. demiri nakliyatı için düz kasalı kamyon ve treyler.

g) 2 adet kamyona bindirilmiş 1,5 m3 lük betonyer

h) 2 adet 40 mm lik, 2 adet 60 mm lik vibratör

i) 1 adet beton kovası

j) 1 adet beton asansörü (Şekil 4)

k) 1 adet pistonlu enjeksiyon pompası, (0-100 kg/cm2) (Resim 9).
1 adet mamranlı ve elle kumandalı enjeksiyon pompası (0-5 kg/cm2)

l) 1 adet monte iskelesi

m) 1 adet işçi ve malzeme asansörü

n) Muhtelif takım.

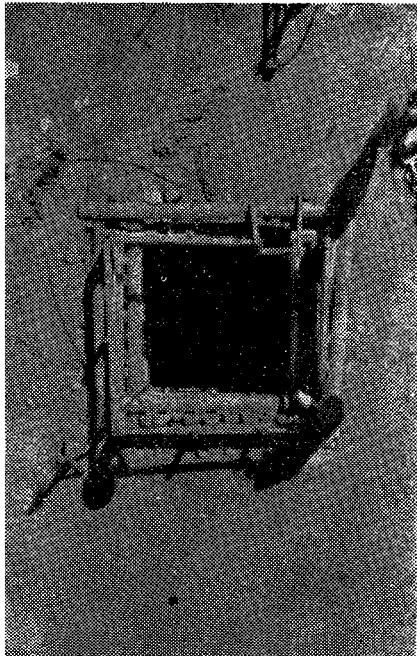
4. Hafriyat.

Denge bacasının hafriyatına 2,5 x 2,5 m ebadında ve 240 kotundan aşağıya doğru bir klavuz kuyunun açılmasıyla başlanmıştır (Resim 2).

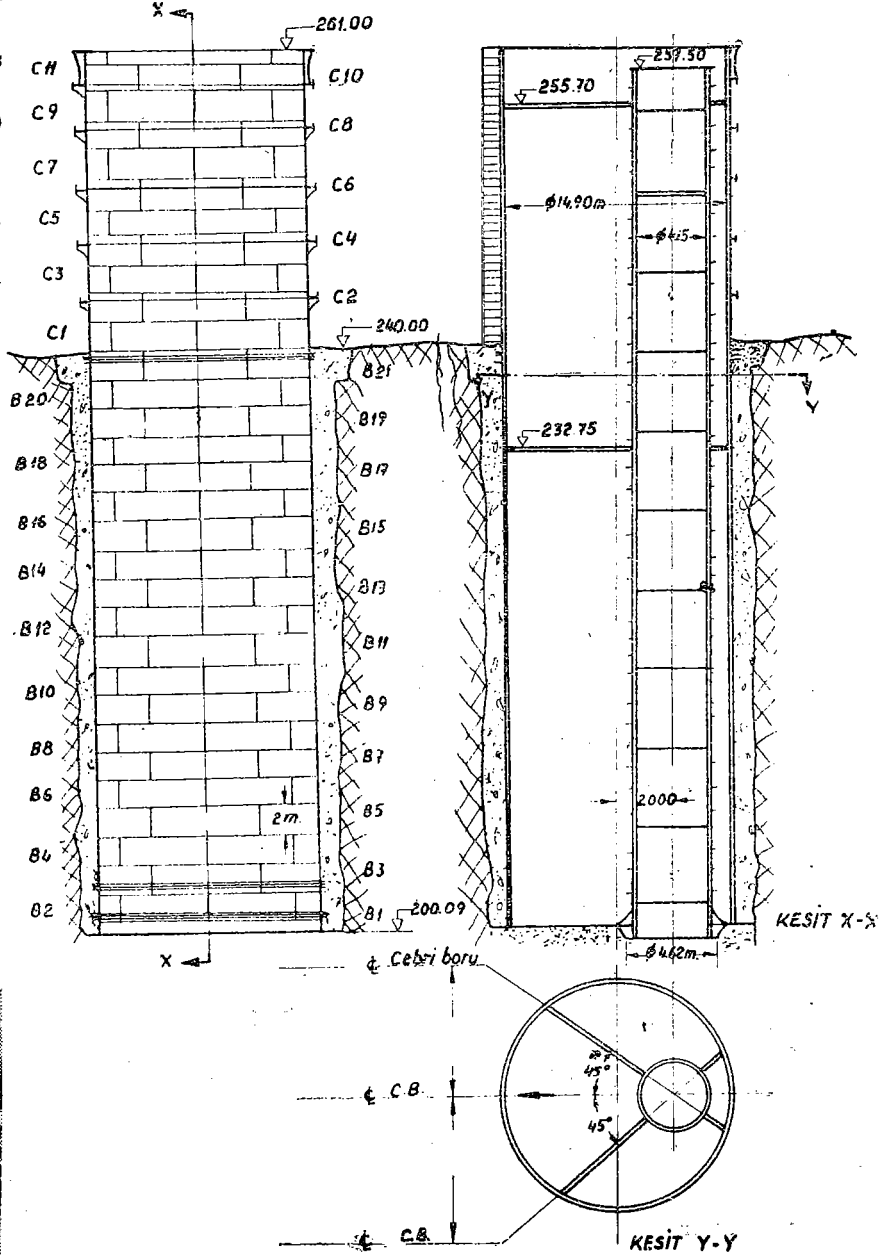
Bu kuyunun eksenini enerji tüneli ekseninin üzerindedir ve denge bacası merkezinden 5 m mansap tarafındadır.

Harfiyat derinleştikçe arazi vaziyetine göre, gayri muayyen aralıklarla kasa yapılarak kuyu duvarları desteğe alınmış ve göçüntüleri önlenmiştir.

Kuyu 192.74 kotunda enerji tüneliyle birleştirilmiştir.



Resim 2



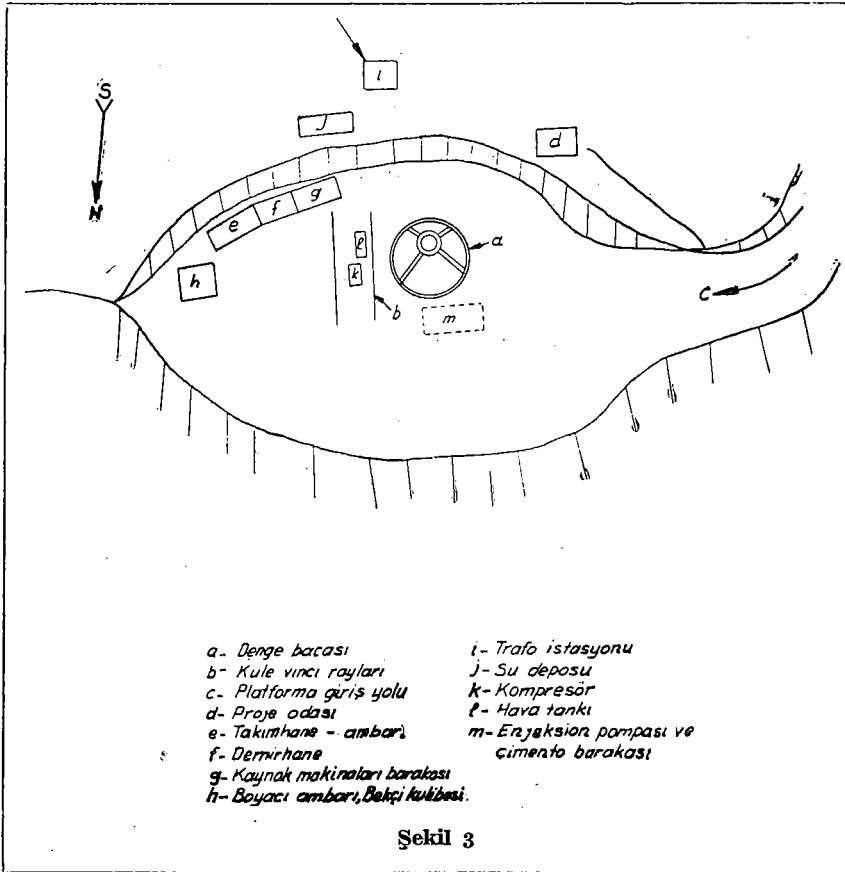
Şekil 2

Çıkan pasa kule vinci ve hafriyat kovası vasıtasıyla yukarıya alınmıştır. Hafriyat kovaları elle doldurulur ve fakat devrilme ile kendiliğinden boşalacak şekildedir. Şantiyede imal edilmiştir.

Kuyunun açılması tek vardiyelik 80 iş günü sürmüştür.

Kuyunun enerji tüneli ile irtibat yerine üstü saç kaplı ağaç ve çelik iskelelerle bir silo hunisi yapılarak altına hafriyat kamyonlarının yanaş-

ması sağlanmış ve hafriyat yukarıdan itibaren 17 m çapında olarak yeniden başlamıştır (Şekil 5). Dış çaptan itibaren başlayan hafriyatın ilk gevre malzemesi 240 platformunda bırakılmış (Resim 3), bilâhare hafredilen malzeme klavuz kuyudan aşağıya atılmış ve aşağıdaki huni altına tünel içinden girerek yanan kamyonlara yüklenmiştir. Hafriyat derinleşince içeriye kule vinci vasıtasıyla bir D4 traktörü indirilerek



Şekil 3

pasanın kuyuya daha kolay ve çabuk itilmesi sağlanmıştır.

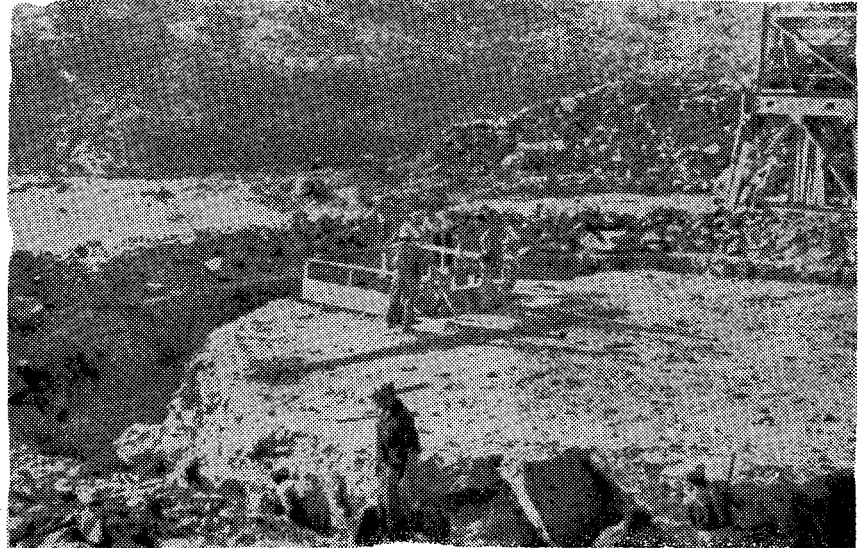
Her üç metrede bir hafriyat tam çapında ve 1,5 m kalınlıkta çevre için koruyucu beton bilezik dökülerek 191,24 kotuna kadar inilmiştir ve kuvvet tüneli ile irtibat temin edilerek hafriyat bitirilmiştir.

(Resim 4) üstteki ilk beton bileziği ve onun altındaki ikinci bileziğin döşenmiş demirlerini ve kalıbını göstermektedir.

(Resim 5) de bileziklerden birinin betonunun dökülüşü görülmektedir. Beton, 240 platformuna (Resim 7) de görülen kamyona bindirilmiş betonyer vasıtasıyla şantiyenin merkezî beton fabrikasından getirilmiştir. Kamyondan beton kovasına alınan beton, kule vinçi vasıtasıyla denge bacasına indirilmektedir. Beton kovasının bir manivela ile açılıp kapatılan bir dip kapağı vardır. Beton, kovadan (Resim 5 ve Şekil 4) de görülen üç katlı beton asansörünün beton silosuna boşaltılır. Silonun altında 360° dönen bir eğik oluk var-

dır. Bu oluk vasıtasıyla beton, bilezik kalıbının içine dökülmektedir.

Beton bilezikler arasında kalan çıplak kısım (Resim 5 ve 6) da görüldüğü gibi ağaç kütüklerle desteklenmiş, ve bu şekilde göçmeler ön-



Resim : 3

lenmiştir. '(Resim : 6) denge bacası hafriyatının devamı sırasında çekilmiştir .

Tam kesitte hafriyat tarama tek vardiyalı 166 iş günü sürmüştür.

5. Temel betonu

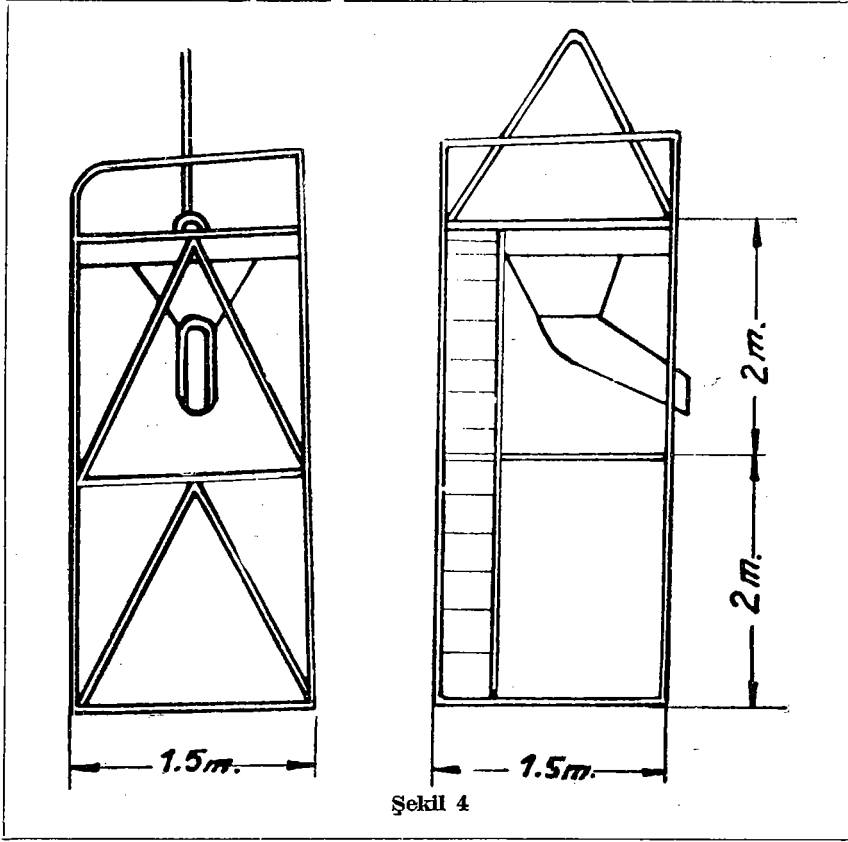
Hafriyat bitince temel betonu dökülmüş ve çelik kaplama - arazi arasına çelik kaplama montajından sonra dökülecek beton için filizler bırakılmıştır. Beton dökümünde yukarıda bahsedilen kova ve asansör kullanılmıştır.

6. Çevre betonu.

Temel betonu döküldükten sonra tabandan itibaren yukarıya doğru kaplama saçlarının montajı yapılmıştır. Montajı ve kaynağı bitmiş saç ile tabii arazi arasında 240 kottuna kadar beton dökülmüştür. Bu iş için projesine uygun olarak betonarme demirleri şantiyenin genel demir hazırlama atölyesinde hazırlanmış ve montaj yerine sevk edilmiştir.

Bu demirler, montaj huzına eşit ve ona paralel olarak çelik saç - arazi arasına döşenmiş ve bağlanmış-tır. Demirlerin montaj seviyesinde olarak döşenmesi, çelik saçların arkasında bir korkuluk vazifesi görmüş ve iskele yapma kolaylığı sağlamıştır. (Resim : 8) de bu demirlerin uçları görülmektedir.

(Şekil : 2) de görülen çelik sac kaplamada levhalar kaynakla birleştirilmiştir. Her dikişin kaynağı kon-



Şekil 4

trol ve gerekirse tamir edildikten sonra o dikişin kotuna kadar olmak üzere çelik sac - arazi arasında beton dökülmüştür. Bu sebeple beton dökümü montaja tâbi olarak fasıllı yapılmıştır. Beton döküm işi (Resim : 7) de görülmektedir. Bu maksatla 240 kotundan beton dökülen kota kadar 15" lik çepeçevre 8 düzey boru döşenmiştir.

Şantiyenin merkezi beton fabrikasından beton getiren betonyerler bu boruların ağzına gelir. Beton dökümü sırasında boru ağızlarına birer seyyar huni yerleştirilir.

Beton dökümünü müteakip vibratörler kullanılmış ve 10" lik ekli borular alttan itibaren kâfi boyda (müteakip beton dökümü için) sökülmüştür. Beton fabrikasının montaj şantiyesine mesafesi takriben 3 km olduğundan segregasyona mâni olmak için beton nakli betonyerli kamyonlarla yapılmıştır.

Her beton dökümünde montaj ve kaynak işleri durmuştur.

Denge bacası ve riser temel betonları da dahil olmak üzere cem'an

2700 m3 beton dökülmüştür.

7. Enjeksion

Denge bacası montajı ve 240 kotuna kadar olan beton işleri bitince enjeksion başlamıştır. Enjeksion, temas ve takviye enjeksionu olarak iki kademede yapılmıştır. Temas enjek-

sionu çelik sac ile beton arasına ve beton ile tabii zemin arasına olmak üzere iki yere tatbik edilmiştir. Bu iş için aşağıdaki yol takip edilmiştir:

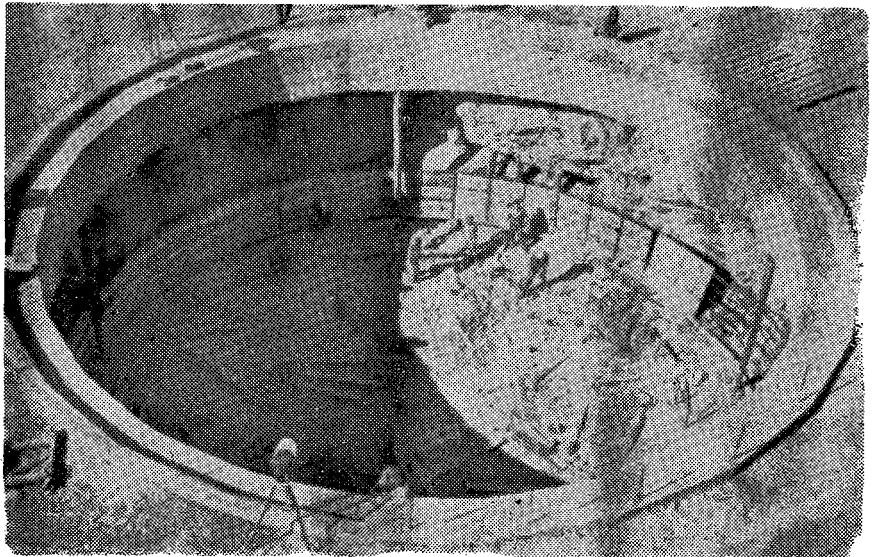
a. Denge bacası saçları üzerinde imâlâtçısı tarafından enjeksion delikleri bırakılmıştır. Montaj sırasında bu deliklere tapalar takılmıştır. Enjeksion için bu tapalar alınmış ve bu delikler karşısına ve montaj iskelesi üzerine yerleştirilen vagon-drillerle beton çember ve tabii zemine projesine uygun delikler açılmıştır. Beton ile kaya arasındaki temas enjeksionu için delikler kaya içinde 50 cm, takviye enjeksionu için ise çelik sahtından itibaren kaya içine 6 m delinmiştir.

b. İlk safhada çelik sac ile beton arasına 0,5 kg/cm2 lik basınçla temas enjeksionu yapılmış ve aşağıdan yukarıya doğru ilerlenmiştir. Bu safhada basıncın düşük tutulması kaplama saçlarının deforme olmasını önlemek içindir. Bu maksatla düşük basınçlı, elle kumandalı, membranlı bir enjeksion pompası kullanılmıştır.

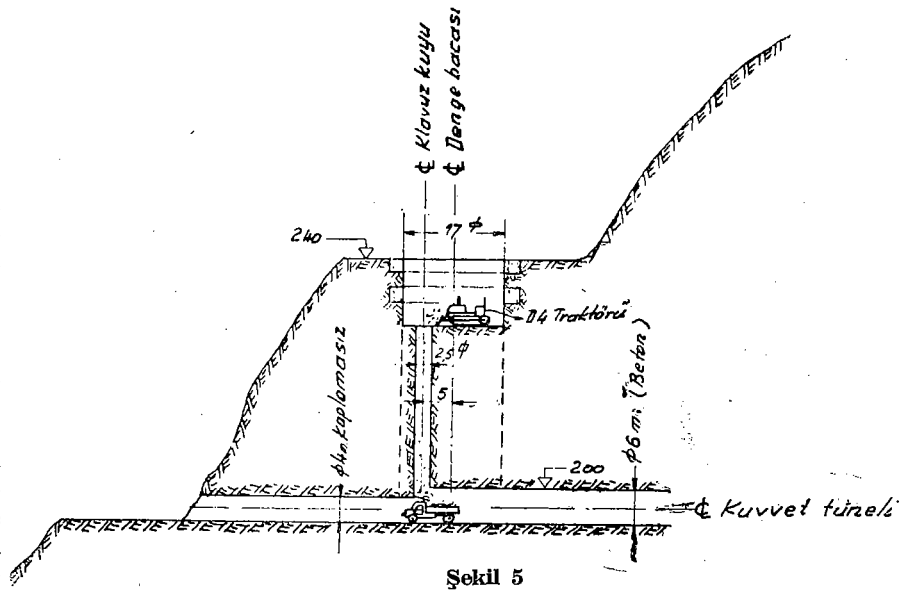
Beton ile kaya arasındaki temas enjeksionu ilkinî şakuli olarak 2 m aşağıdan takip etmiş ve azamî 3,5 kg/cm2 lik basınç kullanılmıştır.

Ufkî delikli takviye enjeksionu da aşağıdan başlamış ve beton-kaya arası enjeksionunu asgarî 2 m aşağıdan takibetmiş ve azamî 7 kg/cm2 lik basınç kullanılmıştır.

Yukarıdaki hususlara ilâve ola-



Resim : 4



Şekil 5

rak aşağıda, takviye enjeksionu için gantiyede kullanılmış olan talimatın ana hatları verilmiştir :

Ufki delikli takviye enjeksiyonda : enjeksiyon pompası ve 5 dakikalık bir müddet için kâfi miktarda su kullanılarak basınçlı su tecrübesi yapılacaktır. Eğer hiç tazyik temin edilemezse deliğe asgari 600 lt daha su basılarak basınç durumu tetkik edilecektir.

Eğer basınçlı su tecrübesi neticesi 0.5 kg/cm² den az ise deliğin enjeksiyonuna 3/1 karışımla, 0.5 kg/cm² den fazla ise 6/1 karışımla başlanır. Hiç basınç temin edilemediği takdirde gittikçe kalınlaşan bir karışım sırası takip edilir. Bu halde bir karışımından diğerine geçmek için aşağıdaki tabloda gösterilen su/çimento torbası kullanılacaktır :

Su/çimento	Karışım	Kullanılacak çimento torbası
------------	---------	------------------------------------

6:1	50/25	25
3:1	50/50	20
2:1	50/75	20
1:1	50/150	20

15 dakikadan daha uzun fâsılalarla olmamak üzere basınçlar, kullanılan çimento ve karışımlar kaydedilecektir.

Kullanılan karışımla basınç yükselmeğe başlarsa aynı karışımla devam edilecektir. Eğer herhangi bir karışım kullanıldığında, yukarıda gösterilen çimento torbaları limitleri dahilinde tazyik sabit kalırsa ve bu basınç o safha için talep edilen azaminin altında ise yukarıda gösterilen daha kalın bir karışıma geçilir.

Karışım 1:1 oranına kadar kullanılabilir ve bu karışımla deliğe 200 torba çimentoluk enjeksiyon yapıldığı halde hiçbir basınç temin edilmese mühendisin talimatı üzerine katkı kullanılır.

Enjeksiyon ameliyesi, delik dolmadan veya enjeksiyon mühendisinin talimatı olmadan durdurulmayacaktır. Vardiyaalar arasında enjeksiyonun devam edebilmesi için gerekli tertibat alınacaktır.

Takviye enjeksionu için azami basınç 7 kg/cm² olacaktır.

Enjeksiyon deliğinin dolması (refusal) : Lüzumlu basıncın temininden sonra olur. Ancak o basınçta

TABLO - A

Enjeksion tlp i	Kullanılan enjeksion		
	Basınç	karışımı (litre)	Müddet (dakika)
Çelik sac - beton arası temas enjeksionu	0,5	25	20
Beton - Kaya arası temas enjeksionu	3,5	25	20
Üfki takviye enjeksionu	7	25	15

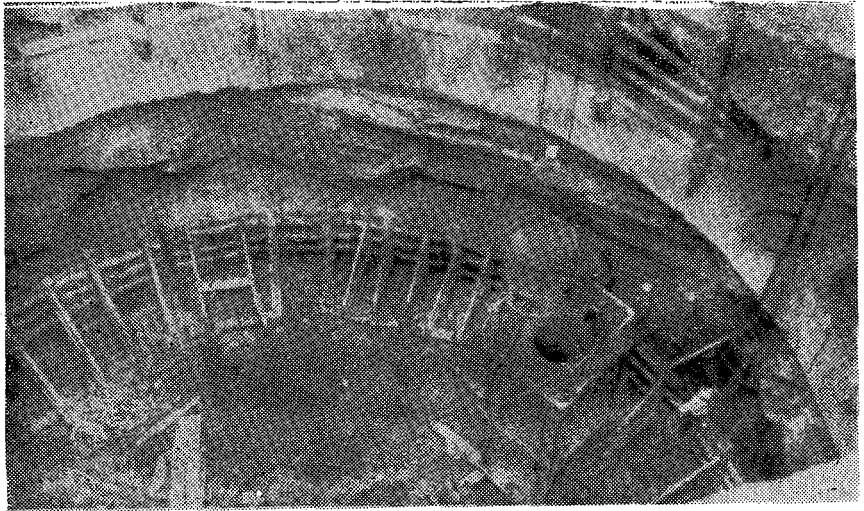
kullanılan çimento miktarının yu-
karıda gösterilen miktardan az olma-
ması icabeder : (Bak Tablo A)

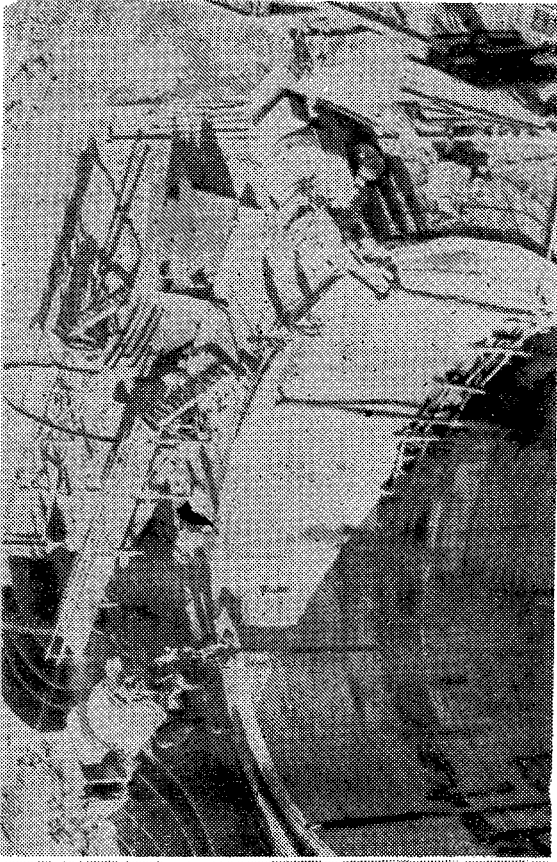
Takviye enjeksiyonu esnasında beher enjeksiyon nipelinde vanalar kullanılacaktır. Delik dolduktan sonra tazyiki tutabilmek gayesiyle vana 5 saat kapalı tutulacaktır.

**Şakulî takviye enjeksionu delik-
leri :** Ufki delikler tamamlandıktan
sonra şakulî deliklerin yerini, delik

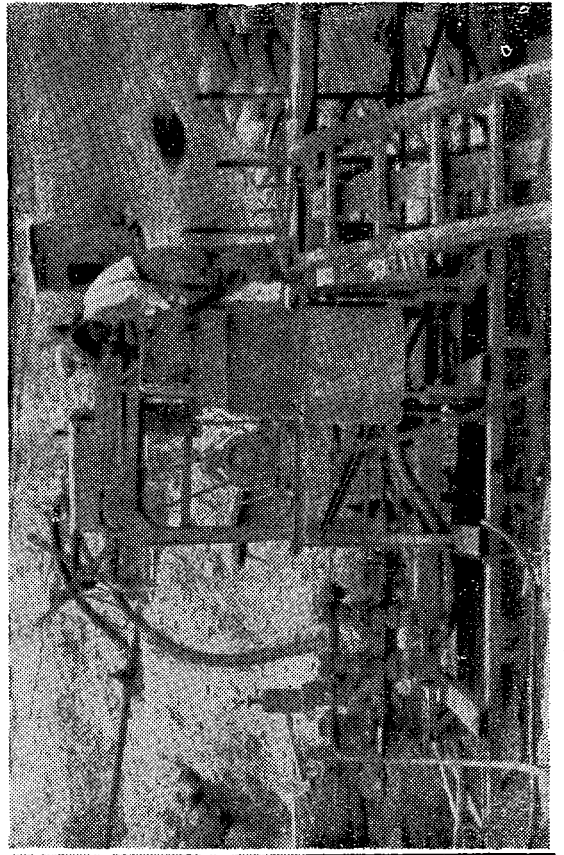
adedini ve enjeksion ameliyesini gös-
teren bir şema hazırlanacaktır.»

Enjeksiyonda kullanılan yüksek basınçlı enjeksiyon pompası (Resim : 9) da görülmektedir. Bu pistonlu pompanın motoru basınçlı hava ile çalışmaktadır. Pompa üstüne yerleştirilmiş çimento şerbeti kazanının içinde bir elektrik motorundan kayışla hareket alan yüksek devirli karıştırıcılar vardır.

**Resim : 5**



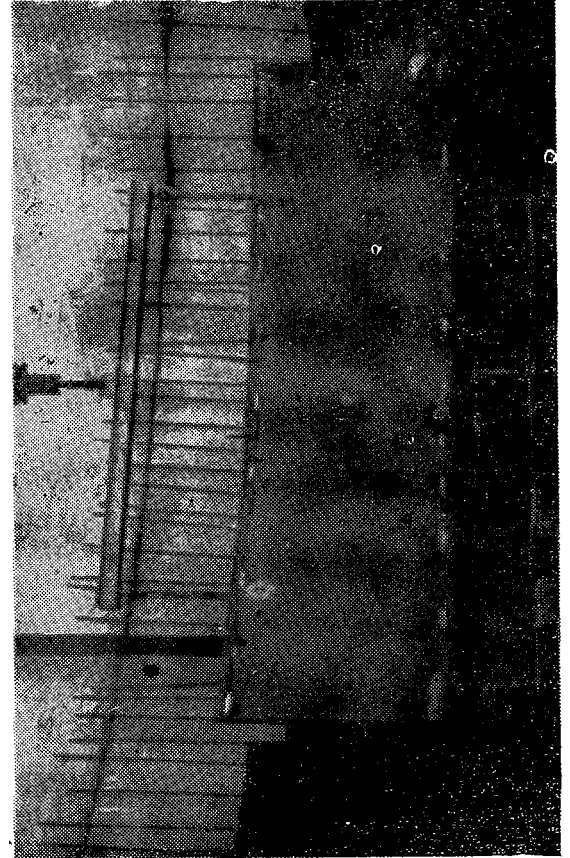
Resim : 7



Resim : 9



Resim : 6



Resim : 8