

# SEMPOR BARAJINDA YAPILAN YERİNDE YÜKLEME VE KAYMA DENEYLERİ\*

I. OEHADJÖMK Sulama ve Enerji İşleri Dairesi» Endonezya  
Çeviren.: GÜNGÖR UNAY Elektrik İşleri Etüd İdaresi» Ankara

## GİBtŞ

Endonezya'nın Java adasında yapımı tasarlanan Sempor Barajı için yapılan yerinde yükleme ve kaya kayma deneyleri temel araştırmalarıyla birlikte aşağıda anlatılmaktadır.. Baraj yapısı temel görevi sulama olacak olan, Güney Kedu çok amaçlı, projesinin Mr parçasıdır. Baraj orta Java'nın küçük bir kasabası olan, Gombong'un yakınındadır.. Proje'nin ana amacı Kebumen ve Karanganyar ovalarındaki 11125 hektarlık çeltik tarlalarının sulanmasıdır. Bunun yanında proje taşkın kontrolü yapacak ve 1.1 MW gücünde enerji üretecek bir hidroelektrik santrale de sahip olacaktır. Ayrıca gölde biriktirilecek suda balıkçılık, endüstrisinin geliştirilmesi, ve çevrenin turizme hazırlanması düşünülmektedir..

Mühendislik çalışmaları sırasında» düşünül\*<sup>1</sup> len baraj tipini saptayacak ayrıntıda kapsamlı bir temel araştırması gerçekleştirilmiştir. Temel araştırması yerinde plaka yükleme (in-situ pla-

te loading test.) ve kaya kayma deneyini de (rock shearing test) içermekte olup, bu deneyler bu yazım, içinde anlatılmaktadır. Çalışmalar sonucunda 9 m yüksekliğinde 52x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> sa biriktirecek bir kaya dolgu barajın yapımı kararlaştırılmıştır«

Sempor barajından sonra inşa edilecek olan Wadaslintang barajı büyük bir olasılıkla 100 m, yükseklikte beton, kemer tipinde olacaktır.. Endonezya'da bu türden Mr baraj âk kez inşa edilecektir. Bununla beraber, son karar ayrıntılı études bitirildikten sonra, verilecektir,, Genel Jeoloji

Sempor baraj yeri hemen, hemen tiifli ve kalkerli olan konglomeratik kaba kumtaşı katmanlarından oluşmaktadır. Akış yukarı alanda tuf TC: İnce kumtaşı, bantlarını, içeren tiiflü kumlu marn katmanları yceylenmektedir., • Bunlar Miyosen formasyonuna aittir. Genel doğrulttu ve eğimleri N Şr~80°W» 25°-35° SW dir.

(\*\*) Water Power *BULU Bam*. Construction, Şubat 1.079

Kaya orta derecede sert.; konglomeratik kaba kumtaşı oldukça masif olup, kumlu mam çok gelişmiş tabakalanma düzlemlerine ve baraj yerinin, akış yukarı topuk kesimi boyunca muhtemelen, faylanma sonucu oluşmuş sürtünme izlerine de sahip olmasına rağmen kumtaşı nadiren tabakalanma boyunca ayrılma düzlemleri gösterir.

Etestitafta Modülü; Elasticité ve déformasyon modülü aşağıda verilen eşitliğin kullanılması yoluyla hesaplanmıştır:

$M$  veya  $E_d = [ (1-V^8) \ll D / 4 (AP/AW) ]$   
 $\hat{A}P/AW$  değeri yükleme deneyi sonucu olarak gerilme-deformasyon grafiğinden saptanır.

Bu modüller sonlu, eleman yönteminden (finite element method) yararlanmak suretiyle temel dıraylılığı (stability of foundation) hesaplamak için kullanılacaktır,

**Kıyma, Direnci (shew strength) :** Kayada-  
M. kayma direnci deneyi teknik kohezyon (TO) ve içsel, sürtünme açısı ( $\theta$ ) nın bir fonksiyonu olarak kayma mukavemetini veren aşağıdaki eşitliğe dayandırılmıştır\*

$$\tau_u = \tau_0 + \sigma_u \tan \theta + \tau_0$$

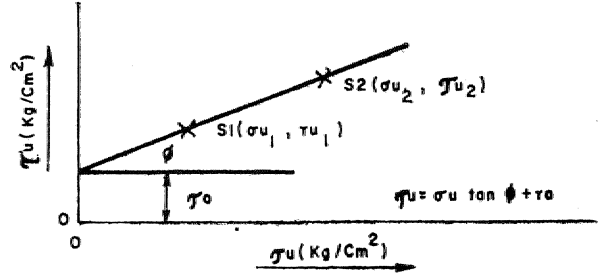
Üstteki eşitlik şekil, 1 de grafik olarak gösterilmiştir. Kayada-  
M kayma deneyinin bir sonucu olarak iki yada daha fazla nokta,  $S_1$  (örün,  $\tau_{u1}$ ) verilmek, suretiyle grafik, çizilebilir, ve bu suretle  $\tau_0$  ve  $\theta$  değerleri elde edilebilir.

iki, blok aynı Jeolojik, koşullarda ise kuramsal olarak  $\theta$ - ve  $\tau_0$  M, farklı ölçüm değerlerinden  $S_1$  (otü,  $\tau_{u1}$ ) ve  $S_2$  (oils,  $\tau_{u2}$ ) saptanabilir. Gerçekten her ikisinin de aynı jeolojik koşullarla  $\hat{H}$ ünmasım beklemek hemen, hemen olanaksızdır, bu bakımdan, ikiden daha fazla ölçüm değeri kullanmanın pratik, yararı, çoktur. Buradaki durumda, tek formül saptamak, için dört deney Moku hazırlanmıştır, gayet bütün, deney blokları için kayma düzlemlerinin jeoteknik koşulları benzerlik gösteriyorsa yerinde kaya kayma deney sonucu  $\tau_u$ - $\sigma_u$  koordinatları üzerine düz: bir çiniyle gösterilebilir.

Teknik kohezyon ve içsel sürtünme açısı, baraj üzerindeki (akış yukarıdan akış aşağıya doğru) .kayma ytkfine karşı kayanın kayma mukavemetinin güvenlik faktörünü, hesaplamak için kullanılacaktır.

Beitey yerleri (test chambers)

Plaka yükleme ve kaya kayma deneyleri, için 3 adet deney yeri hazırlanmıştır.. Bunlardan, ikisi ana'braj yerinde mevcut galeride bulun-



Şefcil İ: Tanjansiyel gerilmenin normal, gerilmeyle olan ilişkisini gösteren 8 no.lu denklemin grafik izimle gösterimi.

İşaretlemler

- E =: JElasttaite Modülü (Hff/em\*)
- $E_d$  = Defonnasynt Modülü (kg/cm?)
- $\nu$  = Poisson oranı
- D =; Yükleme pMkasiain,  $\hat{c}$ aqn (cm)
- $\hat{P}$  = Gerilme artışı (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\hat{A}W$  = Gerilme artışı sonucu  $\hat{c}$  olarak déformasyon artımı (cm.)
- $\tau_u$  = Kayma mukavemeti (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\sigma_u$  = Normal gerilme (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\theta$  = içsel sürtünme açısı (derece)
- $\tau_0$  = Teknik kohezyon (kg/cm<sup>2</sup>)

makta olup, tüflü kalkerli -konglomeratik kumtaşı ve tüflü kalkerli iri kumtaşından oluşmaktadır Diğer deney yeri ise Kali- Putih. deki tüflü kumlu marndan oluşan, yssni galeride bulunmaktadır.

Deney yerleri için kazı çalışması düz patlatma, kazma ve küsküleme biçiminde yürütülmüştür.

Kazı işlemi sırasında Jeolojik, araştırma da sürdürülmüştür, "C deney yerinde, deney bloklarının yerini kinklardan kaçınmak için bir miktar değiştirme zorunluğunda kalınmıştır.

Her bir deney yerinde % noktada, plaka yükleme deneyi Tablo I de görüldüğü gibi toplam. 9 adet olmak üzere yapılmıştır.,

TABLO I — Plâka yüklemeyi deneyi için. deney noktaları

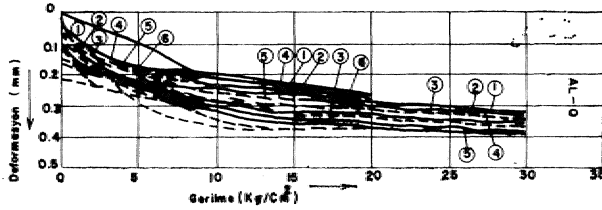
| Galeri  | Kaya                   | Yer | Deney noktası adı  |
|---------|------------------------|-----|--------------------|
| Mevcut  | Konglomeratik kum taşı | A   | AlrO, AL-1,, ALr-2 |
| Mevcut. | Kaba kum tap.          | B   | HLJO, BL1, BL-2    |
| Yeni    | Kumlu m.ara            | C   | CL-0, CL-1, CL-2   |

Kaya kayma deneyi "Tablo II de görüldüğü gibi toplam 12 olmak üzere her bir deney yerinde dört deney bloku üzerinde yapılmıştır.,



| Yükte tutma süresi<br>(dakika) | Okuma Aralığı<br>(dakika) |
|--------------------------------|---------------------------|
| 0-10                           | 2                         |
| 10-60                          | 5                         |
| 60-120                         | 10                        |
| 120-180                        | 15                        |

**Ölçüm:** Ölçüm sonuçları Şekil 3'de zaman - oturma (•time-settlement) eğrisinde ve AL-0 Idoku için Şekil 4'deki gerilme-deformasyon (stress-strain) eğrisinde gösterilmiştir. Gerilme bir hidrolik kriko tarafından 30 cm çapındaki bir yükleme plâkası üzerine tatbik edilen basınçtır. Deformasyon gerilme yoluyla oluşturulan yükleme plâkası altında temel kaymanın oturmasıdır.



**Şekil 4:** Plâka yükleme deneyi; AL-0 m gerilme/defor-masyon eğrileri. Sayıların açıklanması için, Şekil 3 deki açıklamaya bak.

Deformasyonu eşit aralıklarla yerleştirilmiş ve yükleme merkezinden aynı uzaklıkta deney krikosunun üzerine yerleştirilmiş dört göstergeyle ölçülmüştür. Dört gösterge ile ölçülen, oturma değerlerinin ortalaması yükleme plâkası altında temel kayanın oturması, yani temsili deformasyon değeri olarak alınmıştır. Dört göstergenin okumaları genellikle farklı olmuş ve oturma değerlerinin ortalaması yükleme plâkası altında temel kayanın oturması, yani temsili deformasyon değeri olarak alınmıştır. Dört göstergenin okumaları genellikle farklı olmuş ve oturma değerlerinin ortalaması yükleme plâkası altında temel kayanın oturması, yani temsili deformasyon değeri olarak alınmıştır.

"A" ve "B" deney yerlerindeki konglomeratik ve kaba kumtaşlarındaki deneyde, göstergelerin, bazıları negatif deplasman göstermiştir. Bu durumu farklı yerleştirme nedeniyle deney krikosu ve yükleme plakasının az miktardaki eğilmesinden kaynaklanmasına yorulmuştur.

**Sonuç:** Deney sonucu, yani elastisite modülü ve deformasyon modülü, AL-0 blokları için. 1,2 örnekleri gibi Şekil 5 de gösterilmiştir. Konglomeratik kumtaşı ve kaba kumtaş bent-yerinde 22 TOO - 60.000 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişen elastisite modül ve 15000<sup>2</sup> - 28000 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişen deformasyon modül değerleri vermiştir.

Bu değer kumlu marn için daha düşük, örneğin, 9000 - 1200 kg/cm<sup>2</sup> elastisite modülü ve 6000 - 9000 Kg/cm<sup>2</sup> deformasyon modülü olmuştur.

#### Yerinde laya kayma deneyi\*

MMPmaE ve alet: Kullanılan ekipman aşağıdaki gibidir:

- Küresel adaptörlü hidrolik kriko; 350 ton, kapasiteli
- Hidrolik kriko: 30 ton kapasiteli
- Hidrolik kriko: 60 000 lb kapasiteli;
- Çelik plakalar: 30x80x0\*5 cm.  
40x80x2,5 cm.,  
40x80x3\*0 cm.  
30x30x1.6 cm.
- Kolon destekleri: 14x18x100 cm..  
14x18x50 cm  
14x18x30 cm..  
14x18x20 cm,  
14x18x10 cm.  
14x18x, 5 cm»
- Gösterge: tutturandan isin metal çu-taklar;
- Göstergeler: minimum okuma 1J100 mm, darbe- 30 mm ve gösterge tutucuları.

Hazırhk: Deney bloklarının hazırlanması, ekipmanın kurulması, aşağıdaki sırayı izlemiştir (Şekil 6) :

- Deney blokları kayama doğal durumu, bozulmayacak biçimde keski, kazma ve diz patlatma (smooth blasting) yoluyla temel kayadan temizlikle oluşturulur;
- Kazılan kaya WoH,an betonla kaplanır. Her metreküpteki beton karımdm oranı Tablo HE'de gösterilmiştir..

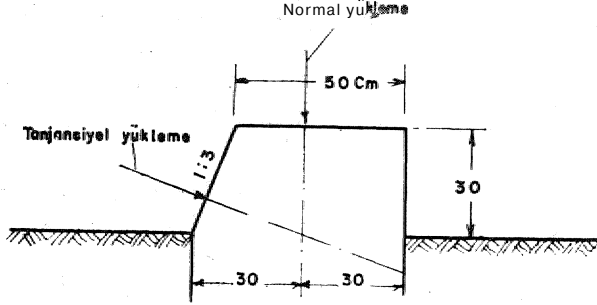
(\*) Küçük çaplı ve küresel adaptörlü bir kriko bulunmadığı için\* 350 tonluk kriko yükleme plâkasına yerleştirilmiştir. Yükleme plakasının daha büyük çapa sahip olarak kriko bütün yükleme alanını kaplamış ve yükleme plakasının, kenarından 5 cm taşmıştır. Göstergeler krikonun bu taşan kısmına yani yükleme alanının dışına yerleştirilmiştir. Sonuç olarak, krikonun, azda olsa eğilmesi göstergenin bazı noktalarında kaldırmayla sonuçlanmış ve farklı oturma (differential settlement;) etkisi biraz daha abartılmış biçimde görülebilmektedir.. Bu, etki farklı oturma toplam oturma miktarına, oranla göreceli olarak, daha büyük olduğunda iyice belirgin olabilir. Buna, rağmen dört gösterge okumalarının ortalama değeri yükleme alanı merkezinin, hareketini gösterecektir..



- ney bloğunun düşey yüzüne yatay olarak yerleştirilmiştir. Diğer ikisi kaymaya göre dik açıyla yatay deplasmanı ölçmek için yandaki bloğun düşey yüzüne yerleştirilmiştir.

İttidnie model

Yükleme modeli örnekte olduğu gibi AS-1 bloğu için. ŞeMİ 7'de görülmektedir»



Şekil 1: Normal, ve tanjansiyel yüklemeye noktalarının görece! tarama, Boyatbur santimetre cinsinden, •dir.

- Düşey faiao ite 5'den  $1 \text{ kg/cm}^2$  ye ve  $1 \text{ kg/cm}^2$  lik sabit bir yük tatMk edilmiştir. Normal yükte oturmanın tümü obıştuktan sonra
- tanjansiyel yüklemeye başlamıştır, Tanjansiyel yük 1 dakikada  $1 \text{ kg/cm}^2$  arttırarak ve yükü 5 dakika tutmak suretiyle  $1 \text{ kg/cm}^2$  lik evreler halinde arttırılmıştır.

Yük arttırıldığında göstergeler dakikada bir ve yük tatulduğunda da 5 dakikada Mr okimmustur. Deney bloğu, tamamen kaymaya uğradıktan sonra kayma mukavemetini (sliding strength) incelemek için yeniden Mr yüklemeye deneyi yapılmıştır. Bu deneyde, yükü tutmaksızın  $1 \text{ kg/cm}^2$ /dakika süratinde tanjansiyel gerilme sürekli olarak arttırılmıştır»

Tatofo IV — Raya kayma deneyinde normal sabit yffe

| Deney Yeri | Beney blokn | Sabit normal yük (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-------------|--|
| A          | AS-1        | 5.0                                    |
|            | AS-2        | 1.0                                    |
|            | AS-3        | 6.0                                    |
|            | AS-4        | 1.0                                    |
| B          | BS-1        | 1.0                                    |
|            | BS-2        | 6.5                                    |
|            | BS-3        | 1.0                                    |
|            | BS-4        | 8.5                                    |
| C          | CS-1        | 5.0                                    |
|            | CS-2        | 1.0                                    |
|            | CS3-3       | 7.0                                    |
|            | CS-4        | 1.0                                    |

ölgiim

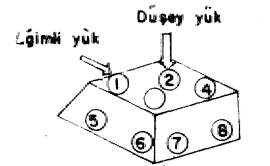
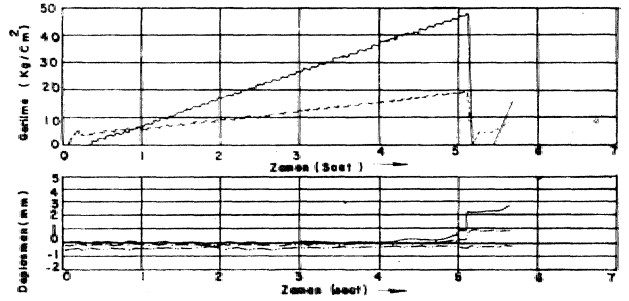
Kayma düzlem alanı  $3600 \text{ cm}^2$  olup, bu normal yüke dik deney bloğunun yatay kesit alanıdır.

Düşey kriko ile tatbik edilen devamlı normal yük Tablo IV de görülmektedir.

Ölçülmüş değerler Şekil 8'de zaman-oturma eğrilerinde ve Şekil 10 daki gerilme-deformasyon eğrilerinde görülmektedir. Kayma yüklemesinin eksenini yataktan  $18^\circ 21'$  meyillendirilirken, tanjansiyel gerilmedeki artış, normal gerilmenin artışıyla birlikte meydana gelmiş olup» tatbik edilen, yükün düşey elemanı ve tanjansiyel gerilmenin 1/3 üne tekabül, etmektedir., Bu suretle toplam, normal yük, yani sabit yük artı artan yük, çizimlerde görüldüğü gibi tanjansiyel gerilmeye oranla artmıştır.

Kaymanın istikameti akış yukarıdan aşağıya baraj için olası kayma istikametine benzer biçimde gelişmiştir.

Kayma sırasında genellikle kayma istikametinde deplasman, önce çok az olmuş, yani hem kumfcaşı ve hem de marn için gerimenin.  $1 \text{ kg/}$



Gosterge durumu

A C İ K L A M A

①+②+③+④

⑤+⑥

⑦+⑧

2

R yeniden yüklemeye deneyi

Gerilme ————— Tanjansiyel gerilme  
- - - - - Normal gerilme

Şekil 8: Kaya kayma deneyi; AS-1 in 'zaman deplasmanı göstergelerim dnmnu safcıaki taslakta görülmüş ©tap» bmmia deplasman ve gerilme ©tri. leri için agddamada gösterifanektedir.

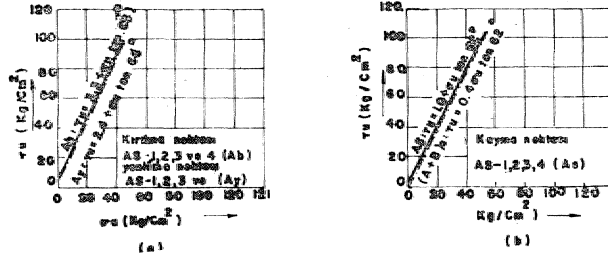
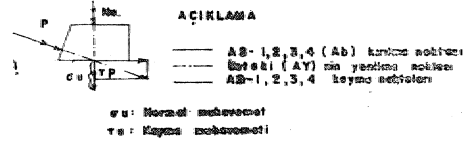
em? artımında 0.04 mm.nin aJtmda kalmış ve bilahare daha yüksek gerilmede 1 kg/cm<sup>2</sup> için birden 0.2 mm.nin üzerine çıkmış ve sonuçta basınçta bir yükselme olmaksızın ve hatta basınç düşüğüyle bite krikonun elverdiğince artmıştır. Deplasmanın öncekinden daha büyük olduğu yerde gerilme yenilme noktası (Yielding point) olarak alınmış ve erişilen maksimum gerilme blok tümüyle kaymaya maruz kaldığından basıncın daha fazla yükselemediği yer kırılma noktası (breaking point) olarak, kabul edilmiştir. Yeniden yüklemeye deplasmanın biçimi aynı olmuş ve erişilen maksimum gerilme kayma noktası (sliding point) olarak alınmıştır.

Öte yandan bloklun üstüne yerleştirilen, düşey konumlu dört göstergede tanjansiyal yüklemenin ilk aşamasında az bir oturma kaydedilmiş ve bilâhare en yüksek tanjansiyal gerilmede, ekseriya yerinde kaya kayma deney durumunda olduğu gibi düşey deplasman kaldırmaya (uplift) dönüşmüştür\* Kaldırma hızı yenime noktasından itibaren göreceli biçimde artmıştır.

Tablo V — Ölçüm Sonuçları

| Deney No.su | KJTIHHSI' Noktası | Yenilme Noktası | Kayma Noktası |
|-------------|-------------------|-----------------|---------------|
| AS-1        | 21.0 48.0         | 20.0 45.0       | 9.7 14.0      |
| AS-2        | 9.7 26.0'         | 8.0 21.0        | 4.0 9.0       |
| AS-3        | 31.7 77.0         | 30.3 73.0       | 22.0 48.0     |
| AS-4        | 10.0 27.0         | 9.0 24.0        | 4.0 9.0       |
| BS-1        | 11.7 32.0         | 11.0 30.0       | 7.0 18.0      |
| BS-2        | 21.5 45.0         | 18.8 37.0       | 15.5 27.0     |
| BS-3        | 11.7 32.0         | 10.7 29.0       | 4.7 11.0      |
| BS-4:       | 22.8 49.0         | 21.2 44.0       | 13.5 21.0     |
| CS-1        | 30.0 75.0         | 29.7 74.0       | 19.3 43.0     |
| CS-2        | 28.0 81.0         | 25.3 - 73.0     | 15.7 42.0'    |
| CS-3        | 32.7 77.0         | 32.3 76.0       | 28.3 04.0     |
| CS-4        | 10.0 27.0         | 9.7 26.0        | 7.7 20.0'     |

cm = Normal gerilme (kg/cm<sup>2</sup>) ve TU ≈ tanjansiyal gerilme (kg/cm<sup>2</sup>) oturma ve kaldırma arasındaki dönüm noktasının durumu kırılma noktasının gerilmesinin yüzde 25-50 si arasında bir aralığa düşer ancak bu AS-1 ve AS-3 bloklarında yüzde 80 kadardır« İlk oturma belirgin bir biçimde artan normal gerilmenin bir sonucudur» oysa kaldırmanın kısmî kaymanın gelişiminden kaynaklandığı düşülmüştür»



Şekil İ: Haya kayma deneyi; kayma mukavemeti, burada (a) tozfaia ve yenilme noktalarını ve (b) yeniden yüklemedeki kayma noktalarını göstermektedir.

Kaymaya göre 90° de yatay • deplasman blok kenarındaki M, göstergelerle daha çok rast\* İantiaal olarak gözlenmiş olup, deney bloğunun yersel koşullarıyla denetim altında tutulmuştur.

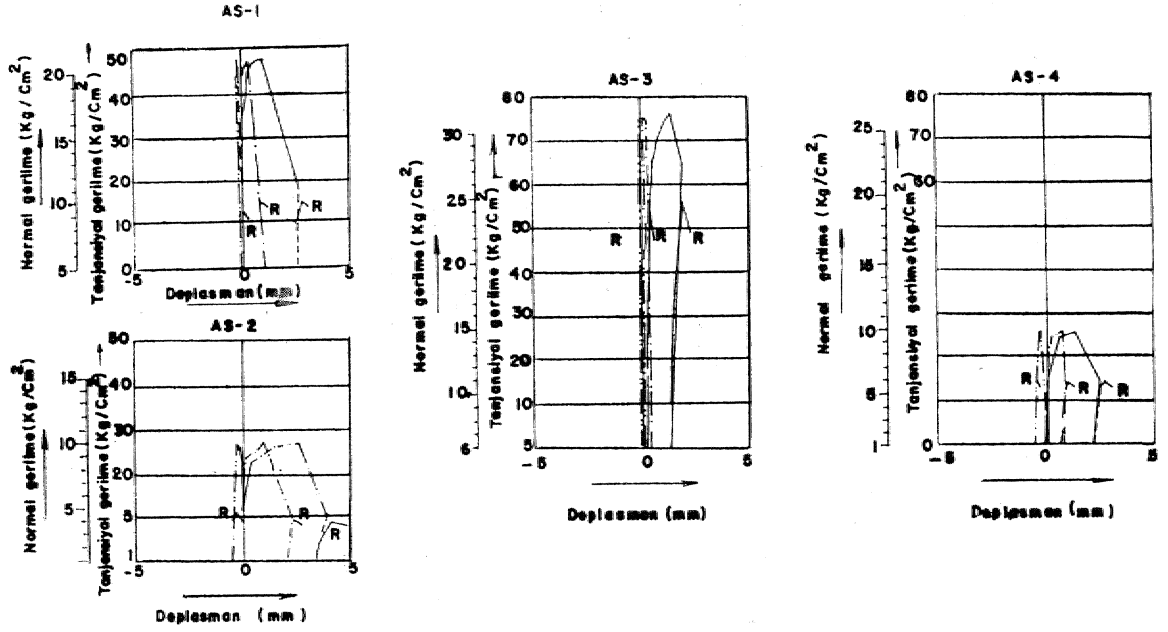
(Mgühnüş kmlma noktalan, yenime nokta« lan Ye kayma noktaları şekil. 9 ve Tablo V de görülmektedir.

ölçümler bitirildikten sonra, deney bloku ters döndürülmüş ve kayma düzlemi incelenmiş, ölçülmüş, taslağı, çıkarılmış ve fotoğrafı çekilmiştir. Kayma düzlemlerinin durumu. Şekil 11 de görülmektedir\*.

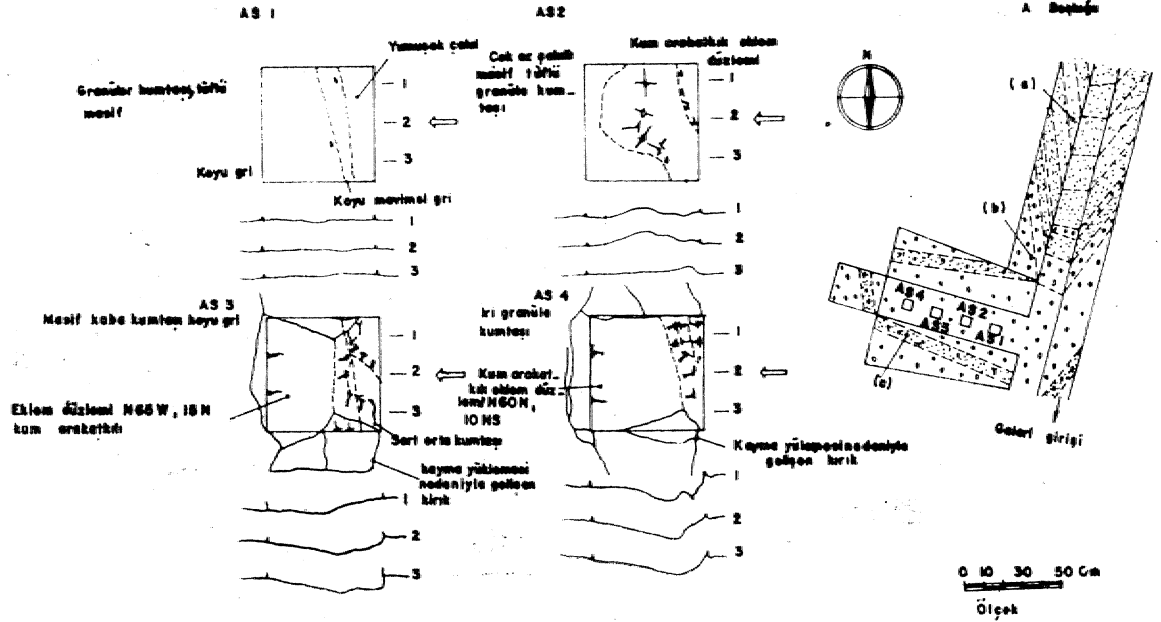
Konglomeratik ve kaba kumtaşındaki kayma düzlemleri, genellikle gök düzgün olup, tanklar yada eklemler boyunca gidış göstermemiş, ancak AS-3 ve AS-4 deney yerleri-dışında kayma kütesinin, içinden gidış göstermiştir.

ttablo VI — Yerinde Kaya Kayma Deneyi Sonuçları

|  |                 | 0    | tan 0     |
|--|-----------------|------|-----------|
| "A" Deney yeri (konglomeratik kumtaşı) | kırılma noktası | 3.3  | 660 2.27  |
|  | yenilme noktası | 2.4  | 660 2.27  |
|  | kayma noktası   | 1.0  | 620 1.88  |
| "B" deney yeri (Kaba kum taşı)         | kırılma noktası | 15.6 | 540 1.41  |
|  | yenilme noktası | 15.6 | 510 1.25  |
|  | kayma noktası   | 6.0  | 530 1.31  |
| "C" Deney yeri (Kumlu marn)            | kırılma noktası | 7.0  | 650 2.14  |
|  | yenilme noktası | 5.7  | 650 2.14  |
|  | kayma noktası   | 3.0  | 650- 2.14 |
| "A" ve "B" deney yerleri (kum taşı)    | kırılma noktası | 5.5  | 640 2.08  |
|  | yenilme noktası | 4.2  | 640 2.08  |
|  | kayma noktası   | 0.4  | 620 1.91  |



Şekil 10: Kaya kayma deneyi; AS-1, 2, 3, 4 ün gerilme deformasyonu. Çeşitli eğriler için açıklama şekil 8 de görülmektedir.



Şekil 11: Kaya kayma deneyi. A deney yerinin ve kayma geçmiş düzleninin Jeolojik durumu. en 1st sağda (a) orta ve iri çakıllı, dağınık anlezik taneli tüflü kumlasını göstermekte we (b) kahve» renkli gri konglosneratik tüflü kıtımtaşını g-östermektedir. Kong-lomeranın elemanları çapları 2 ile 20 cm, arasında değişen andezit çakulanları

oluşmaktadır. İnce ilâ orta kumtaşı tabakalarını içeren arakatkırlar mevcuttur-tabakalanma düzlemi  $N 120^{\circ} m, m^* SW$  dir Ye (c) 2 em. tooyntin çakılları, 25 em çaplı kocataş (cobble) orta kısmında 5 em, kalınlığında killi kıtımtaşını arakatkırlığında içeren kong-ioneratik kıtımtaşını göstermektedir»



| NO. Modül |    | Maksimum basınç (devreler en üstte 1, 2, 3, 4, 5, 6, diye gösterilmiştir). |       |      |       |       |       |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    | Ortalama |
|-----------|----|--|-------|------|-------|-------|-------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----------|
|           |    | 10 kg/cm <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup>                                    |       |      |       |       |       | 20 kg/cm <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup> |    |    |    |    |    | 30 kg/cm <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup> |    |    |    |    |    |          |
|           |    | 1  | 2     | 3    | 4     | 5     | 6     | 1                                       | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 1                                       | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | E        |
| AL-0      | E  | 11   | 16    | 15   | 19    | 15    | 15    | 16                                      | 45 | 18 | 24 | 30 | 30 | 27                                      | 32 | 31 | 40 | 26 | 26 | 24       |
|           | ED | 10   | 10    | 10   | 10    | 11    | 11    | 14                                      | 17 | 14 | 16 | 15 | 16 | 19                                      | 21 | 20 | 19 | 18 | 18 | —        |
| AL-1      | E  | (75)   | (226) | (75) | (226) | (226) | (113) | 50                                      | 65 | 50 | 57 | 65 | 75 | 48                                      | 52 | 75 | 75 | 68 | 62 | 60       |
|           | ED | 75   | 57    | 57   | 32    | 57    | 57    | 38                                      | 38 | 41 | 35 | 30 | 32 | 31                                      | 28 | 31 | 28 | 31 | 31 | —        |
| AL-2      | E  | 19   | 32    | 38   | 38    | 38    | 38    | 57                                      | 41 | 38 | 50 | 45 | 50 | 40                                      | 42 | 42 | 45 | 36 | 42 | 41       |
|           | ED | 19   | 23    | 23   | 21    | 23    | 23    | 32                                      | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32                                      | 32 | 29 | 27 | 27 | 27 | —        |

Bu iki blok y meme forasında çevrelerinde kırıklar oluşturarak geniş bir eklem düzlemi boyunca kayma geçirmişlerdir. Kayma düzlemlerinin, jeolojik durumu "A" deney yerindeki blokların kayma düzlemleri çok az çakıl igerip fazlaca konglomeratik olmadıkları için "A" ve "B" deney yerlerindeki 'bloklar arasında az fark göstermiştir.. Kayma Mikametio.de belirgin tabakalanma ve eğim gösteren. "C" deney yerindeki kumlu marn kayma düzlemi çevresinde 10 cm. kalınlıkta kırılma göstermiştir.,

El edilem scmuhtar: Yukarıdaki olgum sonuçlarından elde edilen T» ve 0 değerleri Tablo VI da verilmiştir. Bu değerlerin elde edilmesinde en k uk, kare yönteminde hem grafik, oz m, ve hem de hesaplama kullanılmıştır. (şekil 9'da normal gerilme tanjansiyal gerilme grafma bakın) "O" deney yerindeki kumlu mam için CS-2 deney blokunun  lum sonucu yüksek sapmayı \*  nlemek, için, hesaplama, dışında tutulmuştur. "A" deney yerindeki konglomeratik kumtaşı,, kumtaşı hamurundan daha sert olmayan, çok az çakıl içerdiği gözlenmiş olup,, bu bakımdan bunun sonucu ve "B" deney yerindeki kaba kumtaşı, aynı 'tir kaya -için sekiz birimde bilgi .sağlamış gibi muamele edilir,. "A" ve "B" deney yerlerindeki sekiz blokunun bu. sonuçları 'kullanılarak. \*'A" ve "B" için de değer elde edilmiştir. Bunun esası baraj yerinde bulunan kumtaşı için ortalama b r 'değeri temsil ettiği düşünülür.

Sonuç olarak» "A" ve "B" ^deney yerleri ve "C" deney yerinin değerleri, sırasıyla esas baraj yerinde bulunan kumtaşı. ve akış yukarı, kesimdeki kumlu, marn için, kesin sonuç veren değerler olarak, işlem görecektir.

## SONUÇ

Orta derecede kompakt miyosen katmanlarını içeren temel kaya için elde edilen, elastMte .ve deformaşyon modül değerleri yüksek değildir., Kumtaşının deformaşyon modülü 20 00 kg/cm<sup>B</sup>, elastisite modülü içinse 30 000 ile 40 000 kg/cm<sup>B</sup> arasında değiğen değerler bulunmuştur. Kumlu marn için deformaşyon modülü değeri 7300 kg/cm\* ve elastisite modülü değeri. 12 000 kg/cm\* olarak elde edilmiştir.

Kayma mukavemeti bu tür 'kaya için., özellikle içsel sürtünme açısı ele atadığında örneğin konglomeratik kumtaşı ve kaba kumtaşı için:  $T = \text{cu} \tan 84^\circ + 5.5$  kumlu marn için:  $TU = \text{on} \tan 65^\circ + 7.0$  olduğa yüksek bir değerdir., Baraj yerindeki kumtaşımda . bu durum kayanın Mtevil olmasından, kırıklardan f is rler'den ve eklemlerden, yoksun oluşundan 'kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Kumlu, marn, için» bu durumun kayma yikii kayada b r kayma, düzleminin gelişmesinde g cl ğe neden olan aynı istikamette eğim gösteren tabakalanma düzleminin yonleimmine yorulmaktadır.

Yayma verilif tarihi: XXI.9TO