

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU

PROJE NO: MAG - 95

PALPLANS DUVARLI RIHTIM PLATFORMLARI ALTINDA
DALGALARIN YARATTIĞI SU HAREKETLERİ VE
PLATFORMA OLAN TESİRLERİ

Yardımcı Prof. J. Buhr HANSEN
Asistan Y. Müh. Aysen ELÇİ

O.D.T.Ü. HİDROLİK LABORATUARI
Ankara, 1968

627.33 : 532,5
H 249 p

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU

PROJE NO : 95

PALPLANŞ DUVARLI RIHTIM PLATFORMLARI ALTINDA
DALGALARIN YARATTIĞI SU HAREKETLERİ VE
PLATFORMA OLAN TESİRLERİ

Proje Direktörü : Yardımcı Prof. J. Buhr HANSEN
Yardımcı Araştırmacı : Asistan Y. Müh. Ayşen ELÇİ

Bu Proje Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun
Destegi ile ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ İNŞAAT BÖLÜMÜ
HİDROLİK LABORATUARINDA yapılmıştır.

Başlama tarihi : 1. 7. 1966

Bitme tarihi : 1. 8. 1968

14444

Ö N S Ö Z

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiş olan MAG-95 sayılı araştırma projesinin bir parçasıdır. Tecrübelerin bifiil icrası için O.D.T.Ü. gerekli personel ve imkanların kullanılmasına müsaade etmek nezaketinde bulunmuştur. Araştırmanın yapılabilmesini mümkün kılan her iki müesseseye destekleri için teşekkür ve şükranlar arz olunur.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
ABSTRAKT	IV
ABSTRACT	V
1. GİRİŞ	1
2. DALGA KANALI KARAKTERİSTİKLERİ	2
2.1. Genel	2
2.2. Girişim Dalga Formülleri	2
2.3. Ölçme Aleti	7
2.4. Ölçme Metodu	7
2.5. Yansıma Katsayıları	9
2.6. Kanal Sakin Su seviyesinin Tesiri	11
2.7. Sonuç	11
3. SU HAREKETLERİ	12
3.1. Genel	12
3.2. Su Zerrcikleri Hareketleri	12
3.3. Model İnşası	14
3.4. Su Zerrcikleri Hareketlerinin Tayini	14
3.4.1. Genel	14
3.4.2. Fotoğraflarla Su Hareketleri Tesbiti	15
3.4.3. Dency Heticelerinin Değerlendiril- mesi.	16
3.5. Sonuç	20

4. DALGA KUVVETLERİ	
4.1. Dalga Kuvvetleri Formülleri	21
4.1.1. Dik Duvar Üzerinde Dalga Basıncı	21
4.2. Model İnşaatı	23
4.3. Taş Dolgu	25
4.3.1. Genel	25
4.3.2. Prototip ve Modelde Taş Dolgudan geçen Akıdan Benzerliği	26
4.4. Model Kuvvetleri	29
4.5. Ölçme Tekniği	30
4.6. Kalibrasyon	32
4.7. Ölçmeler	32
4.8. Deney Noticelerinin Değerlendirilmesi	32
4.9. Deneylerden Çıkarılan Noticeler	36
5. SONUÇ	41
ÖZET	43
İNDEKS	45
LİTERATÜR	47

A B S T R A K T

Palplanj duvar ve kazıklar üzerine oturtulan rihtim platformuna gelen dalgalar arka palplanj duvarda yansır ve girişim dalga meydana getirirler. Rihtim platformunun deniz seviyesinden olan yüksekliği girişim dalganın tam toşekkül etmesine imkan vermediği için, platform girişim dalga hareketine mani olur ve dolayısı ile platform altında bir takım su hareketleri meydana gelir. Araştırmada bu su hareketleri ve dalga kuvvetlerinin yapıya olan tesirleri incelenmiştir.

Su hareketlerinin incelenebilmesi için özgül ağırlığı suyun-kinine eşit bir danonin bir model periyodu süresince orbital hareketini tesbit eden fotoğraflar çekilmiştir. Fotoğraflardan faydalanılarak yapılan hesaplamaların neticeleri, kısmen yansımış dalgalar için yapılan teorik hesaplarla mukayese edilmiştir. Fotoğraflardan elde edilen neticeler platform altında su hareketleri için fikir verebilmektedir.

Dalga kuvvetlerinin yapıya olan tesirlerini incelemek için bir model hazırlanmıştır. Problem iki boyutlu olarak kabul edilmiş ve sistem yapıya gelen toplam kuvveti, destek çubuklar üzerine yapıştırılan strain gage'ler vasıtası ile kaydedilebilecek şekilde hazırlanmıştır. Modelde, düşey yükler platforma, yatay yüklerin ise büyük kısmı palplanj duvara ve çok ufak bir kısımda platforma gelmektedir. Yapılan deneylerde, çesitli dalga yükseklikleri, dalga periyotları, palplanj önündeki taş dalga yükseklikleri, platformun deniz seviyesinden olan yükseklikleri için platform ve palplanj duvara gelen dalga kuvvetleri ölçülmüştür. Elde edilen neticeler platform üzerindeki yukarı doğru itme ve aşağı doğru emme, palplanj duvar üzerindeki basınç ve emme kuvvetlerini vermektedir. Rihtim inşaatının dalgakıran inşaatından evvel yapılmasının icap ettiren durumlarda, yapıya gelen dalgalar daha büyük olur. Araştırma bilhassa böyle durumlarda, platform üzerindeki aşağıya doğru emme kuvvetinin göz önüne alınması icap eden bir kuvvet olduğunu ortaya koymuştur.

A B S T R A C T

The incoming waves are reflected by the sheetpile wall under the bridge quay platform. Since the under platform clearance above still water level in case of bigger waves, does not permit the fully development of the reflected waves, under the platform water motions of unknown characteristics are created. They are determined to some extent together with the wave forces on the structure.

Water motions are determined by photographing the orbital motion of a grain dropped into water which has a unit weight equal to that of water. The results of the computations based on the photographs were compared with theoretical computations for partly reflected waves. The results obtained from the photographs are sufficient to give an idea about the particle movements under the platform.

A model is designed for force movements. The problem is assumed two dimensional and the system is designed such that the total force acting on the structure could be recorded as reactions in the supports of the system by mean of strain gages. The model is subject to vertical and horizontal forces, vertical loads are acting on the platform and the horizontal forces are acting on sheetpile wall, where only a minor part of it goes to platform. The tests were carried for various wave heights, periods, stonefill heights, under platform clearances, and vertical and horizontal forces were recorded separately. For the exceptional case where the bridge quay structure is not well protected, the waves coming to structure will be bigger, for such cases the existence of the downward vertical force is of more importance.

1. GİRİŞ

Yapılan çalışma iki kısımdan meydana gelmiştir. Birinci kısım, dalga kanalı karakteristiklerinin tayinidir. Bu hususun kanal içinde yapılacak araştırmanın değerlendirilebilmesi yönünden bilinmesi gerekmektedir. İkinci kısım, kanal içine yerleştirilen palplanj duvarlı rihtin platformu modeli üzerinde yapılan araştırmadır. Gelen dalgalar rihtinin arka palplanj duvarında yansır ve girişim dalga meydana getirirler. Rihtin platformunun deniz seviyesinden olan yüksekliği girişim dalganın tam teşekkül etmesine imkan vermediği için platform girişim dalga hareketlerine mani olur ve dolayısı ile platform altında tam olarak bilinmeyen bir takım su hareketleri meydana gelir.

Araştırmada, su hareketlerinin yapıya olan etkileri incelenmiştir. Bilhassa dalgaların yüksek olduğu durumlar göz önüne alınmıştır. Araştırma için gerekli deneyler O.D.T.Ü. Hidrolik Laboratuvarında bulunan dalga kanalı içine yerleştirilen model üzerinde yapılmıştır. Model de platform ve palplanj duvar birbirine navsalla bağlanmış olup, platform sadece dikoy yükleri alan 3 destek çubuk ve palplanj duvar sadece yatay yükleri olan 3 destek çubukla desteklenmiştir. Dalga kuvvetleri, destek çubuklardaki deformasyonun strain gage'ler vasıtası ile kaydediciye kaydedilmesi ile bulunmaktadır. Yapılan deneylerde gösitli dalga yükseklikleri, dalga periyodları, platformun deniz seviyesinde olan yükseklikleri, palplanj duvar önündeki taş dalga yükseklikleri için platforma ve palplanja gelen dalga kuvvetleri ölçülmüştür. Neticeler tablolar ve grafikler halinde verilmiştir.

2. DALGA KANALI KARAKTERİSTİKLERİ

2.1. Genel

Yapılan bir araştırmanın neticelerinin hassasiyetini tayin edebilmek için dalga kanalı karakteristiklerinin araştırılmadan önce bilinmesi gereklidir. Dolayısı ile çalışmanın birinci kısmında yürütülen deneylerle kanal karakteristikleri tayin edilmiştir.

Dalga kanalı 38.3 m boyunda, 0.74 m genişliğinde, ve 1.25 m derinliğindedir. Bir tarafının camla kaplı olması tecrübelerle gözle takibine imkan vermiştir. Cam kalınlığı 0.7 cm olduğu için deneylerde maksimum 0.50 m su derinliği kullanılmıştır. Kanalın sonunda bulunan üstten ve alttan ayarlanabilir dalga paleti hızı ayarlanabilir bir motora bağlıdır. İstenilen yükseklikte ve periyottaki dalgalar palet kollarının ve motor hızının ayarlanması ile elde edilmektedir.

Dalga kanalında, modele gelen dalgalar dalga paletine doğru yansır. Palet gene bir yansıtıcı olarak gelen dalgaları ikinci defa modele doğru yansıtır. Yansıyan dalgalar bir biri üzerinde girişim dalga meydana getirir ve istenilen dalga profili elde edilemez. Dalgaların palet üzerinde ikinci defa yansımından doğacak zorluklar model ile palet arasına yerleştirilen filtreler ile kısmen azaltılmıştır. Yerleştirilen filtreler, harmonik dalgaları, azaltarak, yaratılan dalgaların daha muntazan olmasına yardım etmiştir.

2.2. Girişim Dalga Formülleri

Gegirmez bir yüzeye çarpan dalgalar yansır. Yansıma derecesi yüzeyin enerji emme kabiliyetine bağlıdır. Yansıyan

dalgaların periyotları gelen dalganinkine eşit, fakat dalga yükseklikleri yansıyan yüzeydeki enerji kaybından dolayı daha küçüktür. Yansıyan dalgalar, gelen dalgaların aksi istikametinde hareket ederler ve dalga yüksekliğini azaltır veya artırırlar. Birinci dereceden bir kabulle dalga profili :

$$h = \frac{H}{2} \cos (x' - t')$$

olarak verilir. Şekil (1) de gösterildiği üzere. Burada

h = Yatay başlangıç seviyesinden ölçülmek üzere su yüzeyi yüksekliği.

H = Dalga yüksekliği.

$$x' = \frac{2\pi}{L} x, \quad t' = \frac{2\pi}{T} t$$

L = Dalga uzunluğu

T = Dalga periyodu

D = Su derinliği

x = Yatay koordinat

z = Dişey koordinat

t = Zaman koordinat

Girişim dalga : Bir platforma gelen ve platform üzerinde yansıyan dalgaların üstüste binmesi ile meydana gelir. Eğer yansıma 100% olursa (standing wave) 100% yansımış girişim dalga meydana gelir.

Yansıyan yüzeyde hiç bir enerji kaybı olmadığı kabul edilirse, gelen dalga: . 100 o/o yansımış olur.

Bu durumda yansıyan dalga gelen dalga ile aynı profile fakat ters istikamete sahiptir:

$$h = \frac{H}{2} \cos (x' + t')$$

gelen ve o/o 100 yansıyan dalgaların neticesi girişin dalga profili ise :

$$h = H \cos x' \cos t'$$

olur.

Girişin dalgada su zerrresi hız birleşenleri ise Şekil (2)

$$u = c H' \frac{\cosh z'}{\sinh D'} \sin x' \cos t'$$

$$w = c H' \frac{\cosh z'}{\sinh D'} \sin x' \cos t'$$

Burada :

$u = x$ yönünde su zerrresi hız bileşeni

$w = z$ yönünde su zerrresi hız bileşeni

$c =$ dalga hızı, $c = \frac{L}{T}$

$Z =$ su zerrresinin yörünge merkezinin tabana olan mesafesi

$$E' = \frac{2\pi}{L} Z, \quad H' = \frac{2\pi}{L} H$$

$$D' = \frac{2\pi D}{L}$$

Dik bir yüzeye gelen dalgalar yüzeye çarparak yansır ve yansıyan dalgalar için

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} \leq 1 \text{ olur.}$$

Eğer dalga 100% yansımış ise $H_r = H_i$ dolayısıyla ile $\frac{H_r}{H_i} = 1$ olur (standing wave).

Fakat yansıtma yüzeyindeki pürüzlülük enerji kaybına sebep olacağı için yansıtma 100% olmaz ve dalgalar kısmen yansır.

Bu durumda $H_r < H_i$ ve $K_r = \frac{H_r}{H_i} < 1$ olur.

Kısmen yansımış girişim dalgaya ait yüzey profili:

$$h = \frac{1}{2} (1 - K_r) H_i \cos(x' - t') + K_r H_i \cos x' \cos t'$$

olarak tarif edilir.

Bu formülde h' in maximum değeri :

$$a_{\max} = \frac{1}{2} H_1 (1 + K_r)$$

ve minimum değeri :

$$a_{\min} = \frac{1}{2} H_1 (1 - K_r) \text{ dir.}$$

a_{\max} ve a_{\min} değerlerini ölçerek H_1 ve K_r bulunur.

Muntazam olmayan yüzey profilleri, ki iki veya daha fazla dalganın girişiminden meydana gelmektedir; aşağıda verilen şekilde

a) Kanalda değişik periyotlara sahip uzun periyotlu dalgaların meydana geldiği deneylerle bulunmuştur. Kanal su seviyesi, uzun periyotlu dalgaların profiline bağlı olarak kanal boyunca değişir ve bu değişme model dalgalarının profiline tesir eder.

b. Harmonikler : Asıl dalga profiline eklenen fakat değişik dalga periyoduna sahip dalgalardır. Harmonikler yaratılmak istenilen dalga periyodunun $1/2$, $1/3$, $1/p$

oranında bir periyoda sahip olarak asıl dalga ile birlikte yaratılmaktadır. Bunların sebep olduğu gayri muntazamlıklar asıl dalga ve harmonikler arasında ki faz farkına göre değişirler.

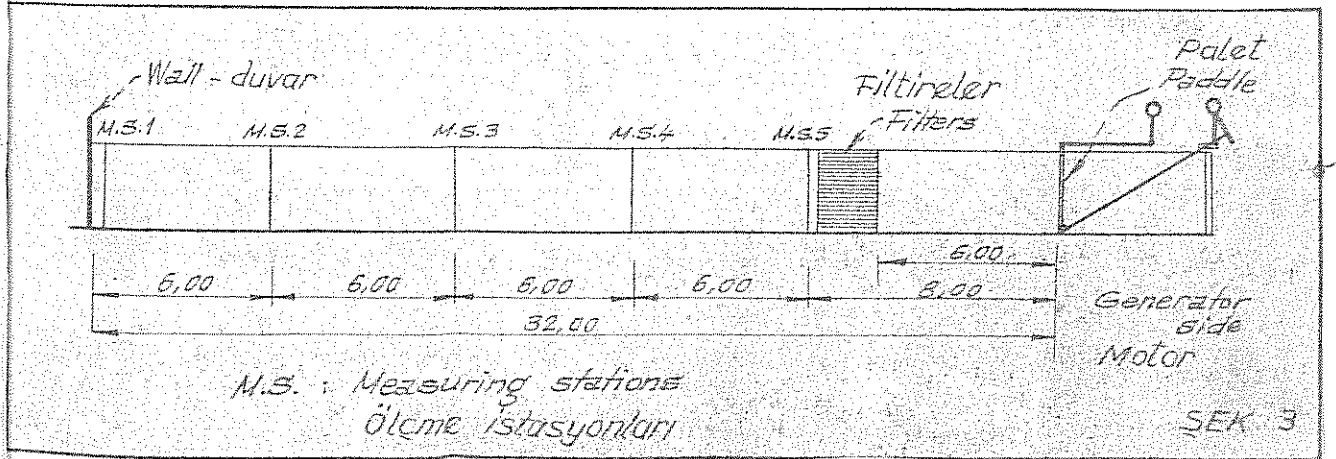
Belirtilen durumlar asıl dalga profilini bozar, muntazam ve simetrik olmayan dalga profilleri ortaya çıkarır.

2.3. Ölçme Aleti

Dalga yükseklikleri rezistans tipi dalga yüksekliği ölçme aleti ile ölçülmüştür. Alet alternatif akın ile beslenen iki paralel elektrottan meydana gelmiştir. Akımın şiddeti elektrotların suya batma derinliği ile değişmektedir. Dolayısı ile sakin su seviyesine göre su yüzeyinin değişmesi akın şiddetinde bir değişme olarak görülmekte bu ise Wheat Stone Köprüsü ile alınarak, kaydedicide kaydedilmektedir. Devrenin kalibresinin her okumadan evvel kontrol edilmesi lazımdır, çünkü elektrotların hassasiyeti kısa bir zamanda değişmektedir.

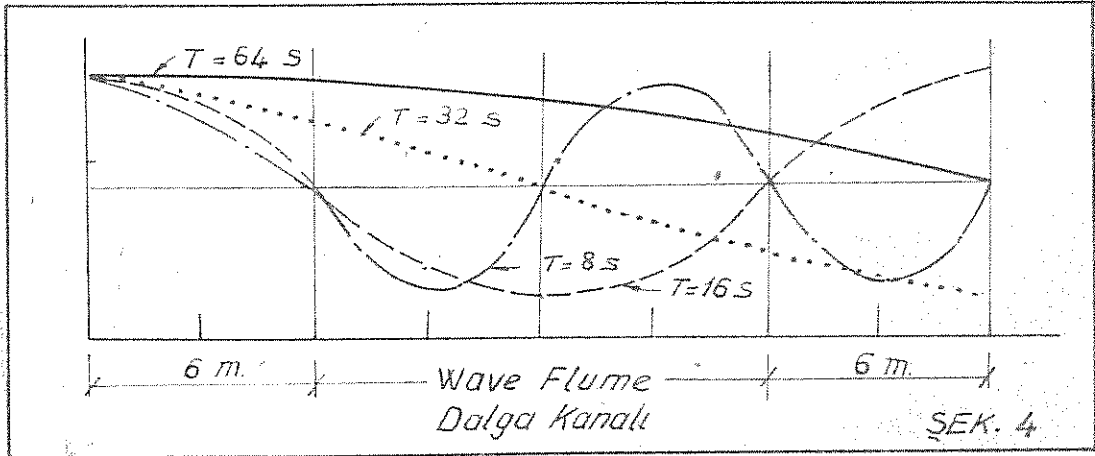
2.4. Ölçme Metodu

Dalga kanalı içinde değişik noktalarda ölçmeler yapılmıştır. İlk ölçmeler uzun periyod dalgalanmasını tesbit için yapılmıştır. Ön model olarak, kanal içine Şekil(3) de gösterildiği üzere palplanj duvar yerine geçmesi düşünülen bir duvar inşa edilmiştir. Ölçme istasyonları kanal boyunca numaralanmıştır.



Her ölçme istasyonunda, ölçme aleti ile dalga yükseklikleri kaydedilmiştir. Ölçmeler $T = 0.8$, $T = 1.2$, $T = 1.4$, $T = 1.6$, $T = 1.8$ ve $T = 2.0$ saniye periyodları için yapılmıştır. Kayıtların değerlendirilmesinde değişik periyodlara sahip uzun periyod dalgalarının mevcudiyeti görülmüştür. Şekil(4), uzun periyod dalgalarının $T=32$ sn, $T = 16$ sn, $T = 8$ sn, ve $T = 4$ sn. lik periyodlar ile bulunduğunu göstermektedir.

Bunlar kanal boyunun fonksiyonu olarak doğmuştur.



Yukarıda verilen periyodlar için, bunlara tekabül eden sığ deniz dalga boyları hesaplanmıştır.

Sığ deniz dalga şartı $D/L < 0.01$. Burada D = deniz derinliği, L_c = derin deniz dalga uzunluğudur.

Sığ deniz dalgaları için $C = \sqrt{gD}$ dalga hızı ($C = 2$ m/s hesaplanmıştır) ve $L = C \cdot T$ dalga boyu formüllerinden $T = 32, 16, 8$ ve 4 sn'lere tekabül eden dalga boyları $D = 40$ cm su derinliğinde $L = 64, 32, 16$ ve 8 m olarak bulunmuştur.

Dolayısı ile

T = 32 saniye	L = 64 m
T = 16 "	L = 32 m
T = 8 "	L = 16 m
T = 4 "	L = 8 m

Uzun periyod dalgalarının ikinci defa yansımaları ve harmonikleri azaltmak için mevcut filtirelere ilave filtreler yerleştirilmiştir.

Aynı zamanda paletin 7.00 m önüne bir kapak konulmuştur. Dalgalar ilk yaratıldığı anda kapak kapalı tutulmakta, istenilen periyod elde edilince açılmakta ve dalgalar kanal içinde yayılmaktadır. Dalgalar duvara ulaştınca duvarda yansır ve tekrar palete dönerler ve ikinci defa yansır. Ölçmeler, ölçme istasyonunda duvardan yansıyan dalgaların tam teşekkül ettiği andan, palet üzerine ikinci defa yansıyan dalgaların ölçme noktasına geldiği zamana kadar yapılmıştır, dolayısı ile dalga profilleri muntazam olmuştur. Ölçme bitince kapak kapatılmış ve dalgaların kapağın gerisinde sönməsi beklenilmiştir. Kapağın ikinci faydası, motor durdurulmadan, kapağı kapayarak periyod değişmesini yapabilmektedir.

2.5. Yansıma Katsayıları

Dalgalar tabiatta genellikle :

$$\sigma_{\max} = \frac{H}{L} = 0.05 \text{ ve } \sigma_{\min} = \frac{H}{L} = 0.01$$

dikliği ile bulunurlar. Deneylerde de aynı oranlar içinde kalınmıştır.

Yansıma katsayısı $K_r = \frac{H_r}{H_i}$ dir.

Burada $H_i = \frac{a_{\max} + a_{\min}}{2}$ ve $H_r = \frac{a_{\max} - a_{\min}}{2}$ dir.

K_r 'i bulabilmek için a_{\max} ve a_{\min} in kanalda ölçülmesi lazımdır. Ölçmeler esnasında kullanılan dalga periyodları $T = 0.8$ sn., $T = 1.0$ sn., $T = 1.2$ sn., $T = 1.4$ sn., $T = 1.6$ sn., $T = 1.8$ sn. ve $T = 2.0$ sn. dir ve dalga yükseklikleride yukarıda verilen diklik oranları dahilinde değişmiştir. a_{\max} ve a_{\min} okunması aynı anda yapılmıştır. K_r değerleri deneylerde ölçülen a_{\max} ve a_{\min} değerleri için hesaplanmıştır ve Şekil(5) de verilen grafikte noktalanmıştır.

2.6. Kanal Sakin Su Seviyesinin Değişmesinin Tesiri

Uzun periyod dalgalanmaları, kanal sakin su seviyesine tesir eder. Sakin su seviyesi değişmelerinin tesirlerini anlamak için deneyler yapılmıştır. Kanal içinde belirli bir noktada dalga yüksekliği (H) değerleri, ve duvar önünde sakin su seviyesi değişmeleri aynı anda ölçülmüştür. Dolayısı ile ölçülen H nin yüksek su seviyesinde veya alçak su seviyesinde yaratıldığı hesaplanabilmiştir.

Bütün deneyler için yapılan hesaplamalar göstermiştir ki H ' nin yüksek veya alçak su seviyesinde yaratılmasının tesiri yoktur. Hesap neticeleri $H = H \text{ ortalama} \pm 0.1 \text{ cm}$ olduğunu göstermiştir ki bu da okuma hassasiyeti içindedir.

2.7. Sonuç

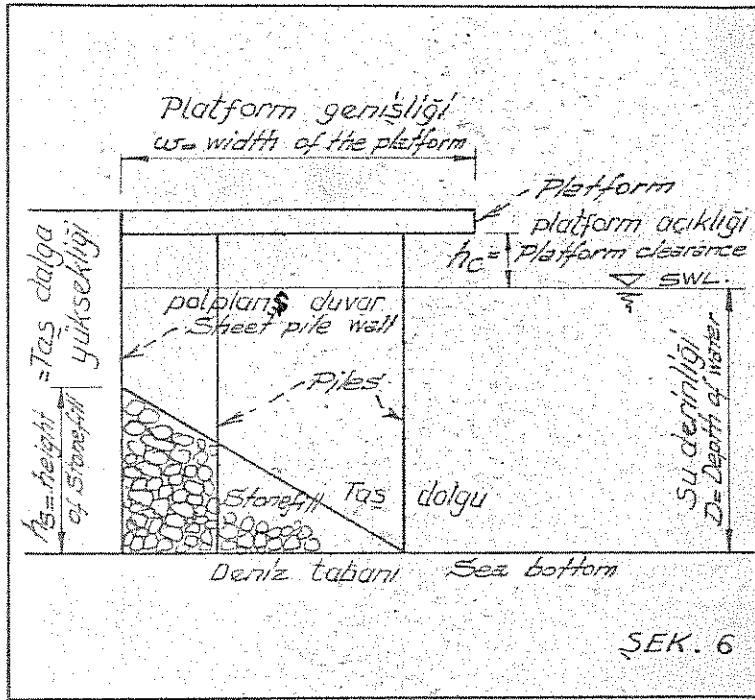
Araştırmanın birinci kısmında dalga kanalı karakteristikleri bulunmuştur. Deneyler, dalgaların, paletten diğer uca gelirken, enerji kaybının okuma hassasiyeti içinde kalacak kadar az olduğunu göstermiştir. Yani, kanal içinde muhtelif noktalarda ölçülen dalga yüksekliği aynı bulunmuştur. Deneyler aynı zamanda kanalda dalga profiline tesir eden uzun periyod dalgalanmaları ve harmoniklerin mevcudiyetini göstermiştir. Uzun periyod dalgalanmalarının sebep olduğu kanal sakin su seviyesi değişmelerinin yaratılan dalga yüksekliklerine tesirinin ehemmiyetsiz olduğu deneylerle gösterilmiştir.

Dalga kanalının durumunu daha mükemmelleştirebilmek için ilave filtireler konulmuştur.

3. SU HAREKETLERİ

3.1. Genel

Rıhtına gelen dalgalar, arka palplanj duvarda yansır, Rıhtın platformu palplanj duvar ve kazıklar üzerine oturtulmuştur. Şekil (6).

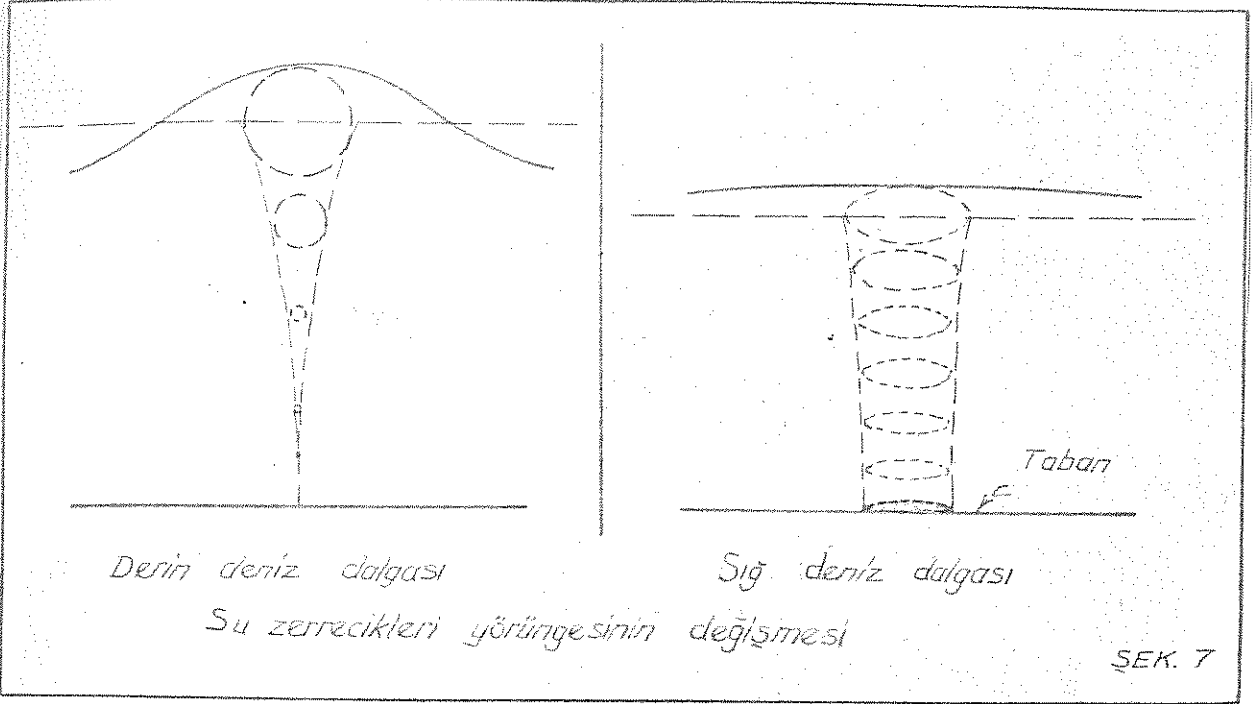


ŞEK. 6

Platform, duvarda yansıyan dalgaların tam teşekkülüne imkan vermediği için, platform altında ki su hareketleri, dik bir duvarda yansıyan dalgalardaki su hareketlerinden farklıdır. Dolayısı ile problemi teorik olarak gözünlemek inkansız olacaktır.

3.2. Su Zerrecikleri Hareketleri

Dalga hareketlerinde, su zerrecikleri derin denizde dairesel, harekete sahiptir. (Derin deniz tarifi için $D > L/2$ limiti kabul edilmiştir). Dalgasız denize doğru goldikce zerreciklerin hareket yörüngeleri elips şeklini alır. Şekil (7).



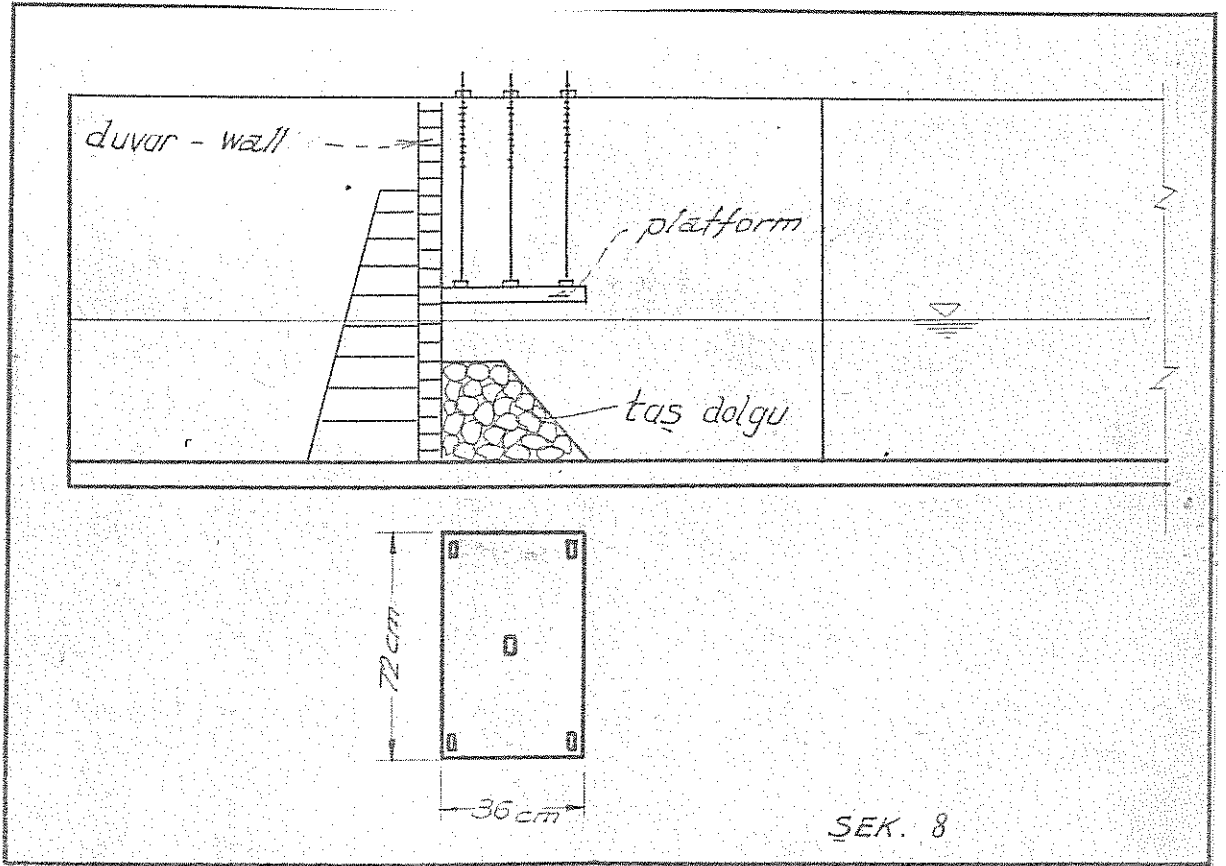
Birinci dereceden bir kabulle, zerreciklerin yörüngeleri üzerinde yatay ve düşey mesafeleri formüllerle verilmiştir. z , tabandan itibaren zerreciğin yörünge merkezinin yerini veren derinliktir, a ve b yörünge üzerindeki yatay ve düşey mesafelerdir.

$$a = \frac{1}{2} H \frac{\cosh z'}{\sinh D'} \cos (x' - t')$$

$$b = \frac{1}{2} H \frac{\sinh z'}{\sinh D'} \sin (x' - t')$$

3.3. Model İnşaası

Kanal için Şekil (8) de gösterildiği üzere bir model yerleştirilmiştir. Model, duvar ile önüne konulan ve 5 ayarlanabilir çubukla asılan platform olarak hazırlanmıştır. Platformu aşağı veya yukarı ayarlayarak istenilen platform altı açıklığı tanın odilebilmektedir.



SEK. 8

3.4. Su Zerreçikleri Hareketlerinin Tayini

3.4.1. Genel

Platform altında palplanj duvarda yansıyan dalgaların meydana getirdiği su hareketlerinin karakteristikleri belirli noktalarda su zerreçiklerinin hız ve yönlerini ölçerek tayin

edilebilir, fakat laboratuvarında buna imkan verecek ölçme aletleri bulunmamaktadır. Dolayısı ile su hareketlerinin fotoğraflarla tesbit edilmesi düşünülmüştür.

3.4.2. Fotoğraflarla Su Hareketlerinin Tesbiti

Bir dalga periyodu süresinde suda ki hareketleri fotoğraflarla tesbit edilecek muhtelif malzemeler denenmiştir. Suya atılan ışığı yansıtacak kiryasal tozlar iyi netice vermemiştir. En iyi sonuç 2 cm çapında özgül ağırlığı suyunkine eşit beyaz bir dane ile elde edilmiştir.

Fotoğraflar Leica N3 tipi makina ile çekilmiştir. Arka beton duvar dane ile iyi kontrast yapabilmesi için siyahı boyanmıştır. Fotoğraflar aşağıda verilen parametrelerin kombinasyonları için çekilmiştir.

T : 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0 sn.

H : 4 cm ve 12 cm arasında her periyod için dalga dikliği oranına göre değişmektedir.

h_c : (Platform altı açıklığı) 2 cm, 4 cm, 6 cm.

Dane her fotoğraf çekilişinden önce aynı noktaya konulmuştur.

Ek (1, 2, 3, 4) deki fotoğraflarda danenin platform altındaki yörüngesel hareketi güzel olarak görülmektedir. Ek (5) de ise çekilen fotoğraflar arasında iyi netice veremeyenlere örnektir.

3.4.3. Doney Neticolarinin Değerlendirilmesi

Aşağıda verilen hesaplamalar danonin yörüngesel hareketinin tesbit edilebildiği fotoğraflara dayanılarak yapılmıştır.

Verilen H, T değerlerine göre bir istikamette yapılan dalga formüllerinde zerreciklerin yatay ve düşey yörünge eksenleri :

$$2a = H \frac{\cosh z'}{\sinh D'} , \quad 2b = H \frac{\sin z'}{\sinh D'} \quad \text{dir.}$$

100 o/o yansımış bir girişim dalga için :

$$H_i = H_r$$

Duvarı, seçilen koordinat sistemine göre :

$x = 0$, $\theta = 0$ olur, (θ) zerresine yörüngesinde ki faz açısıdır, Zerrenin yörünge eksenleri ise ;

$$2b = 2H \frac{\cosh z'}{\sinh D'} , \quad 2a = 0 \quad \text{olur.}$$

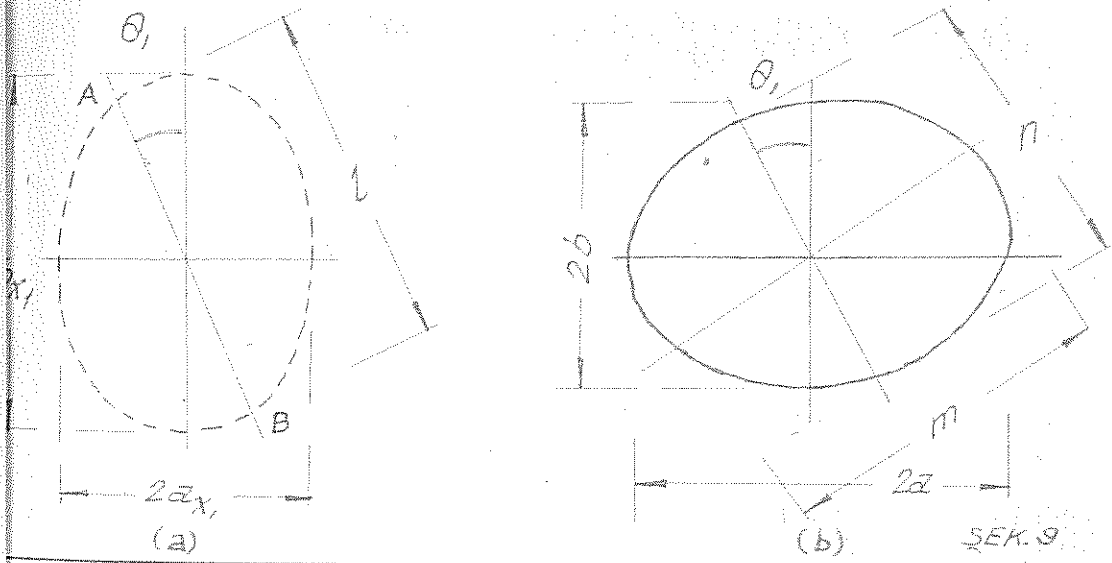
$$x = \frac{L}{4} \quad \text{mesafesinde ve } \theta = \frac{\pi}{2} \quad \text{iken ;}$$

$$2a = 2H \frac{\sinh z'}{\sinh D'} , \quad 2b = 0 \quad \text{olur.}$$

Duvardan herhangi bir x_1 mesafesinde $\theta = \theta_1$ iken :

$$2a_{x_1} = 2H \frac{\cosh z'}{\sinh D'} \sin \theta_1 \quad 2b_{x_1} = 2H \frac{\sinh z'}{\sinh D'} \cos \theta_1 \text{ olur}$$

Modelde platform altında ve palplanş duvarda yansıyan dalgalar-
lardaki zerreciklerin yörüngesel hareketini veren fotoğraflar çekilmiştir. Kısmen yansımış dalgalar için $0 < K_r < 1$ arasıdır ve bu değer yayılan dalga yani hiç yansıma olmadığı hal ve 100% yansıma olduğu hal, $K_r = 0$ ve $K_r = 1$ değerleri arasındadır. Fotoğraflardan ölçülen zerreciklerin yörüngelerinin değerlendirilmesinde platform altında ki yansımanın kısmen olduğu kabul edilmiş ve yapılan hesaplamalarla bu doğrulanmıştır.



Yörünge merkezi $x = 0$ başlangıç noktasına göre, x_1 mesafesinde bulunan bir zerronin, yörünge merkezi $x = 0$ da ki bir danyo göre yörüngesinde θ_1 faz farkına sahiptir. 100 o/o yansımış girişin dalgada ise yörüngesel hareket ileri ve geri salınım hareket olarak aynı eğriyi takip eder. Hesaplarda bu eğri AB düz

doğrusu olarak kabul edilmiştir. Şekil (9a).

Bir istikamette yayılan dalga da zerrecikler yatay ekseni 2a ve düşey ekseni 2b olan yörüngesel bir harekete sahiptir. $x = 0$ ekseni göre θ_1 faz farkına sahip bir zerreciğin m ve n eksenlerine sahip elips yörüngesinde hareket ettiği kabul edilmiştir. Şekil (9b). Girişim dalga ve yayılan dalga için yayılan bu kabuller $\theta = 0$ ($x = 0$) ve $\theta = \pi/2$ ($x = L/4$) olduğu zaman doğrudur. $\theta = 45^\circ$ civarında iken kabuller hatalı olmaktadır.

Faz farkı θ , için, fotoğraflardan ölçülen hakiki zerrecik Kismen yansıma da zerreciklerin yörüngelerinin değerleri yansıma olmadan yayılan dalga zerrecikleri yörüngelerinin ve 100% yansımış dalganın zerreciklerin yörüngeleri değerlerinin arasındadır. Kismen yansımanın değeri bilinmediği için bu fotoğraflardan ölçülen zerrecik yörüngesinin ($2H_1$) dalga yüksekliğine sahip 100% yansımış bir dalganın zerrecikleri yörüngesinden bilinmeyen α oranında ve H_1 dalga yüksekliğine sahip bir dalganın zerreciklerinin yörüngesinin bilinmeyen β oranında birleşmesinden meydana geldiği kabul olunursa $\alpha + \beta = 1$ olur.

Uçluğun eksen k ve p :

$$k = \alpha l + \beta n \quad (1)$$

$$p = \beta n \quad (2) \text{ olur,}$$

Dolayısı ile

$$\beta = \frac{p}{n} \quad (3)$$

$$\alpha = 1 - \beta \quad (4)$$

k değeri (3) ve (4) den hesaplanan α ve β değerlerini (1) de koyarak hesaplanır.

θ_0 , $x = 0$.. eksenine göre x_1 mesafesinde hesapla bulunan faz açısıdır:

$$\theta_0 = \frac{2\pi}{L} x_1$$

θ_n fotoğraflardan x_1 mesafesinde ölçülen faz açısıdır.

Yansınma katsayısı K_r tekrar hesaplanmıştır:

$$\alpha (2H_1) + \beta H_1 = H_i + H_r$$

Burada kısmen yansımış dalganın α ve β oranlarında 100 o/o yansımış girişim dalga ve yayılan dalgadan meydana geldiği kabul olunmuştur.

$$H_r = \alpha H_1$$

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \alpha$$

Hesaplanan α değerleri Şekil (5) de verilen egrideki ölçülmüş K_r değerleri ile mukayese edilmiştir. Ek (6) da notiseler verilmiştir.

3.5. Sonuç

Fotoğraflara dayanılarak yapılan hesaplamalarla bulunan θ ve yansıma katsayısı K_r in değerlerini teorik hesaplamalardan bulunan değerlerle mukayese edilmiştir. Değerler Ek (6) da verilen tablodan görüleceği üzere çok farklı değildir.

Bu neticeler göstermiştir ki platform altında ki su zerreciklerinin hareketlerinin 100 o/o yansıyan girişim dalga ile yayılan dalgalardaki zerreciklerin yörüngesel hareketlerinin üstüste binmesi olarak düşünülebilir.

Gelen dalgalar palplanş duvara çarparak platform altında yansır. Meydana gelen su hareketlerinin mahiyeti bilinmemektedir. Bu su hareketleri kısmen yansıyan dalga hareketi olarak düşünülmüştür ve fotoğraflarla tesbit edilen su hareketlerinin değerleri teorik hesaplarla mukayese edilmiştir. Neticeler platform altındaki su hareketinin 100% yansıyan dalga hareketi ve hiç yansımada yayılan dalga hareketinin üstüste binmesinden meydana geldiği düşüncesini doğrulamıştır. Polayısı ile platform altında ki su hareketleri mahiyeti bilinmeyen hareketler olarak değil, fakat kısmen yansıyan dalga hareketleri olarak düşünülebilir.

4. DALGA KUVVETLERİ

4.1. Dalga Kuvvetleri Formülleri

Yapılar üzerine gelen dalga kuvvetleri incelenirken kırılmadan yapının yüzeyinden yansıyan dalga kuvvetleri ile kırılarak yapıya gelen dalga kuvvetleri ayrı ayrı düşünülmelidir. Kırılmayan dalgalardan gelen kuvvetler hidrostatik kuvvetlerdir. Yapı üzerinde kırılan veya kırılarak gelen dalgalarda türbülant su hareketlerinden ve hava keseciklerinin sıkışmasından doğan ilave bir dinamik tesir vardır. Dinamik yükler hidrostatik yüklere göre daha büyük olabilir.

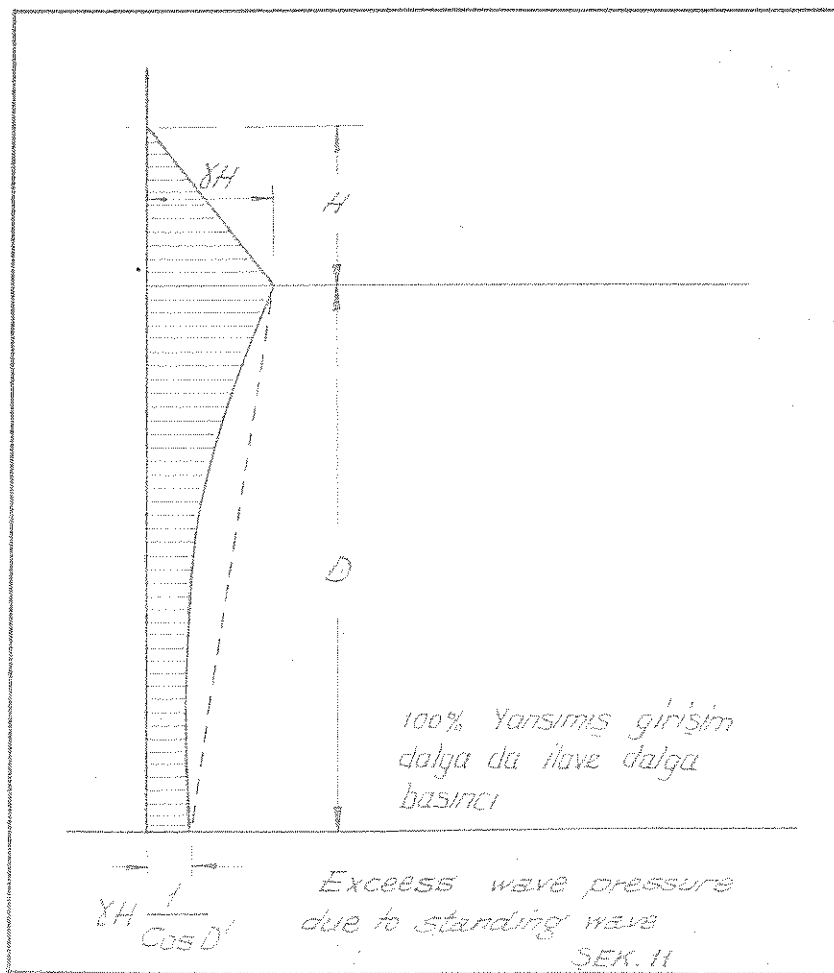
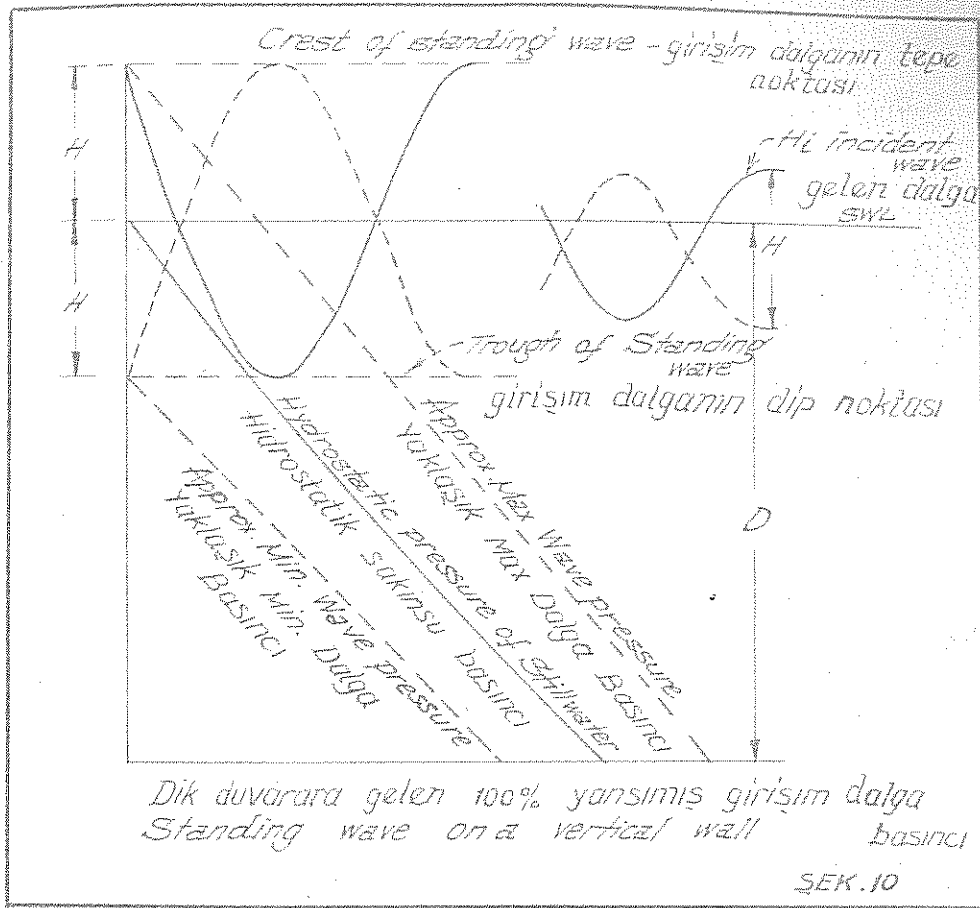
Bazı kıyı yapıları dalgaların kırılacakları derinliklere yerleştirilmişlerdir. Fakat korunmuş kısımlarda, araştırmada olduğu gibi, yapının bulunduğu su derinliği maksimum dalga yüksekliğinden $1\frac{1}{2}$ kere büyük olduğu için dalgalar kırılmazlar.

4.1.1. Dik Duvar Üzerinde Dalga Basıncı

Dalgalar mantazam bir dik duvara dik bir açıda gelerek çarparsa duvar önünde 100 o/o, yansıma ile 2H yüksekliğinde girişim dalga meydana geldiği kabul edilir. Şekil (10).

Girişim dalganın toplan basınç formülü birinci dereceden bir kabul ile :

$$p = \gamma H \frac{\cosh z'}{\cosh D'} + \gamma (D - z) \quad \text{dir.}$$



$(D - z) \delta$ hidrostatik basıncıdır. İlave dalga basıncı

$$p^+ = \gamma H \frac{\cosh z'}{\cosh D'} \quad \text{dır.}$$

Şekil (11) de p^+ derinlik ile değişimi verilmiştir.

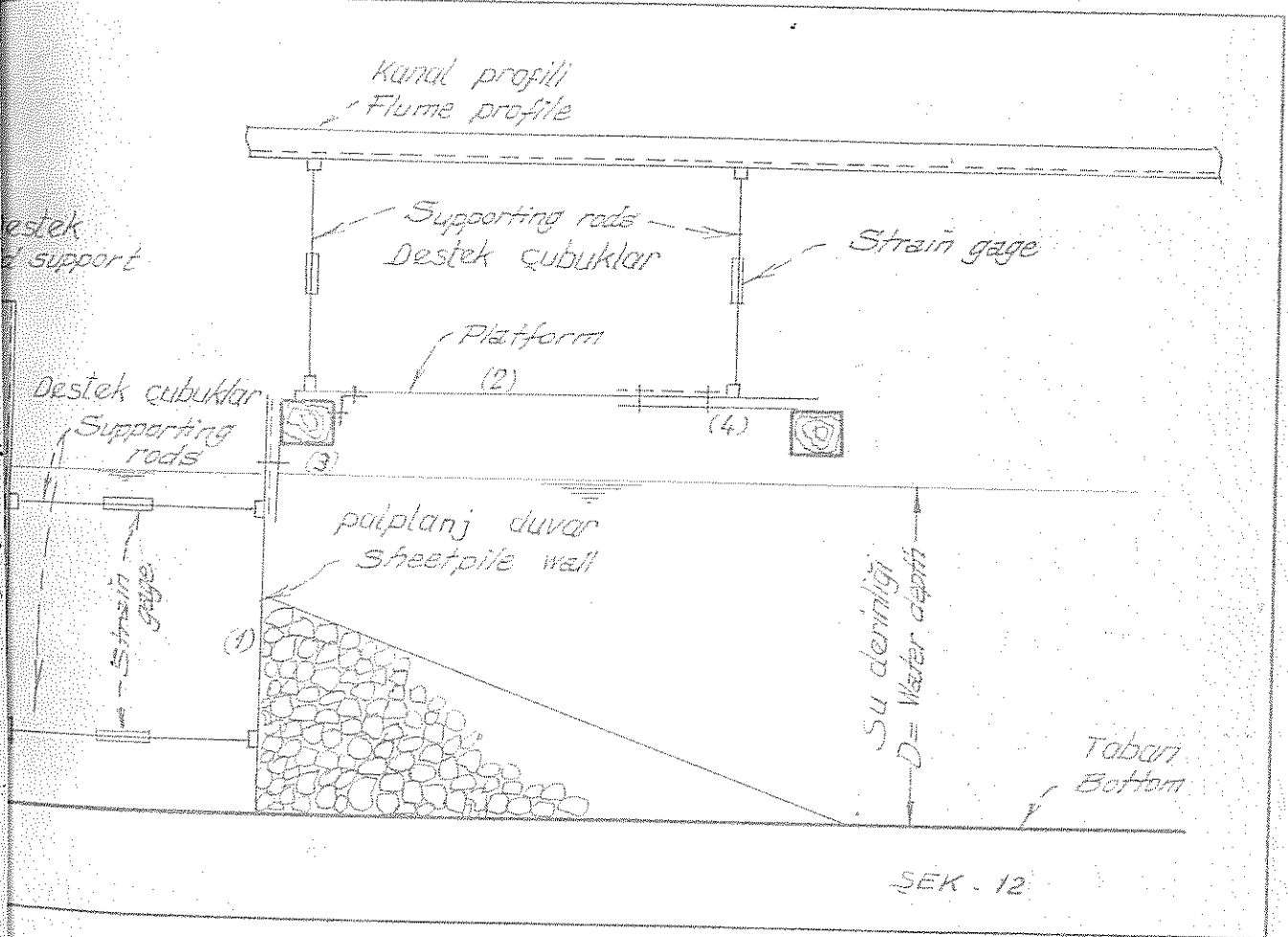
Rihtım platformu yansıyan dalgaları aşağı doğru iter ve dalga profilini bozar, ve dalga enerjisinin bir kısmının su hareketleri ile yok olur. Enerji kaybı tam olarak bilinmediği için palplanj duvar üzerindeki kuvveti teorik hesaplamalarla bulmak imkansız olmuştur, ve model üzerinde ölçmek düşünülmüştür.

4.2. Model İnşaatı

Modeli tutacak desteklerin, projelendirilabilmesi için, üzerlerine gelecek kuvvetlerin büyüklüğü^{nün} bilinmesi gerekmektedir. Teorik olarak, yapılan bir kabulde bu kuvvetlerin değerleri tahmin edilmiştir.

Sistem yatay ve düşey yüklere nazurdur. Yatay kuvvetler palplanj duvar ve rihtım platformu üzerine, düşey kuvvetler platforma gelmektedir. Yatay kuvvetlerin büyük kısmı palplanj duvara, çok ufak bir kısmı platforma gelmektedir. Problem iki boyutludur ve sistem toplam yatay ve düşey kuvvetleri ölçülebilecek şekilde hazırlanmıştır. İç gerilme dağılımı problemin sınırları dışında kaldığı için mevzii basınçlar ölçülmüştür. Sistem yapıya gelen toplam kuvveti modelin desteklerinde reaksiyon olarak ölçecek şekilde hazırlanmıştır. Desteklerde kaydedilen reaksiyonların

toplama, toplam kuvveti verecektir. Şekil (12) de hazırlanan sisten görülmektedir.



Sistem, izostatik bir sistemdir.

Platform 3 dikoy, palplanj duvar 3 yatay içi boş pirinç çubukla desteklenmiştir. Çubukların her iki ucuna navsal konularak diksonsel kuvvetlerin sadece çökme ve basıncı görülmeleri vermesi

sağlanmıştır. Çubukların bir ucu platforma, ve palplanj duvara diğer ucu ise hareket ettiren desteklere bağlanmıştır. Palplanj duvar Şekil (12) de görüldüğü üzere platforma mavsalla tutturulmuştur. Çubuklar üzerine strain gage'ler konulmuştur. Strain gage'ler yardımı ile sisteme gelen kuvvetler kaydedilmiştir. Platformun sakin su seviyesinden olan açıklığı (3) numaralı parçanın (1) numaralı parça üzerinde kayması ile ayarlanabilmektedir. Modelde platform altına konulan ahşap kirişlerin damarları madeni levha boyunca paralel gelecek şekilde kullanılmıştır. Deneyler süresince ahşap kirişlerde geometrik bir değişme, bir deformasyon olmamıştır. Dolayısı ile ölçmelere bir tesiri olmamıştır.

Taş dolgu dolikli bir plakaya yerleştirilerek duvarın önüne konulmuştur, Şekil (12). Bu şekilde taşlar ve duvar arasındaki direk temas önlenmiştir. Suyun palplanj duvarın kenarlarından geçmesini önlemek için plakanın etrafına bisiklet iç lastiği konulmuştur. Lastik hafifçe şişirilerek duvarlar ve plaka arasındaki boşluğu tam olarak doldurması temin edilmiştir. Sistemdeki ufak hareketlerin lastikte yarattığı eğilmelerin ölçülen kuvvetlere tesiri olmadığı görülmüştür.

4.3. Taş Dolgu

4.3.1. Genel

Genellikle, ağırlıkları, 0.5 ile 2 ton arasında olan taşlar, bu tip yapıların altında taş dolgu olarak kullanılırlar. Froude kanunu kullanılarak taşların model ağırlıkları bulunmuştur. Taşların hacimleri (V) ve şekilleri küre olarak kabul edilirse:

$$V = \frac{G}{\gamma_s} = \frac{\pi d_p^3}{6} \quad \text{olur.}$$

Burada : G = taşın ağırlığı

γ_s = taşın özgül ağırlığı

d_p = prototip taş çapı.

Hesaplamalardan model taş çapları 0.5 ton, 1.0 ton ve 2.0 ton taş ağırlıkları için, 3.00 cm, 3.5 cm ve 4.5 cm olarak bulunmuştur.

Tatbikatta, taş dolgunun dış ucu her zaman platformun dış kenarı ile bir hizaya gelecek şekilde konulur. Tecrübelerde 1:3 ve 1:2 eğimli taş dolgu profilleri kullanılmıştır.

4.3.2. Prototip ve Modelde Taş Dolgudan Göçen Akımın Benzerliği

Prototip de taş dolgu akımı türbülanslı akımdır, halbuki model taş dolgu da bu akımın karakteristiği bilinmemektedir. Geçirimli zeminlerde laminar akım ifadesi Darcy Kanunu ile: $v = k i$ Burada v akım hızı, k geçirgenlik katsayısı, i ise piyezometre eğimidir. Taş dolgu geçirimli bir zemindir ve iki tabaka arasındaki piyezometre eğim (i) $i = \frac{\Delta p}{\gamma_s s}$ ifadesi ile verilir. Burada $\Delta p / \gamma_s$ iki tabaka arasındaki basınç yüksekliği s akımın geçtiği mesafedir. γ_s ise suyun özgül ağırlığıdır ($\gamma_s = 1 \text{ t/m}^3$). Şekil (13 a). Geçirimli zeminlerde akımın laminar akımdan türbülanslı akıma geçtiği Reynolds sayısının kritik değeri 1 ile 12 arasında değişir. Hesaplamalarda model taş dolgu için k geçirgenlik katsayısı 1.0 m/sn olarak alınmıştır. (ref. Ground Water and Seepage E.Harr.). Akımın laminar olduğu kabul edilerek v akım hızı bulunmuştur. R_e sayısı; $R_e = \frac{v \cdot d}{\nu}$ formülü ile verilir. Burada v = akım hızı d = däne çapı = (0.03 m) ν = kinematik viskozite = $10^{-6} \text{ m}^2/\text{sn}$ dir. Hesaplanan R_e sayıları 12 den büyüktür dolayısı ile akım laminar akım değildir ve Darcy kanunu kullanılamaz.

Bu hesaplamalarda deneylerde kullanılan minimum $H = 4$ cm dalga yüksekliği kullanılarak Δp en küçük değeri bulunmuştur. Dolayısı ile v akım hızı ve R_e sayısı da en küçük değerini alacaktır.

$$i = \frac{\Delta p}{\gamma_s} = 0.2 \text{ m}$$

$$v = i \cdot k = 0.2 \times 1.0 = 0.2 \text{ m/s}$$

$$R_e = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{0.2 \cdot 0.03}{1.0 \cdot 10^{-6}} = 6000$$

Bu halde, akım hızının karesi, v^2 ihmal edilemeyecek nispettedir ve

$$i = a v + b v^2$$

$$a = \frac{\alpha v}{e^2 (1 + e)}, \quad b = \beta \frac{1 + e^2}{e^3} \frac{1}{gd}$$

olarak verilir (ref. Lunggren, Hansen J. Brich Haupt problem der Boden Mechanic). Deneyde kullanılan taş dolgu için

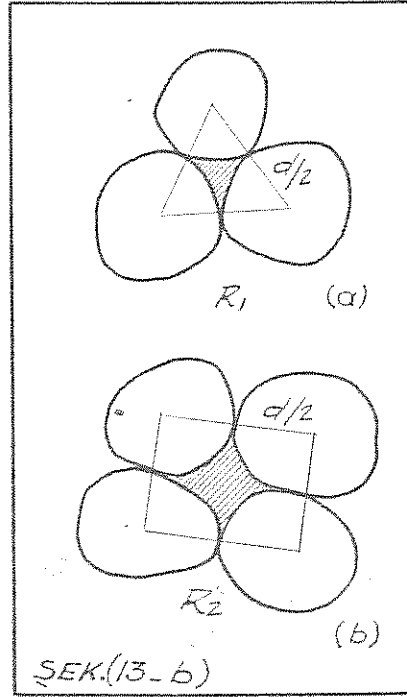
$\alpha = 1000$, $\beta = 3.6$, $e = 0.7$ sabiteleri yukardaki referanstan seçilmiştir ve

$$a = 0.2$$

$$b = 0.7 \text{ neticeleri bulunarak formülde yerine konulmuştur:}$$
$$0.2 = 0.2 v + 0.7 v^2$$

Buradan $v = 0.6$ m/sn. olarak bulunmuştur. Akımın taş dolgu içinde Şekil (13 b)'de gösterildiği üzere değişik alana sahip tüpler içinde aktığı kabul edilerek aşağıda verilen hesaplamalar yapılmıştır.

$$\text{Hidrolik yarıçap } R = \frac{\text{suyun geçtiği alan } (A_e)}{\text{ıslak çevre } (P_e)}$$



Şekil (a)

$$R_1 = \frac{\frac{d^2}{4} \sqrt{3} - \frac{\pi d^2}{8}}{\frac{\sqrt{3} d}{2}}$$

$$R_1 = 0.0255 d$$

$$R_1 = 0.077 \text{ cm}$$

Şekil (b)

$$R_2 = \frac{d^2 - \frac{\pi d^2}{4}}{\pi d}$$

$$R_2 = 0.108 d$$

$$R_2 = 0.324 \text{ cm}$$

Hesaplamalarda ortalama bir R kullanılmıştır $R = 0.20 \text{ cm}$. Akım bölgesini (laminar, geçiş ve türbülans) tesbit etmek için, suyun içinden geçtiği kesit alanını daire kesit olarak kabul edip itibari bir çap hesaplanırsa

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{d_i^2}{4}}{d_i} = \frac{d_i}{4}$$

$d_i = 4R$ olacağından $d_i = 4 \times 0.2 = 0.80 \text{ cm}$ bulunur.

Buradan $R_e = \frac{v d_i}{\nu} = \frac{60 \times 0.80}{10^{-2}} = 4800$ bulunur.

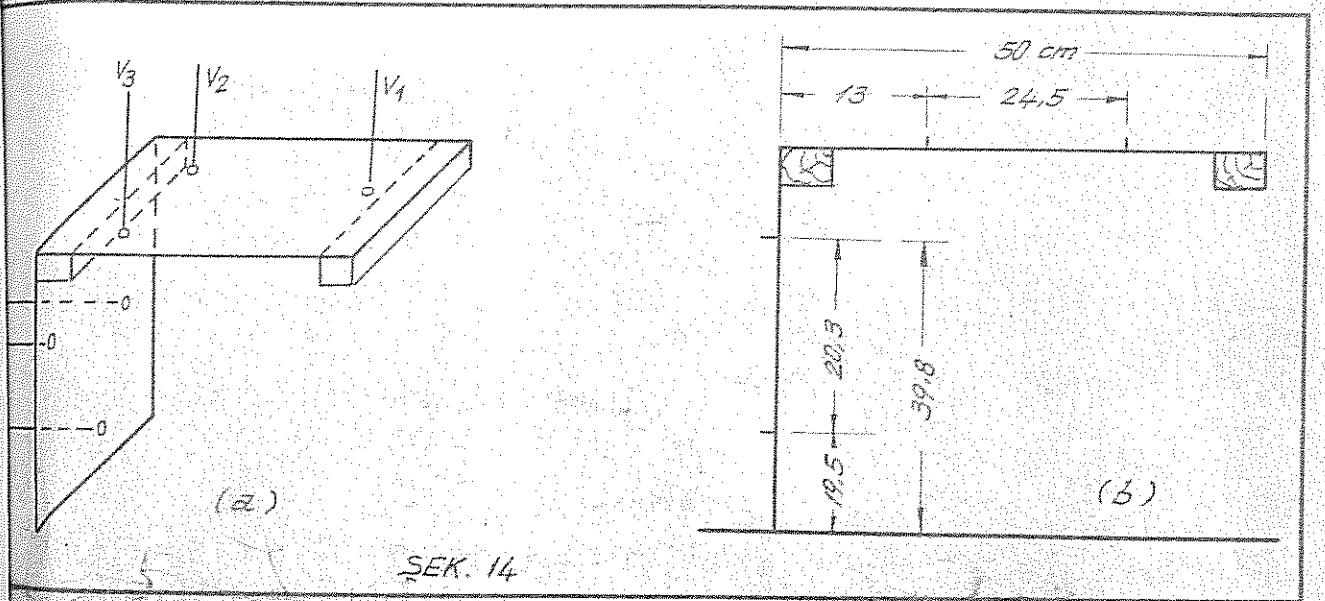
Modelde kullanılan çakıllar cilalanmış bir beton gibi kabul edilerek tablodan pürüzlülük değeri $k_s = 0.03 \text{ cm}$ olarak seçilmiştir.

$\frac{k_s}{d_i} = \frac{0.03}{0.80} = 0.037$ $\frac{k_s}{d_i}$ ve R_e sayısının değerleri ile

Moody Diagramına girildiği zaman türbülanslı akıma çok yakın bir bölgede olduğumuz görülür.

4.4. Model Kuvvetleri

H_1, H_2, H_3 üç yatay destekteki, V_1, V_2, V_3 ise üç dikey destekteki dış kuvvetlerin olduğu reaksiyonlardır. Şekil (14).



SEK. 14

Toplam dikey kuvvet V_t ve toplam yatay kuvvet

H_t :

$$1. V_t = v_1 + v_2 + v_3$$

$$2. H_t = H_1 + H_2 + H_3$$

olur.

Platform ve palplanj yerine geçen madeni levhaların kendi titreşiminin tesirleri ön ölçmelerle araştırılmıştır. Yapılan deneylerde plaklarda titreşimin tesirleri eldeki aletlerin ölçme hassasiyeti içinde bulunmamıştır. Modelde titreşim müşahade edilmediği üzere, prototip de yapının kendi titreşimlerinin periyodlarının, yapıya gelen kuvvetlerin tesir süresinden çok farklı olup olmadığı hesaplarla bulunması gereken bir husustur.

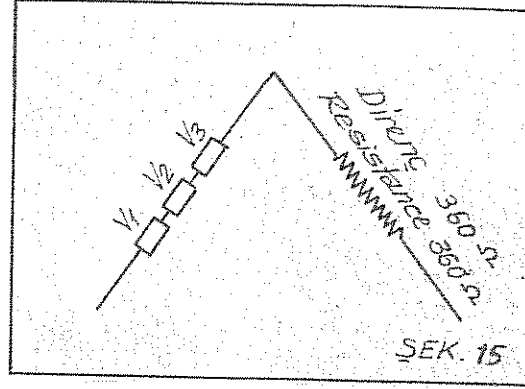
4.5. Ölçme Tekniği

Sisteme gelen kuvvetler strain gage'lerle ölçülmüştür. Strain gage'in elektrik direncinin değişmesi maruz kaldığı mekanik deformasyon ile orantılıdır. Strain gage'ler destek çubuklarına yapıştırılıp devrede, Wheat Stone Köprüsünün bir koluna bağlanırsa, devrenin çıkış işaretleri, destek kollardaki mekanik deformasyonu veren voltaj değişmesini gösterir. Sistem üzerine gelen dalga kuvvetleri destek çubuklarında bir uzama kısalmaya sebep olmakta, bu ise çubuklar üzerine yapıştırılmış strain gage'lerde bir direnç değişikliği yaratmakta, bu değişimler çıkış ucunda kaydediciye kaydedilerek gelen kuvvetler ölçülmektedir.

Sisteme, kuvvet bileşenleri (v_1 , v_2 , v_3) ve (H_1 , H_2 , H_3) kollarının Wheat Stone Köprüsüne bağlanması ile ölçülmüştür. Sisteme aşağıda verilen kuvvet bileşenleri kaydedilmiştir.

$$1. V_t = v_1 + v_2 + v_3$$

v_1 , v_2 , v_3 köprüsünün aynı koluna bağlanmıştır. Şekil (15). Şekillerde Wheat Stone Köprüsünün sadece değişken direnç kolu gösterilmiştir.



2. $H_1 + H_2$

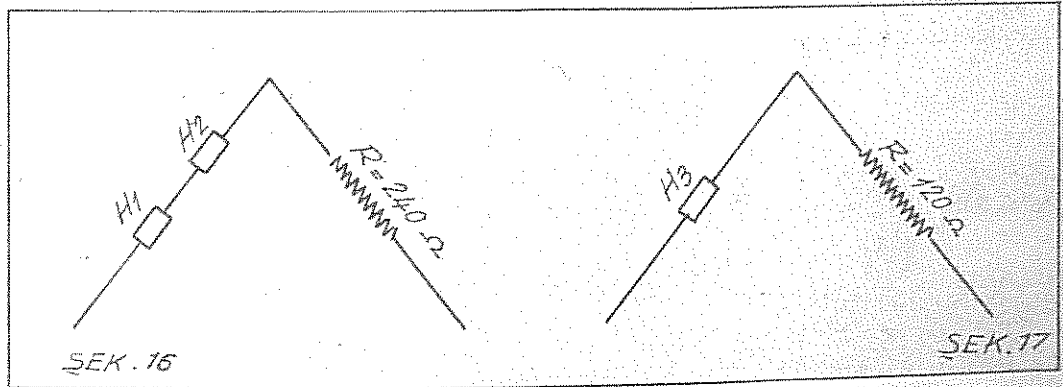
H_1 ve H_2 köprünün ayrı koluna bağlanmıştır Şekil (16).

3. H_3

H_3 köprünün bir koluna bağlanmıştır Şekil (17).

H_3 kolunun gubuğu H_1 v H_2 den değişik gapa sahip olduğu için değişik kalibrasyona sahiptir. Dolayısı ile

$H_t = H_1 + H_2 + H_3$ ölçülmesi aynı anda yapılmamıştır.



Şekil (18) de kaydedici sistem gösterilmiştir. Şekil (19) da iso strain gage bağlantısı gösterilmiştir.

4.6. Kalibrasyon

Hor bağlantı sisteminin kalibrasyonu, platform ve palplanj duvara bilinen yükler, yüklenerek yapılmıştır. Kalibrasyon eğrileri ile, kaydedilen çeşitli dalga kuvvetlerinin kg olarak okunması mümkündür. $v_1 + v_2 + v_3$ bağlantısı ve $H_1 + H_2$ ve H_3 bağlantılarının kalibrasyon eğrileri Ek (8) ve Ek (9) da verilmiştir.

4.7. Ölçmeler

Ölçmelerde platform genişliği ve su derinliği sabit tutulmuştur.

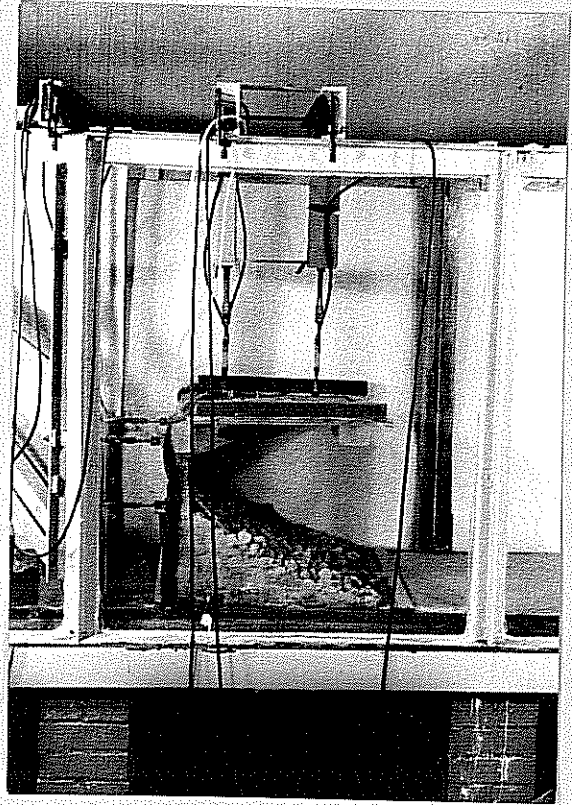
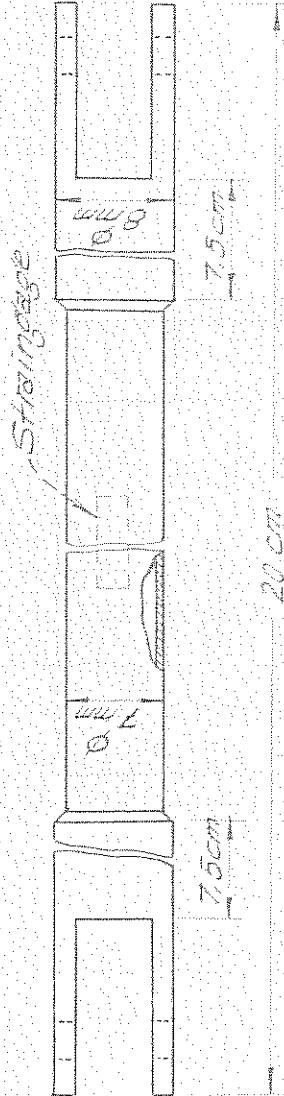
Platform açıklığı : $h_c = 0$ cm, $h_c = 2$ cm, ve $h_c = 4$ cm olarak değiştirilmiştir. Taş dalgı eğimi iso, 1:2 ve 1:3 olarak değiştirilmiştir.

Platform açıklıklarının ve taş dolgu eğinlerinin hor kombinasyonu için çeşitli dalga dikliği (H/L) değerlerinin vordığı dalga kuvvetleri ölçülmüştür. Dency noticeleri, Ek (10) , Ek (39) da verilmiştir.

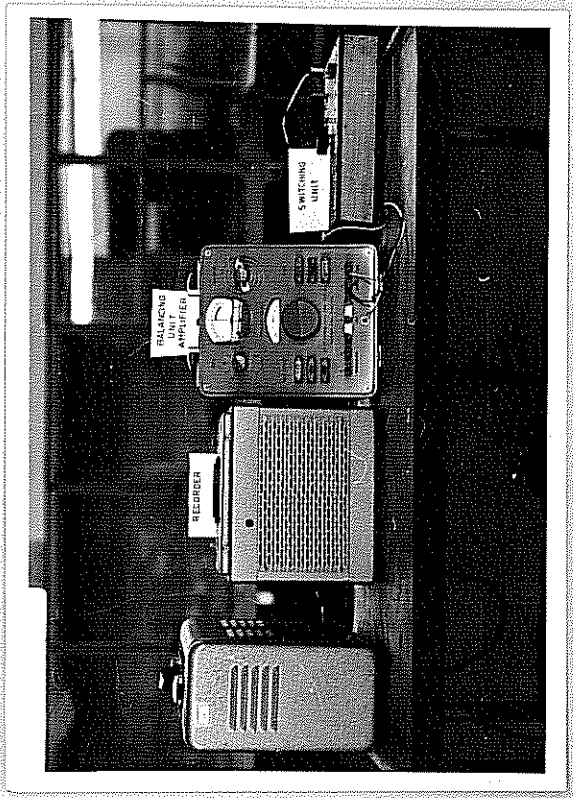
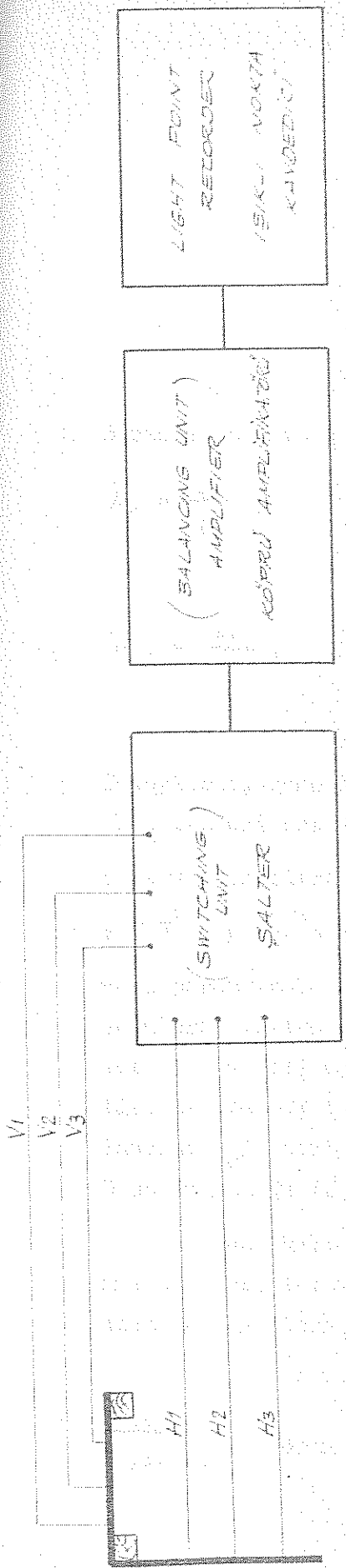
4.8. Dency Noticelerinin Değerlendirilmesi

Parametreler arasındaki bağlantıyı ifade edebilmek için \bar{M} teorini kullanılmıştır. Birim uzunluğa gelen dalga kuvveti F aşağıda verilen parametrelerin fonksiyonudur :

$$F = f (H, T, h_c, \alpha, D, s, G, S, L)$$



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. : 19	BRIDGE QUAY - PALILAN DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
ÖLÇEK 2:1	STRAINAGE BAĞLANTISI
HAZIRLAYAN	
KONTROL	



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No : 18	BRIDGE QUAY PALPLANJ DÜVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçer : /	KAYDEDİCİ SİSTEM RECORDING SYSTEM
HAZIRLAYAN : U3	
KONTROL : *	

Buradan, boyutsuz ifadeler : (\bar{H} ifadeleri) :

$$\bar{H}_1 = \frac{H}{L} , \quad \bar{H}_2 = s , \quad \bar{H}_3 = \frac{h_c}{D} , \quad \bar{H}_4 = \frac{D}{L}$$

$$\bar{H}_5 = \frac{\omega}{D} , \quad \bar{H}_6 = \frac{F}{\gamma H^2} , \quad \bar{H}_7 = \frac{L}{g T^2}$$

Dencylerde, genişlik (ω) ve derinlik (D) sabit tutulduğu için \bar{H}_5 ifadesi ortadan kalkar. \bar{H}_7 ifadesi iyi bilinen bir bağlantıyı vermektedir; $L = \frac{g}{2\bar{H}} T^2 \tanh D^3$. İlk önce, dik eksen $F/\gamma H^2$, yatay eksen H/L olmak üzere geçitli L/D değerleri, h_c/D ve s parametreleri için noktalanmıştır. Grafikler de 1:2 ve 1:3 eğimlerin tesirlerinin belirli olmadığı görülmüştür ve son grafikler 1:2 ve 1:3 eğimlerinin değerlerinin ortalanaları ile gizilmiştir. Ek (40) Ek (43) de verilen grafiklerde, $F/\gamma H^2$, H/L bağlantısı h_c/D parametresine göre noktalanmıştır. D/L parametresi, D sabit olduğu için H/L 'e bağlıdır.

Model kuvvetlerinin prototipo çevrilmesinde FROUDE kanunu kullanılarak istenilen ölçek seçilebilir. Froude kanununa göre uzunluk boyutları oranı :

$$\frac{L_{\text{model}}}{L_{\text{prototip}}} = L_{\text{oran}} \quad \frac{L_m}{L_p} = L_r$$

olur.

Yerçekini kuvveti ve zaman ifadeleri ise =

$$\frac{F_n}{F_p} = L_r^3, \quad T_r^2 = L_r$$

olur.

4.9. Deneylerden Çıkarılan Noticeolar

Tabiatta ki dalgalar muntazan olmayan dalgalardır. Dalga kanalında ise sadece muntazan dalgalar elde edilebilmektedir. Rihtımlar, umumiyetle, büyük dalgaların çok seyrek geldiği korunmuş bölgelerde inşa edilir. Yapılan çalışmada ise daha istisnai bir durumu içine almıştır. Rihtımın liman içinde iyi korunamadığı veya rihtım inşaatının dalgakıran inşatından evvel yapılması gerektiği durumlar böyle istisnai hallerdir. Dolayısı ile deneylerde kullanılan dalga yüksekliği, su derinliğinin (0.1 - 0.3) oranında alınmıştır. Dalga dikliği ise tabiatta ki duruma uygun olarak (0.01 - 0.06) arasında seçilmiştir. Modelde, dalgalar platform altında kırılmazlar. Fakat platform girişin dalga hareketlerinin tam teşekkül etmesine mani olduğu için platform altında bir türbülans meydana gelir dolayısı ile bir miktar hava karışımı olur. Modelde, bu durumun yarattığı hatanın önemli olmadığı teçrübeler esnasında görülmüştür zira dalgalar platform altında tam kırılmadığı için türbülans ve hava karışımı çok az olmaktadır.

Yapılan deneylerde, ölçülen dalga kuvvetleri :

- (+V) : Platform üzerinde yukarı doğru itme
- (-V) : Platform üzerinde aşağı doğru emme
- (+H) : Palplanj duvar üzerinde basing
- (-H) : Palplanj duvar üzerinde emmedir.

Ölçülen bütün kuvvetler aynı mertebeden bulunmuştur. Parametreler arasında ki bağıntıyı verecek grafikler, $F/\gamma H^2$ in H/L e karşı $h_c = 0$ cm , $h_c = 2$ cm , ve $h_c = 4$ cm için $S = 1,2$, ve $S = 1:3$ eğimlerine göre noktalanması ile bulunmuştur. Tatbikatta rühtim duvarları önünde taş dolgu dalga enerjisini kırarak dalganın yansımalarını azaltan koruyucu bir perde olarak konulur. Genellikle taş dolgu eğimi 1:2 ve 1:3 arasında dır. Deneyler değişik eğimlerdeki taş dolgunun dalga kuvvetleri üzerine bir tesiri olmadığını göstermiştir. Ek (40-43) lerde verilen grafikler her iki eğimin değerlerinin ortalamaları için çizilmiştir. Noktalar arasından geçen eğri denklemi O.D.T.Ü. Hesap Merkezi IBM 1620 Fortran II de hazırlanmış bir program ile bulunmuştur. +H, -H, +V, -V değerleri ile hesaplanan $F/\gamma H^2$ boyutsuz ifadesi H/L dalga dikeyliği ifadesine karşı $h_c/D = 0$, $h_c/D = 0,05$, $h_c/D = 0,1$ için noktalanmıştır.

Eğri denklemleri (+H) kuvveti :

$$h_c/D = 0 \quad (F/\gamma H^2) = 36.36 - 10.18.(H/L) + 0.79 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.05 \quad (F/\gamma H^2) = 59.89 - 25.05.(H/L) + 2.80 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.1 \quad (F/\gamma H^2) = 18.57 - 4.21 (H/L) + 0.33 (H/L)^2$$

(-H) kuvveti :

$$h_c/D = 0 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 24.78 - 9.75 (H/L) + 1.09 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.05 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 15.54 - 4.18 (H/L) + 0.38 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.1 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 11.90 - 3.56 (H/L) + 0.41 (H/L)^2$$

(+V) kuvveti :

$$h_c/D = 0 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 43.65 - 14.14 (H/L) + 1.35 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.05 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 49.65 - 19.53 (H/L) + 2.1 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.1 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 13.54 - 4.13 (H/L) + 0.39 (H/L)^2$$

(-V) kuvveti :

$$h_c/D = 0 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 6.06 - 0.48 (H/L) + 0.04 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.05 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 10.62 - 3.59 (H/L) + 0.44 (H/L)^2$$

$$h_c/D = 0.1 \quad : \quad (F/\gamma H^2) = 5.65 - 0.72 (H/L) + 0.0003 (H/L)^2$$

Genellikle +V, -V ve -H eğrilerinde, dalga dikliği 0.05 civarında iken eğriler (H/L) eksenine paralel olma temayülünü göstermektedir. (+H) eğrileri için ise dalga dikliği 0.055 civarında iken aynı durum olmaktadır.

$h_c/D = 0$, $h_c/D = 0.05$ ve $h_c/D = 0.01$ ayrı durumlardır ve ayrı olaylar meydana geldiği için ayrı neticeler vermiştir. Genellikle +V, -V, +H ve -H kuvvetleri için $h_c/D = 0$ en büyük, $h_c/D = 0.1$ en düşük değerleri vermesi beklenir. Zira h_c arttıkça kuvvetin azalmasının gerektiği düşünülebilir. Fakat grafiklerde bazen eğrilerin değişik çıkmasını izah edecek hususlar görülebilir.

Ek (40) ve Ek (41) de +V ve -V dikey kuvvetleri beklenildiği gibi $h_c/D = 0.1$ en küçük değeri vermekte zira açıklık fazla olduğundan dalganın platforma olan tesiri azalmaktadır $h_c/D = 0$ ve $h_c/D = 0.05$ ise karışık bir durum göstermektedir.

Grafiklerin izahı şu şekilde yapılabilir : (H/L) dalga dikliğinin çok küçük değerlerinde platform dalgaların yansımalarına tam bir mani teşkil edememekte dolayısı ile, dalganın taşıdığı enerjinin bir kısmı türbülansla yok olmadığından platforma daha büyük enerji ile çarpabilmekte ve $h_c/D = 0.05$ durumu $h_c/D = 0$ dan daha büyük değerler vermektedir. Dalga dikliği arttıkça (+V) kuvveti $h_c/D = 0$ da daha büyük değerler vermektedir. (-V) kuvvetinde ise aşağı doğru emme olayı vardır. Bu kuvvet üzerinde aynı zamanda platformun yukarı itilmesinden sonra yük kalkınca aşağıya inmesinde rolü olabilir. Platform açıklığının tesirleri (+V) kuvvetine nispetle çok farklı değildir. Dalga dikliği H/L = 0.05 den büyük olduğu hallerde platform açıklığının tesiri pek kalmamaktadır. Ölçme hatalarının ve $h_c/D = 0$ halinde ölçüm zorluklarının neticelere tesir ettiği bir gerçektir.

(+H) ve (-H) kuvvetlerinin eğrileri Ek (42) ve Ek (43) de verilmektedir. Dalga dikliği H/L = 0.035 den küçük olduğu hallerde (+H) kuvveti için $h_c/D = 0.1$ eğrisi en düşük $h_c/D = 0.05$ eğrisi ise en büyük değerleri vermektedir. $h_c/D = 0.05$ durumunun $h_c/D = 0$ durumundan düğü büyük değerler vermesine sebep olarak dalganın yansımalarına platform tam mani olamadığı için dalganın palplanş duvara daha büyük bir enerji ile çarpması gösterilebilir. H/L = 0.035

aynı şekilde, dalga dikliğinin artması ile yansıyan dalga-
nın teşekkülüne platformun daha büyük bir mani teşkil et-
mesi ve dalganın türhülans ile enerji kaybetmesi gösterile-
bilir. $H/L = 0.025$ ise $h_c/D = 0$, $h_c/D = 0.05$ eğrileri
kesiştiği dalga dikliğidir. Ölçmelerde ki muhtemel hata-
larda bu neticelerde rol oynayabilir. Durumun çok daha iyi
anlaşılabilmesi için değişik h_c/D değerleri ile daha fazla
eğrilerin çizilmesi gereklidir.

(-H) kuvvetinde ise h_c/D değişik değerleri için bulunan
değerler (+H) kuvvetinde olduğu kadar farklı değildir.
 $h_c/D = 0.1$ durumu için $H/L = 0.035$ değerine kadar en küçük
değerler elde edilmiş $h_c/D = 0.05$ ve $h_c/D = 0$ durumların-
da ise (+H) kuvvetindeki neticelerin tam tersi elde edil-
miştir. Dalga dikliği $H/L = 0.035$ civarında ise $h_c/D = 0$
eğrisi diğer eğrilerin altına düşmüştür.

$H/L = 0.025$ ise $h_c/D = 0$ ve $h_c/D = 0.05$ eğrilerinin kesiş-
tiği dalga dikliğidir. Bu kesişme noktaları (+H) ve (-H)
kuvvetleri için aynı dalga dikliğindedir. Palplanş duvar
üzerindeki basınç ve emme kuvvetlerinde $H/L = 0.025$ ve
 $H/L = 0.035$ dalga diklikleri civarı dalga tesirlerinin
değiştiğini gösteren kritik bölgeler olabilir. Bunun
böyle olduğunu yapılacak çok sayıda bir deneylerle doğru-
lamak gereklidir.

Kuvvetler teker teker incelenecek olursa, sırası ile :
(+V), Platform üzerinde yukarı doğru itme :

$h_c/D = 0$ ve $h_c/D = 0.05$ eğrilerinin tesirleri hemen hemen
aynıdır. $h_c/D = 0.1$ için dalga kuvvetinin değerleri yak-
laşık olarak $1/4$ oranında küçülmektedir.. Buna, platform
açıklığının dalgaların yansıyıp platforma çarpmasına mani
olacak kadar büyük olması sebebidir. Bu durumda platform
açıklığı büyüdükçe dalgaların platforma olan tesirleri
küçülmektedir.

(-V) , Platform üzerinde aşağı doğru emme :

Bu kuvvetin maximum değerleri (+V) kuvvetinin maximum de-
ğerlerinin $1/2$ oranındadır. $h_c/D = 0.1$ eğrisi gene en
düşük değeri vermiştir fakat platform açıklığının tesir-
leri (+V) kuvveti kadar farklı değildir. Deneyler plat-
forma gelen ve projelendirilmede göz önüne alınmayan bu kuv-
vetin mevcudiyetini ortaya koymuştur. Bilhassa bu kuvvetin,

yapının ağırlığına ve diğer ağırlıklara ilave dacağı düşünülerek göz önüne alınması lâzımdır.

(+H) , palplanş duvar üzerinde basınç:

Bu kuvvet diğer kuvvetlere oranla en yüksek maximum değerlere sahiptir. Dalga kuvveti, dalga dikliği 0.01 ve 0.03 arasında $h/D = 0.05$ için en yüksek değeri vermekte $h/D = 0.1$ için ise en küçük değerleri vermektedir. Platform açıklığı büyük olunca, dalgalar palplanş duvarda yansımakta fakat platform da yansımamaktadır.

Bu dalga kuvvetlerinin $h/D = 0.05$ için daha küçük değerler vermesine bir izah olabilir. $h/D = 0$ için, gelen dalgalar platform ön kirişi tarafından kesilmektedir. Bu ise palplanş duvar üzerine gelen değerlerin $h/D = 0.05$ e göre daha küçük olmasına sebep olabilir.

(-H) Palplanş duvar üzerinde emme:

Bu kuvvet üzerinde palplanş açıklığı tesiri çok farklı değildir. $h/D = 0.1$ için gene en düşük değerler bulunmuştur. (+H) kuvveti ile mukayese edilecek olursa (-H) kuvveti takriben 1/2 oranında daha küçük değerler vermiştir.

Deneylerde, grafiklerde verilen eğrilerin dışında kalan maximum değerler elde edilmiştir.

(+H) kuvveti için $h/D = 0.05$ de 0.012 dalga dikliğine tekabül eden $F/\gamma H^2 = 60$ değeri, (-H) kuvveti için $h/D = 0$ da 0.014 dalga dikliğine tekabül eden $F/\gamma H^2 = 21$ değeri (+V) kuvveti için $h/D = 0$ da, 0.01 dalga dikliğine tekabül eden $F/\gamma H^2 = 46$ değeri, (-V) kuvveti için $h/D = 0.05$ de 0.014 dalga dikliğine tekabül eden $F/\gamma H^2 = 23$ değeri deneylerde kaydedilmiş maximum değerlerdir.

5. SONUÇ

Yapılan çalışmada, kazıklar üzerine oturtulan palplanj duvarlı rıhtım platformları altındaki dalga hareketlerinin yapıya olan tesirleri araştırılmıştır. Yapıya gelen dalga kuvvetleri dalga yüksekliğine, palplanj önündeki taş dolgu eğimine, su derinliğine, platformun deniz seviyesinden olan açıklığına bağlıdır. Çalışmada platform genişliği ve su derinliği sabit tutulmuştur. Bu çalışmanın bir devamı olarak bu parametrelerin tesirleri incelenmelidir. Dalga kuvvetleri ve parametreler arasındaki bağıntıyı veren eğriler taş dolgu eğiminin tesirinin ihmal edilebilecek kadar az olduğuna göstermiştir. Dalga kuvvetinin $F/\frac{1}{2} H^2$ boyutsuz ifadesi H/L dalga dikliğine karşı değişik platform açıklıklarına için çizilen eğrilerde platform açıklığının tesirleri görülebilmektedir.

Yapıya gelen dalga kuvvetleri daha istisnai bir durum için araştırılmıştır. Umumiyetle iyi korunmuş rıhtımlara gelen dalgalar 1.00 m den az yüksekliğe sahiptir. Bu çalışmada ise iyi korunmamış rıhtımlar göz önüne alınmış ve maximum 3.00 m dalga yüksekliği kullanılmıştır. Noticeler, rıhtım platformlarının projelendirilmesinde göz önüne alınmayan $(-V)$, aşağı doğru emme kuvvetinin, dalga yüksekliklerinin büyük olduğu zamanlarda önemiyetli olduğunu göstermiştir. Deneylerde, tipik bir yapı olarak platform önünde boydan boya bir giriş alınmıştır. Bu girişin boyutları $(-V)$ kuvvetine tesir edecek bir parametredir. Dolayısı ile çalışmanın bir devamı olarak incelenmesi gereken bir husustur. Genellikle, platform önü girişine konulan hava drenajları, yapının ağırlığına oklenen $(-V)$ kuvvetini azaltabilecek bir tedbir olabilir.

Platform üzerinde yukarı doğru itme kuvveti $(+V)$ yapının kendi ağırlığı ve yapı üzerindeki diğer yüklerin ağırlığı tarafından karşılanabilir. Eğer $(+V)$ kuvveti yapının ağırlığından büyük bir değere sahipse projelendirilmede bu husus göz önüne alınmalıdır.

Yatay kuvvetler palplanş duvar üzerinde basınç (+H), ve palplanj duvar üzerinde emme olarak kendini göstermiştir. (+H) basıncı palplanş duvar arkasındaki toprak basıncı tarafından karşılanır buna mukabil (-H) emme kuvveti toprak basıncına ilave olur. Dolayısı ile bu durum da bu kuvveti karşılayabilecek iyi bir destek sistemi yapılmalıdır.

Ö Z E T

Palplanş duvar ve kazıklar üzerine oturtulan rıhtım platformuna gelen dalgalar arka palplanş duvarda yansır ve girişim dalga meydana getirirler. Rıhtım platformunun deniz seviyesinden olan yüksekliği girişim dalganın tan toşekkül otnesine imkan vermediği için, platform girişim dalga hareketine mani olur ve dolayısıyla platform altında bir takım su hareketleri meydana gelir. Araştırma da bu su hareketlerinin platforma olan etkileri incelenmiştir. Bilhassa, rıhtım inşaatının dalgakıran inşaatından evvel yapılmasını gerekli kılan durumlarda olduğu gibi, rıhtım nispeten daha büyük dalgaların tesirlerine maruz kalıyorsa yapıya gelen dalga kuvvetleri ehemmiyet kazanmaktadır.

Platform altında ki su hareketlerinin incelenmesi için özgül ağırlığı suyunu eşit bir danenin bir model periyodu süresince orbital hareketini tesbit eden fotoğraflar çekilmiştir. Fotoğraflardan faydalanılarak yapılan hesaplamaların neticeleri, kısmen yansımış dalgalar için yapılan teorik hesaplarla mukayese edilmiş ve fotoğraflardan elde edilmiş neticelerin su hareketleri için fikir verebileceği ortaya konulmuştur.

Dalga kuvvetleri, platform üzerine gelen dikoy kuvvetler ve palplanş duvar üzerine gelen yatay kuvvetler olarak model destek çubuklarındaki deformasyonun, çubuklar üzerine yapıştırılan strain gage'ler vasıtası ile kaydediciye kaydedilmesi ile bulunmuştur. Model de platform ve palplanj duvar birbirine mevsalla bağlanmış olup platform sadece dikoy yükleri olan 3 destek çubuk ve palplanj duvar sadece yatay kuvvetleri 3 destek çubukla desteklenmiştir.

Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki platform üzerinde yukarı doğru itme ve aşağı doğru çeme dikoy kuvveti vardır. Yukarı doğru olan kuvvet yapının ağırlığı tarafından karşılanabilir. Buna

mukabil aŒađı doğru olan kuvvet yapının ağırlığına ve diğer mevcut kuvvetlere eklencerek billassa bđyđk dalga yđksokliklerinde tehlike-
li olabilecek yđkler ortaya ıkarabilmektedir. Palplanj duvar ize-
rine gelen yatay kuvvet ise basınc ve emme olarak kendini gđster-
mektedir.

Dalga periyodlarının, dalga yđksokliklerinin, palplanj du-
var 6nđne konulan taŒ dolgu eğiminin, platform ağıklığının, yapıya
gelen yatay ve dikoy dalga kuvvetlerine tesirleri bu parametrelerin
goŒitli değerleri iŒin araŒtırılmıŒtır. TaŒ dolgu eğimin bir etki-
si g6rđlmediđi iŒin dalga kuvvetleri ve dalga dikliği arasındaki
bağımdıyı veren eğriler muhtelif platform ağıklıkları iŒin ıizil-
miŒtir.

E N D E K S

		<u>Sayfa</u>
a	Su zorreciğın orijinal pozisyonundan olan yatay mesafesi	13
a_{max}	z yönünde maximum hareket	6
a_{min}	z yönünde minimum hareket	6
b	Su zorreciğının orijinal pozisyonundan olan düşey mesafesi	13
c	Dalga hızı	4
d	Dano çapı	26
h_c	Platform ağırlığı	24
h_s	Taş dolgu yüksekliği	25
i	Hidrolik eğim	26
k	Geçirgenlik	26
p	Basınç	21
p^+	Dalga basıncı	23
s	Taş dolgu eğimi	25
t	Zaman koordinatı	3
u	x yönünde hız bileşeni	4
V	Ortalama akım hızı	26
v_1, v_2, v_3	Platform desteklerinde düşey reaksiyonlar	29
w	z yönünde hız bileşeni	4
z	Düşey koordinat	3
D	Su derinliği	3

		<u>Sayfa</u>
F	Birim uzunluğa gelen kuvvet	32
G	Dane ağırlığı	25
H	Dalga yüksekliği	3
H _i	Gelen dalga yüksekliği	5
H _r	Yansıyan dalga yüksekliği	5
H _t	Toplam yatay yük	29
H ₁ , H ₂ , H ₃	Palplanj duvar desteklerinde yatay reaksiyonlar	29
K _r	Yansımaya katsayısı	5
L	Dalga boyu	3
L _o	Derin deniz dalga boyu	3
R _o	Reynolds sayısı	26
T	Dalga periyodu	3
V	Dane hacim	25
V _t	Toplam dikey yük	29
ω	Platform genişliği	24
δ	Suyun özgül ağırlığı	26
δ _s	Dane özgül ağırlığı	26
ν	Kinematik viskozite	26
φ	Faz açısı	16
ξ	Dalga dikliği	9

L I T E R A T Ü R

1. INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR HYDRAULIC RESEARCH TENTH CONGRESS London, 1963
2. SHORE PROTECTION, PLANNING and DESIGN Technical Report No. 4 1966
3. KINSMAN Wind Waves 1965
4. ALONZO DeF QUINN Design and Construction of Piers and Marine Structures 1961
5. ROBERT W. ABBETT American Civil Engineering Practice Harbour Engineering 1956
6. NASIH ARIKAN Calibration of a Wave Flume Thesis 1965
7. RONALD V. GILES Fluid Mechanics and Hydraulics

8. LUNGGRENH, HANSEN J. BRINCH

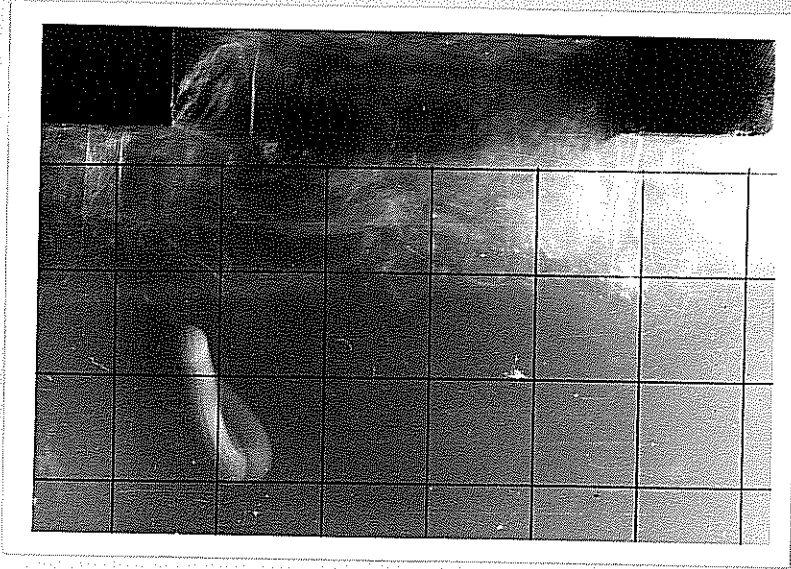
Hauptprobleme der
Boden mechanik

9. E. HARR

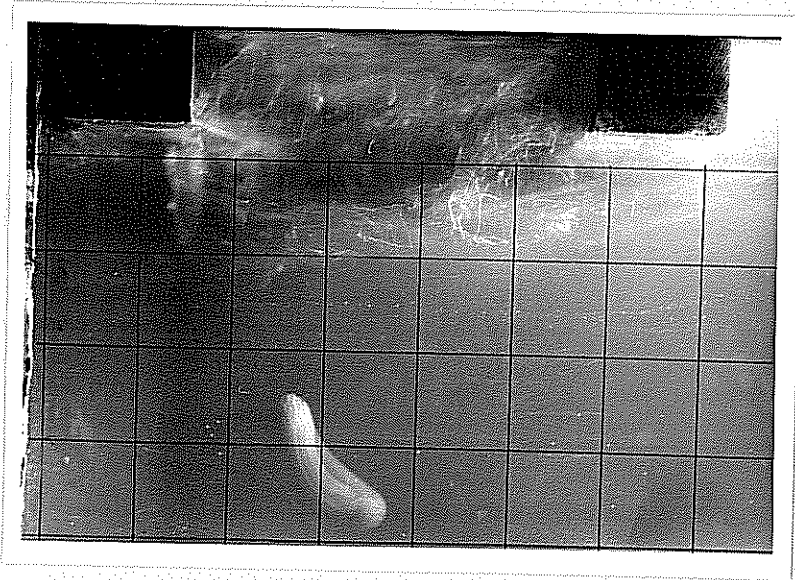
Groundwater and
seepage

10. J. BUHR HANSEN

Coastal and Harbour
Engineering Coastal
Hydraulics METU 1966

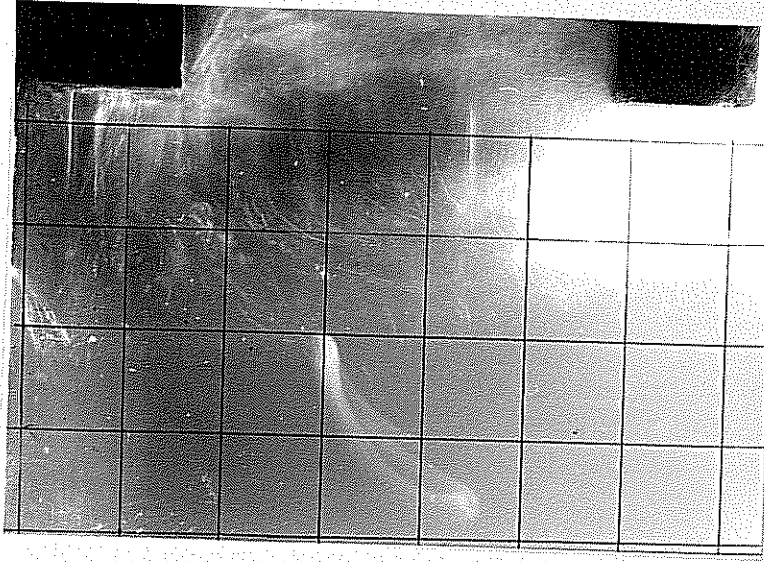


$h_c = 2,0 \text{ cm}$, $T = 1,2 \text{ sn.}$, $H = 8,5 \text{ cm}$

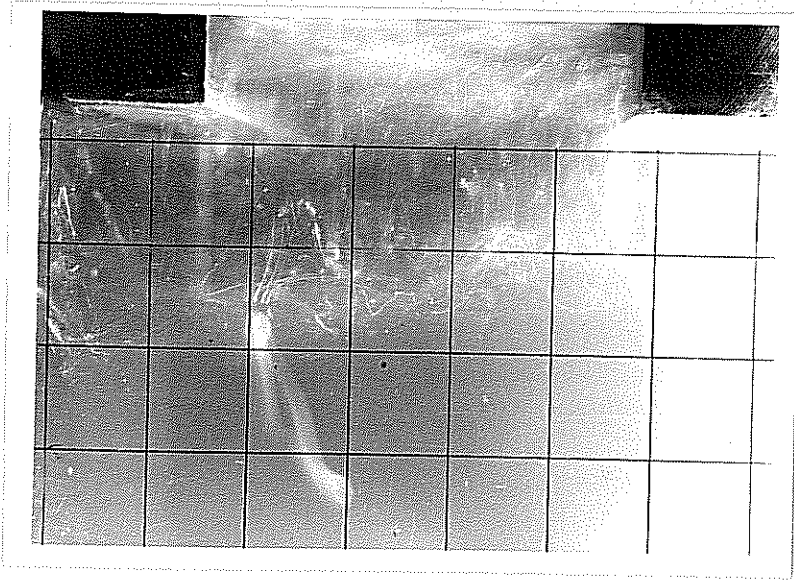


$h_c = 2,0 \text{ cm}$, $T = 1,4 \text{ sn.}$, $H = 6,0 \text{ cm}$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. : 32/1.	BRIDGE QUAY - PALPLANK DUVARLI FİJİTİM PLATFORMU
ÖLÇEK : /	SU HAREKETLERİ WATER MOTIONS
HABERLAYAN : YP	
KONTROL : JF	
ANKARA, MAYIS 1968	

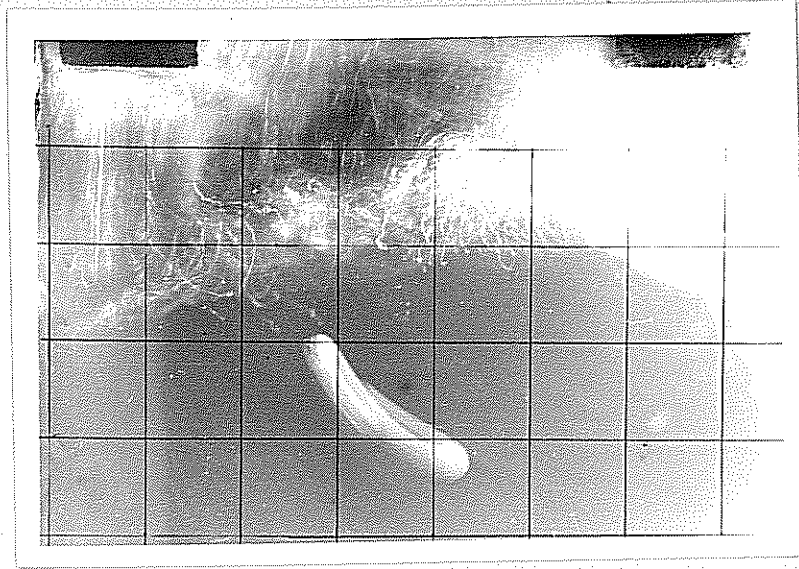


$h_c = 2,0 \text{ cm}$, $T = 1,6 \text{ sn.}$, $H = 11,0 \text{ cm.}$

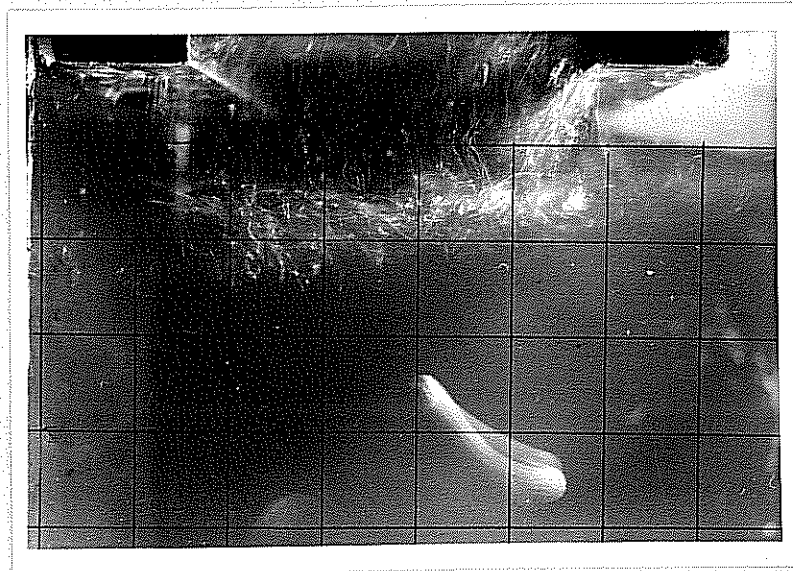


$h_c = 2,0 \text{ cm}$, $T = 2,0 \text{ sn.}$, $H = 9,5 \text{ cm}$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. : 32/2	BRIDGE QUAY - PALPLAM DUVARLI RİHTİM PLATFORMU
ÖLÇEK : 1	SU HAREKETLERİ WATER MOTIONS
HAZIRLAYAN : <i>UJ</i>	
KONTROL : <i>JE</i>	
ANKARA, MAYIS 1968	

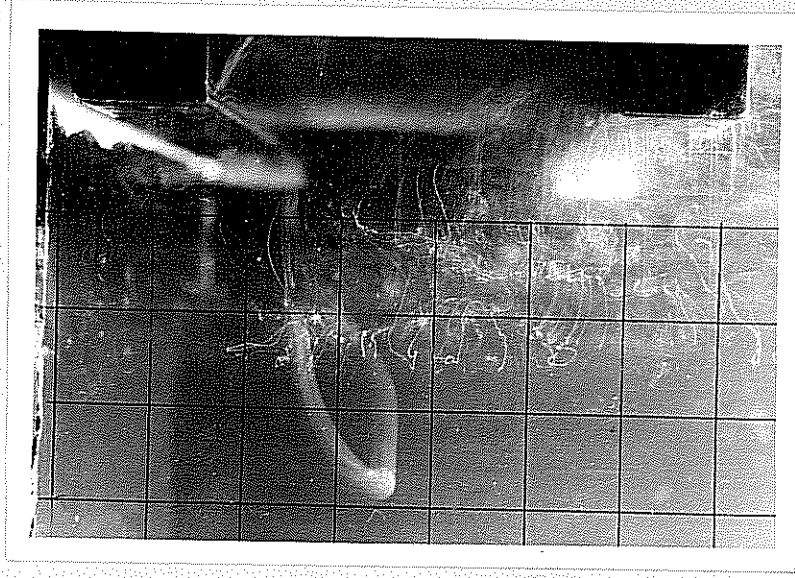


$h_c = 4,0 \text{ cm}$, $T = 1,0 \text{ sn.}$, $H = 7,0 \text{ cm.}$

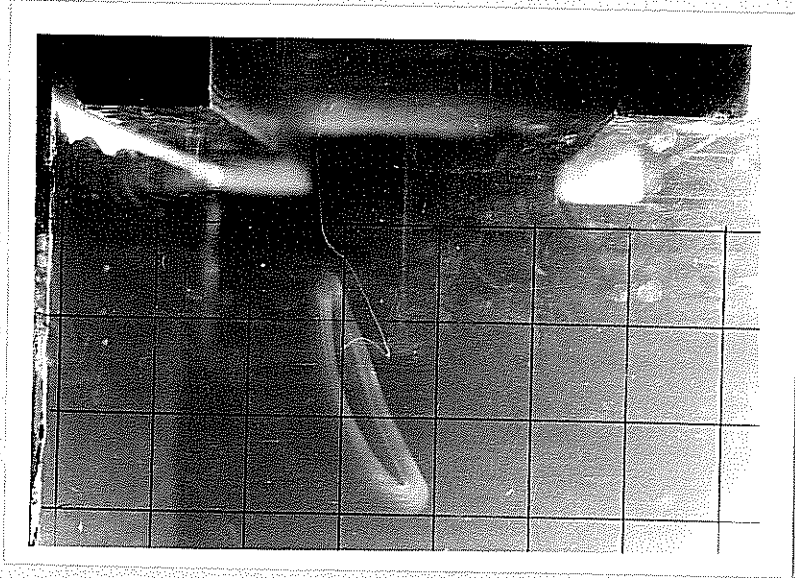


$h_c = 4,0 \text{ cm}$, $T = 1,4 \text{ sn.}$, $H = 8,4 \text{ cm.}$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. : 32/3	BRIDGE QUAY - PALFLANJ DUNARLI RIHTIM PLATFORMU
ÖLÇEK : /	SU HAREKETLERİ WATER MOTIONS
HAZIRLAYAN : <i>YJ</i>	
KONTROL : <i>JF</i>	
ANKARA, MAYIS. 1968	



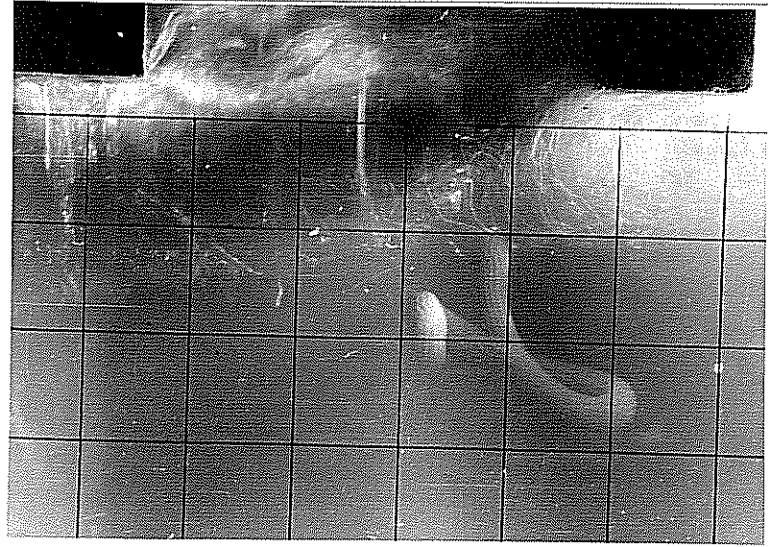
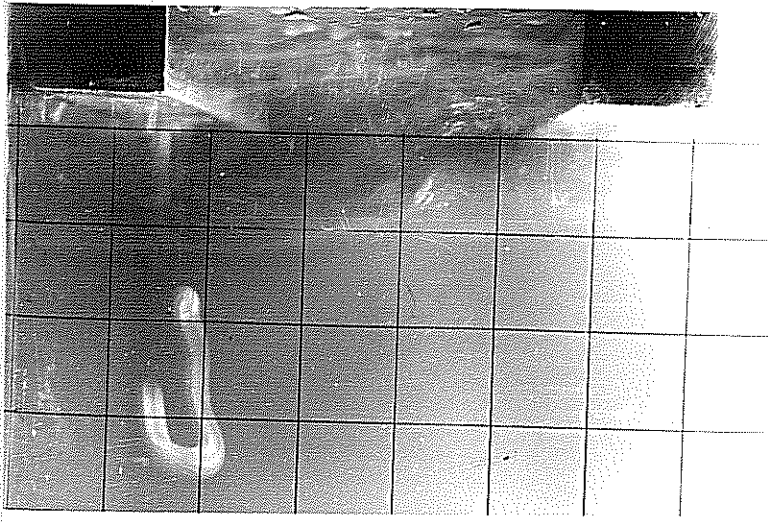
$h_c = 6,0 \text{ cm}$, $T = 1,8 \text{ sn}$, $H = 9,5 \text{ cm}$



$h_c = 6,0 \text{ cm}$, $T = 2,0 \text{ sn}$, $H = 9,0 \text{ cm}$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. : 32/4	BRIDGE QUAY-PALPLANU DUVARLI RINTIN PLATFORMU
ÖLÇEK : /	SU HAREKETLERİ WATER MOTIONS
HAZIRLAYAN : YD	
KONTROL : AE	
ANKARA, MAYIS 1968	

EK: 5



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUARI

NO. : 32/5

BRIDGE QUAY PALPLANK
DUVARLI RİHTİM PLATFORMU

ÖLÇEK : /

HAZIRLAYAN : YP

KONTROL : JF

SU HAREKETLERİ
WATER MOTIONS

ANKARA, MAYIS 1988

h_c cm	T SEC	H cm	θ_c	θ_m	K_c cm	K_m cm	H/L	K_{TC}	$K_{c, \text{STAB}}$
2	1,2	8,5	17°	22°	8,25	8,00	0,435	0,83	0,74
2	1,4	6,0	25,5°	28°	6,00	8,00	0,025	0,86	0,81
2	1,6	11,0	25°	28°	10,65	11,2	0,39	0,86	0,745
2	2	9,5	13°	16°	13,9	10,00	0,0254	0,91	0,81
4	1,0	7,0	15°	14°	10,05	10,4	0,048	0,92	0,71
4	1,4	8,4	45°	40°	7,41	8,8	0,354	0,86	0,77
6	1,8	9,5	17°	17,3°	11,46	16,8	0,0292	0,766	0,78
6	2,0	9,0	17°	17°	11,35	12,4	0,024	0,83	0,81

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUARI

NO. : 32/6 BRIDGE QUAY - PALPLANK
DUVARLI RIHTIM PLATFORMU

ÖLÇEK : 1

HAZIRLAYAN : YZ

KONTROL : JF

SU HAREKETLERİ
WATER MOTIONS

ANKARA, MAYIS 1968

	z cm	0	13	17	20	25	27	30	40
H=4,00 cm	p^+ kg/cm ²	0,625	0,82	1,06	1,19	1,57	1,74	2,13	4,00
H=12,00 cm	p^+ kg/cm ²	8,8	9,3	9,4	9,6	10,0	10,3	10,8	12,0

H = 4,00 cm T = 0,8 sec

h_s	13	20	27	17	25	30
Re	15	13	18	12	14	12

H = 12 cm T = 1,68 sec

h_s	13	20	27	17	25	30
Re	50,1	30	4	51,6	33	27,7

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUARI

No. : 32/7

BRIDGE QUAY - PALPLANK DUVARLI
RİHTİN PLATFORMU

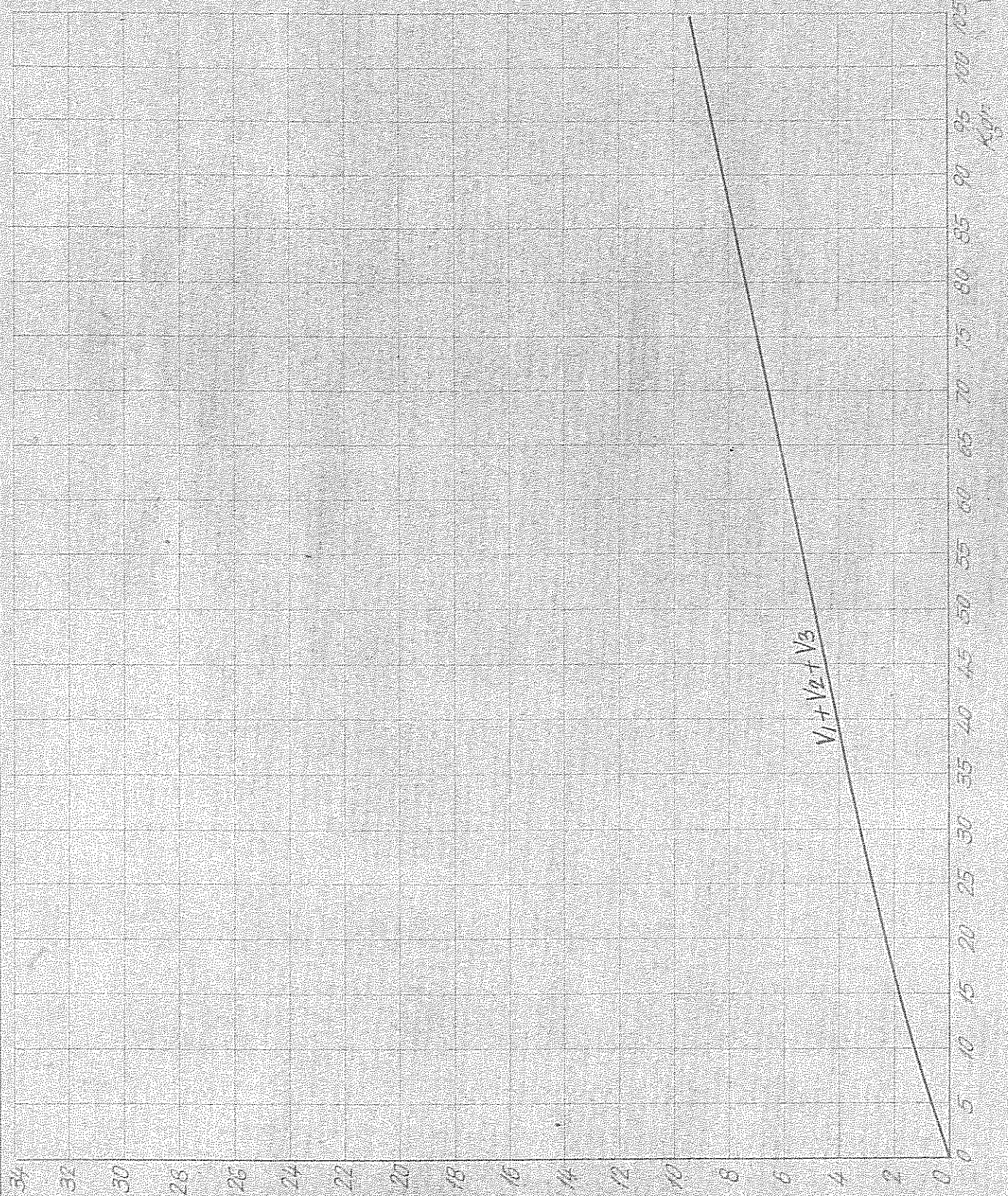
ÖLÇEK : /

HAZIRLAYAN : YJ

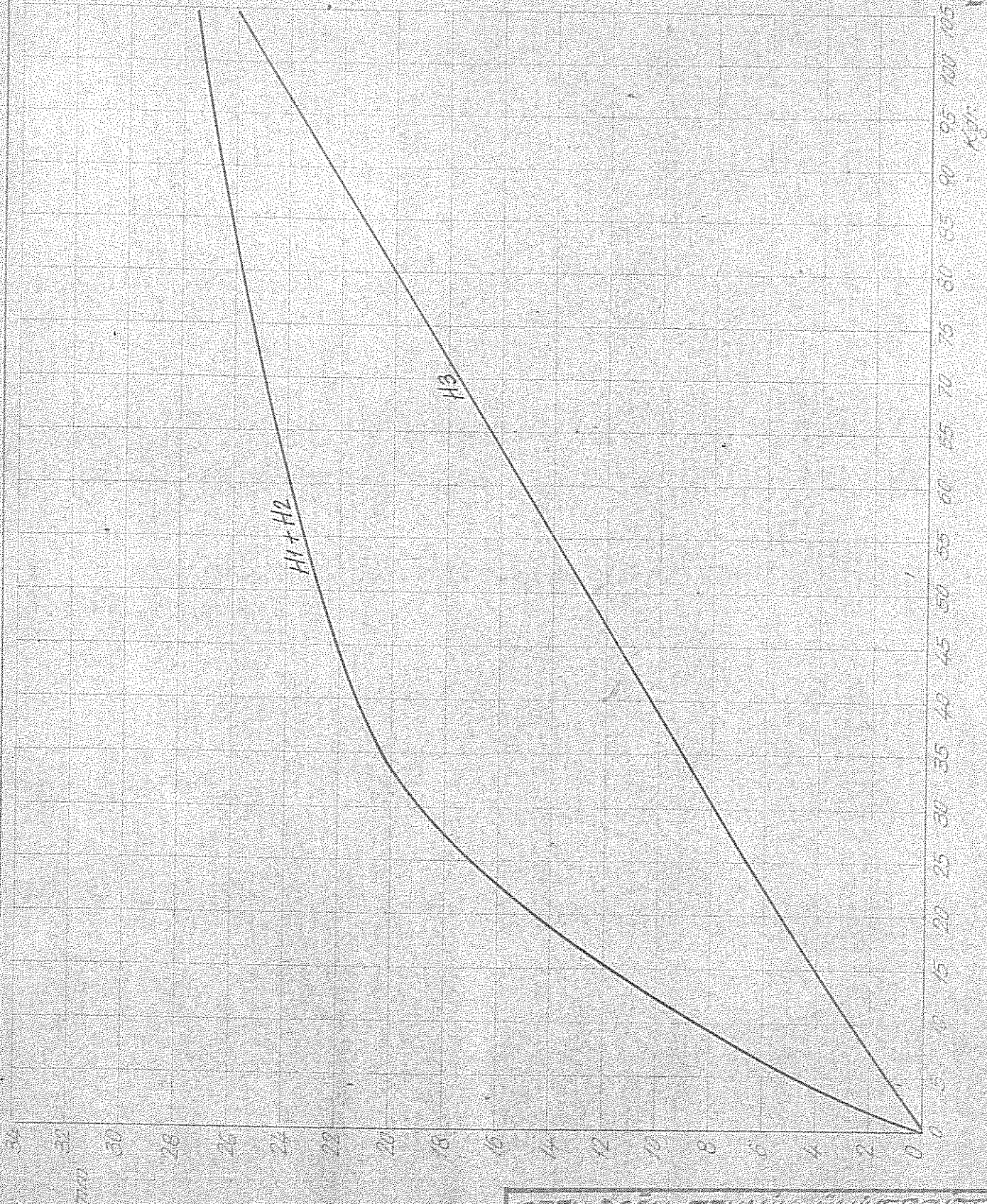
KONTROL : JF

TAŞ DOLGU
STONEFILL

ANKARA, MAYIS 1968



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK - LABORATUVARI	
NO. 32/8	BRIDGE QUAY - DİŞLİ DÖNÜŞ RİHTİM PLATFORMU
ÖLÇER : 1	KALİBRASYON EĞRİLERİ
HAZIRLAYAN: <i>[Signature]</i>	CALIBRATION CURVES
KONTROL: <i>[Signature]</i>	
ANKARA, MAYIS 1968	



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUVARI

NO: 32/9	BRIDGE QUAY - PALETLİ DUVARLI RINTIN PLATFORMU
ÖLÇEK: 1/	KALİBRASYON EĞRİLERİ
HAZIRLAYAN: YJ	CALIBRATION CURVES
KONTROL: JE	

HAKKARİ MAYIS 1968

$T_{sn.}$	D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.8	0.405	0.052	7.15	2.44	3.74	0.266
1.0	0.274	0.038	4.08	3.1	6.18	3.18
1.2	0.207	0.032	13.0	3.6	11.2	2.3
1.4	0.168	0.029	8.1	2.7	7.9	2.63
1.6	0.141	0.023	24.0	6.35	24.7	0.825
1.8	0.121	0.0112	25.4	9.55	16.6	9.2
2.0	0.105	0.017	9.15	2.3	11.0	1.7

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/10	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	4.43	2.23	6.08	3.04
0.274	0.046	10.0	4.68	5.56	2.87
0.207	0.0315	24.0	14.6	17.9	3.18
0.168	0.0305	14.87	5.5	5.92	3.3
0.141	0.0246	15.3	18.6	9.5	2.82
0.121	0.014	51.2	14.92	25.3	5.35
0.105	0.0113	21.9	12.9	17.1	5.56

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/11	PALPLANJ - DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek 1	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>Aysem Kıç</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.056	4.35	0.46	2.08	0.23
0.274	0.049	10.83	5.58	6.8	3.02
0.207	0.049	9.8	2.0	12.3	1.42
0.168	0.034	11.39	5.15	8.4	3.68
0.141	0.032	13.6	3.76	12.5	2.2
0.121	0.0151	48.5	16.9	25.0	4.72
0.105	0.0195	11.0	2.45	13.0	1.2

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$s = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUVARI

No. 32 / 12	PALPLANT DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.0455	5.9	1.4	5.2	2.1
0.274	0.044	6.1	2.37	4.64	1.86
0.207	0.0375	15.11	8.35	11.71	0.815
0.168	0.0356	10.0	6.45	4.45	1.81
0.141	0.028	16.1	4.7	3.6	3.02
0.121	0.0161	39.4	11.61	22.15	3.72
0.105	0.0158	20.7	6.75	8.1	2.88

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$s = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/13	PALPLANJ DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>E</i>	
Kontrol <i>E</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşen Akı</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.058	1.46	0.7	2.8	0.1
0.274	0.0445	11.9	5.48	4.32	2.31
0.207	0.0525	11.0	2.9	12.1	11.0
0.168	0.0415	7.55	4.00	4.98	2.19
0.141	0.035	10.6	2.9	13.8	2.5
0.121	0.0227	21.75	9.82	11.25	3.06
0.105	0.023	10.2	3.15	12.3	1.6

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/14	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	3.2	2.24	1.86	0.1
0.274	0.038	4.32	8.4	3.53	6.45
0.207	0.032	9.8	7.2	14.4	1.31
0.168	0.029	6.6	3.8	6.8	4.25
0.141	0.023	7.3	3.85	6.6	3.28
0.121	0.012	31.2	11.1	22.2	10.2
0.105	0.017	4.24	3.1	2.35	0.565

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUVARI

No. 32/15

PALPLANT DUYARLI
RINTIM PLATFORMU

Ölçekt /

ÖLÇME

Hazırlayan *E*

NETİCELERİ

Kontrol *E*

Mayıs 1968

Ayşen T. Ç.

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	3.87	4.72	4.72	1.8
0.274	0.046	7.1	7.1	3.92	1.5
0.207	0.0315	16.04	6.54	10.4	2.61
0.168	0.0305	10.057	7.6	8.08	8.08
0.141	0.0246	6.95	7.96	8.47	8.47
0.121	0.014	38.2	10.4	25.25	6.96
0.105	0.0113	19.8	9.02	22.3	5.61

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUVARI

No. 32/16

PALPLANJ DUYARLI
RIHTIM PLATFORMU

Ölçek /

Hazırlayan *[Signature]*

Kontrol *[Signature]*

Mayıs 1968

ÖLÇME
NETİCELERİ

[Signature]

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.056	2.78	2.32	1.62	0.1
0.274	0.049	16.8	11.6	5.9	3.08
0.207	0.046	6.3	3.4	15.5	14.4
0.168	0.034	15	10	6.4	3.16
0.141	0.032	8.4	3.4	12.8	4.0
0.121	0.0151	48.5	13.6	29.5	6.57
0.105	0.0195	8.4	5.45	16.6	4.75

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/17	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>ES</i>	
Kontrol <i>VE</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşen Elçin</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.0455	3.6	2.55	5.55	1.73
0.274	0.044	9.5	7.3	6.42	4.73
0.207	0.0375	9.6	6.14	9.05	1.38
0.168	0.0356	7.91	3.37	5.21	3.47
0.141	0.028	8.47	3.82	4.14	3.14
0.121	0.0161	42.5	11.27	26.35	5.42
0.105	0.0158	23.35	8.35	12.9	2.97

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/18	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçekt /	ÖLÇME
Hazırlayan <i>ES</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>ES</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşen Elçi</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.058	2.78	2.97	2.69	2.13
0.274	0.0445	7.08	8.5	5.12	5.47
0.207	0.0525	5.2	2.05	11.8	0.487
0.168	0.0415	8.22	3.65	6.17	3.0
0.141	0.035	3.98	1.56	3.75	2.5
0.121	0.0227	11.5	8.66	6.7	3.48
0.105	0.023	10.5	5.0	9.5	0.8

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/19	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşen [Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	0.54	0.27	5.3	2.15
0.274	0.038	4.75	7.75	2.88	8.6
0.207	0.032	1.87	0.223	0.456	0.26
0.168	0.029	3.13	3.13	1.11	3.22
0.141	0.023	2.37	0.333	0.1	4.6
0.121	0.112	9.8	8.68	0.1	0.1
0.105	0.017	0.167	1.19	0.333	0.1

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/20	PALPLANJ DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>Aysen Elçi</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	4.44	6.64	0.415	1.11
0.274	0.046	9.35	6.53	6.35	3.0
0.207	0.0315	6.77	4.95	1.10	0.94
0.168	0.0305	7.16	5.4	2.68	0.68
0.141	0.0246	4.54	4.97	0.715	2.41
0.121	0.014	7.74	8.18	1.59	5.05
0.105	0.0113	7.73	8.65	1.9	5.61

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUVARI

No. 32/21

PALPLANJ DUYARLI
RIHTIM PLATFORMU

Ölçek /

ÖLÇME

Hazırlayan *[Signature]*

NETİCELERİ

Kontrol *[Signature]*

Mayıs 1968

Ayşen Hüri

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.056	4.5	1.4	3.47	0.89
0.274	0.049	5.72	1.86	0.59	0.59
0.207	0.046	3.47	1.01	0.1	2.67
0.168	0.034	4.12	1.41	0.463	0.318
0.141	0.032	3.14	1.62	0.053	2.38
0.121	0.0151	10.7	5.28	1.22	3.64
0.105	0.0195	23.8	5.58	15.7	4.35

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/22	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.0455	9.1	11.4	5.2	1.37
0.274	0.044	9.45	7.23	2.88	1.88
0.207	0.0375	7.83	4.47	1.082	1.082
0.168	0.0356	5.6	4.63	0.967	1.218
0.141	0.028	4.78	3.93	1.12	3.26
0.121	0.0161	9.95	13.20	2.75	13.2
0.105	0.0158	33.9	11.53	22.85	6.39

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$S = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/23	PALPLANT DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.058	4.49	3.85	6.18	1.69
0.274	0.0445	14.62	8.9	4.65	6.28
0.207	0.0525	6.50	1.72	2.0	1.01
0.168	0.0415	6.17	2.75	0.895	0.895
0.141	0.035	11.3	3.32	4.23	5.5
0.121	0.0227	13.25	5.55	4.71	3.48
0.105	0.023	24.8	7.56	12.84	2.48

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$s = 1:2$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUVARI

No 32/24

PALPLANT DUVARLI
RIHTIM PLATFORMU

Ölçek 1

ÖLÇME

Hazırlayan *[Signature]*

NETİCELERİ

Kontrol *[Signature]*

Mayıs 1968

[Signature]

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	3.1	0.59	5.3	0.27
0.274	0.0382	0.1	0.1	0.1	0.1
0.207	0.032	6.3	3.55	15.4	1.68
0.168	0.029	16.4	7.5	9.5	6.6
0.141	0.023	11.7	4.95	17.0	1.83
0.121	0.0112	12.4	32.0	76.0	10.8
0.105	0.017	5.25	1.17	6.1	1.17

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No: 32/25	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşe Elçi</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	3.6	1.67	8.03	4.15
0.274	0.046	6.91	3.04	8.2	2.44
0.207	0.0315	20.2	7.5	22.0	2.3
0.168	0.0305	12.8	5.4	11.5	5.25
0.141	0.0246	17.0	7.1	17	5.8
0.121	0.014	5.0	17.6	44.0	5.45
0.105	0.0113	33.0	20.5	30.0	6.5

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/26	PALPLANT DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.056	1.5	0.23	2.54	0.23
0.274	0.049	5.65	2.14	6.45	2.00
0.207	0.046	3.86	2.17	10.8	5.25
0.168	0.034	13.8	8.4	7.8	5.2
0.141	0.032	6.7	2.9	11.3	1.2
0.121	0.0151	54.0	26.0	44.5	8.8
0.105	0.0195	5.4	4.7	12.0	0.14

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/27	PALPLANJ DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>ES</i>	
Kontrol <i>AK</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşen Elçi</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.405	6.6	2.2	10.4	4.5
0.274	0.274	6.25	4.25	9.15	3.4
0.207	0.207	11.6	4.6	20.1	2.7
0.168	0.168	11.2	4.9	10.4	5.2
0.141	0.141	14.0	5.6	8.9	3.95
0.121	0.121	44.4	12.6	44.5	7.0
0.105	0.105	23.3	6.2	16.8	4.4

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/28	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.058	1.4	0.43	2.66	0.22
0.274	0.0445	3.3	3.3	6.6	4.45
0.207	0.0525	5.4	1.55	12.2	0.85
0.166	0.0415	5.95	3.35	5.69	2.9
0.141	0.035	4.657	1.252	7.089	0.862
0.121	0.0227	21.2	8.2	12.5	3.6
0.105	0.023	3.78	1.57	8.0	9.0

$$h_c = 0 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/29	PALPLANJ DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	2.18	0.85	3.3	0.1
0.274	0.036	0.1	0.1	0.1	0.1
0.207	0.032	6.6	4.55	16.8	1.67
0.168	0.029	11.0	7.25	19.4	6.3
0.141	0.023	11.5	5.75	7.7	3.3
0.121	0.112	87.0	26.0	66.0	16.6
0.105	0.017	9.4	3.9	10.1	1.67

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUVARI

No. 32/30

PALPLANJ DUYARLI
RIHTIM PLATFORMU

Ölcek /

ÖLÇME

Hazırlayan *[Signature]*

NETİCELERİ

Kontrol *[Signature]*

Mayıs 1968

Ayşen Fırat

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	5.8	1.67	4.8	1.0
0.274	0.046	5.3	10.0	7.3	10.1
0.207	0.0315	21.7	12.1	27.0	3.74
0.168	0.0305	12.6	6.3	13.6	9.05
0.141	0.0246	11.5	6.95	11.6	6.8
0.121	0.014	39.0	13.0	32.0	10.2
0.105	0.0113	36.2	12.0	33.8	9.8

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$s = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/31	PALPLANJ DÜYARLI RİHTİM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME
Hazırlayan <i>ES</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>ES</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşe Ali</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.056	1.39	1.21	1.62	0.1
0.274	0.049	9.7	15.4	7.25	7.25
0.207	0.046	5.02	3.1	8.72	0.8
0.168	0.034	11.7	8.0	11.1	7.4
0.141	0.032	5.42	3.0	12.8	3.25
0.121	0.0151	52.0	23.5	41.0	39.5
0.105	0.0195	10.8	5.9	20.0	2.65

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$s = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/32	PALPLANT DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.0455	2.43	1.39	5.4	3.13
0.274	0.044	8.1	6.8	6.8	5.06
0.207	0.0375	8.35	4.6	5.3	1.22
0.166	0.0356	8.0	4.16	4.6	1.44
0.141	0.028	10.8	4.9	7.5	5.35
0.121	0.0161	4.35	14.2	33.2	7.4
0.105	0.0158	26.0	8.35	21.2	5.02

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No 32/33	PALPLANJ DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek	ÖLÇME
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.058	1.62	0.22	2.6	0.1
0.274	0.0445	6.9	8.25	6.4	7.3
0.207	0.0525	5.7	3.08	17.09	2.09
0.168	0.0415	4.25	2.26	4.75	1.84
0.141	0.055	5.9	2.89	2.78	2.2
0.121	0.0227	17.2	6.1	12.5	4.5
0.105	0.023	10.4	5.1	19.8	2.3

$$h_c = 2 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No 32/34	PALPLANJ DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	5.2	5.2	9.4	2.15
0.274	0.038	0.1	0.1	0.1	0.1
0.207	0.032	6.3	4.75	0.3	0.11
0.168	0.029	11.1	7.2	0.44	1.9
0.141	0.023	5.45	3.3	0.33	0.1
0.121	0.112	2.15	18.6	5.12	5.12
0.105	0.017	3.7	2.64	0.33	0.1

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$s = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/35	PALPLANJ DUVARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.052	4.5	2.4	6.6	0.1
0.274	0.046	5.6	11.5	4.25	5.4
0.207	0.0315	6.6	4.15	0.56	1.13
0.168	0.0305	3.65	3.4	0.1	5.95
0.141	0.0246	2.98	3.23	0.625	1.27
0.121	0.014	2.85	5.5	0.1	0.1
0.105	0.0113	4.25	4.14	0.1	6

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/36	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşen Elçi</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.056	3.9	3.7	6.45	0.1
0.274	0.049	10.0	9.5	4.0	7.6
0.207	0.046	5.6	2.95	2.66	1.34
0.168	0.034	9.5	10.0	1.68	6.4
0.141	0.032	7.4	2.46	0.85	6.3
0.121	0.0151	26.0	14.2	14.4	14.4
0.105	0.0195	18.8	3.45	14.0	2.9

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/37	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>Ayşen Elçi</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.0455	6	6	5.2	2.1
0.274	0.044	6.1	3.57	0.51	0.51
0.207	0.0375	5.25	4.05	0.81	1.22
0.168	0.0356	3.26	3.08	0.87	1.54
0.141	0.028	9.05	2.24	6.7	3.35
0.121	0.0161	11.9	7.9	7.4	6.93
0.105	0.0158	25.8	6.65	21	3.33

$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$s = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUARI	
No. 32/38	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek /	ÖLÇME NETİCELERİ
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

D/L	H/L	+ H kg/m	- H kg/m	+ V kg/m	- V kg/m
0.405	0.058	5.5	4.25	5.75	6.4
0.274	0.0445	0.1	0.1	0.1	0.1
0.207	0.0525	7.3	2.9	2.84	1.15
0.168	0.0415	7.9	4.25	2.64	1.84
0.141	0.035	12.7	4.6	8.7	4.6
0.121	0.0227	23	6.1	19.6	7.2
0.105	0.023	22.5	5.6	16.4	7.4

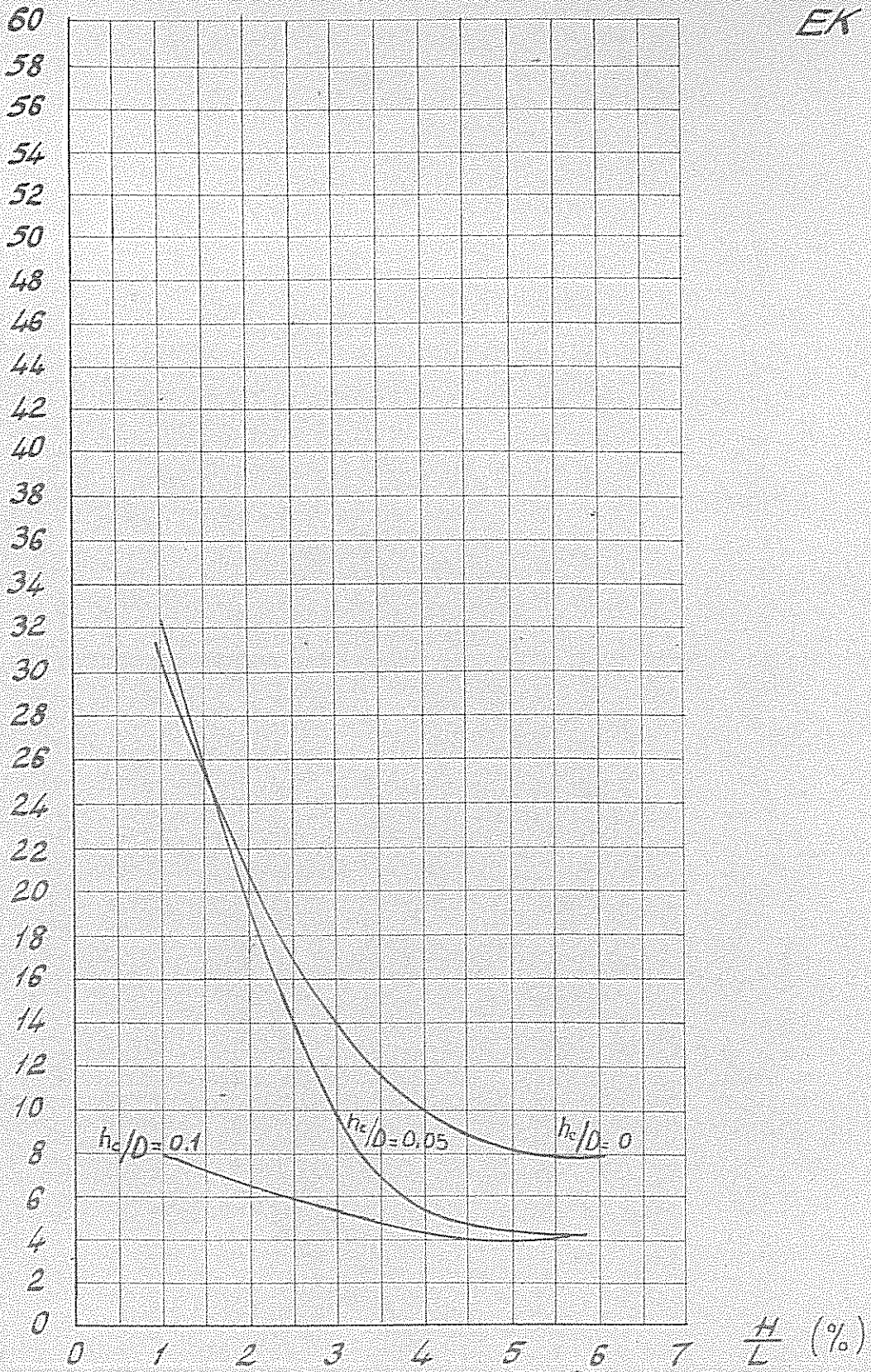
$$h_c = 4 \text{ cm}$$

$$S = 1:3$$

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROLİK LABORATUVARI	
No. 32/39	PALPLANJ DUYARLI RIHTIM PLATFORMU
Ölçek 1	ÖLÇME
Hazırlayan <i>[Signature]</i>	NETİCELERİ
Kontrol <i>[Signature]</i>	
Mayıs 1968	<i>[Signature]</i>

$$\frac{F}{8H^2}$$

EK:40



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUARI

NO: 32/40

BRIDGE QUAY-RALPLANU DU -
VARLI RIHTIM PLATFORMU

ÖLÇEK: /

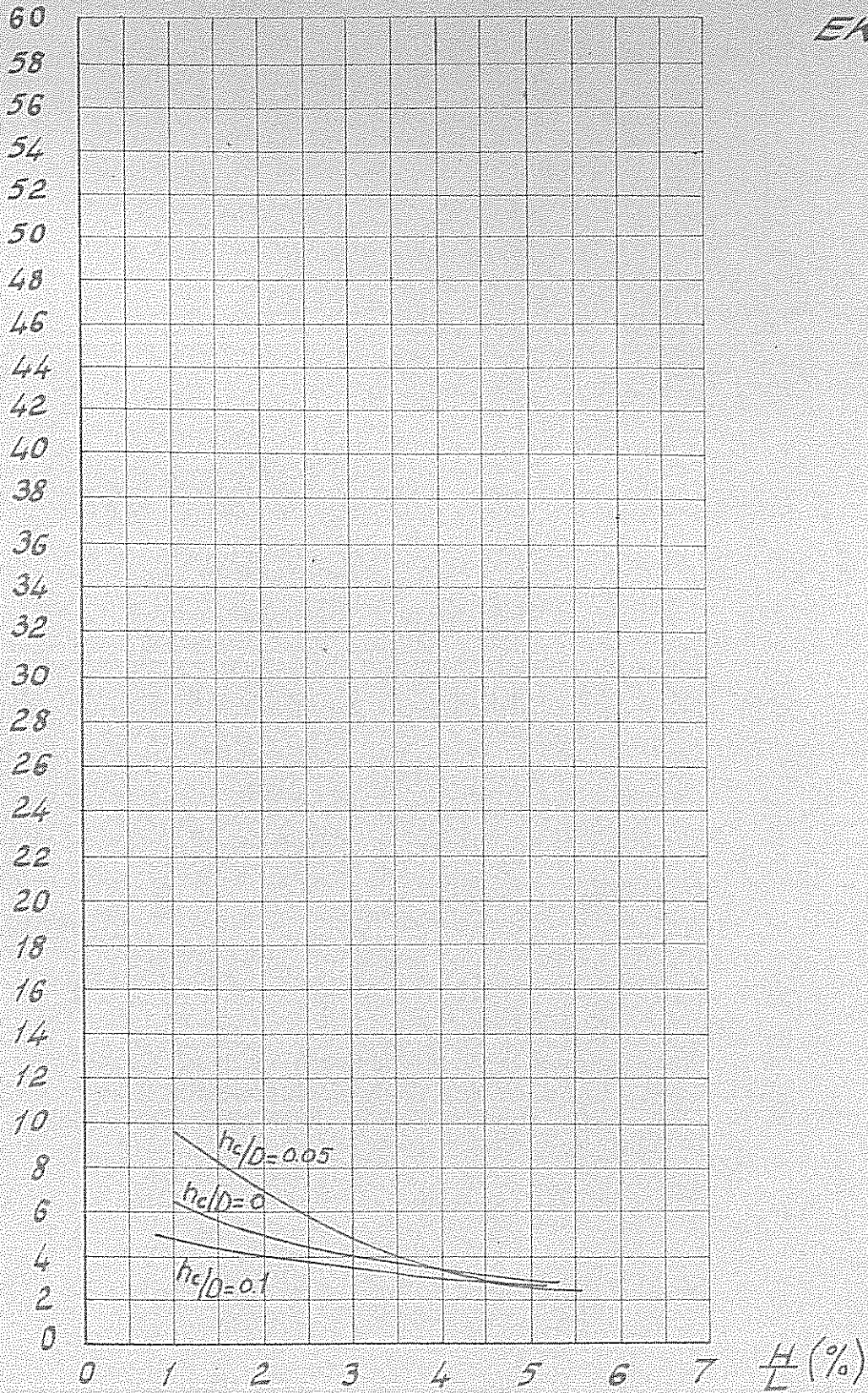
HAZIRLAYAN: *[Signature]*GRAPHS
GRAFİKLER (+V)

KONTROL: /

ANKARA, MAYIS 1968

$$\frac{F}{8H^2}$$

EK : 41



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUARI

NO : 32/41

BRIDGE QUAY - PALANJI DU -
VARLI RIHTIM PLATFORMU

ÖLÇEK : /

HAZIRLAYAN : /

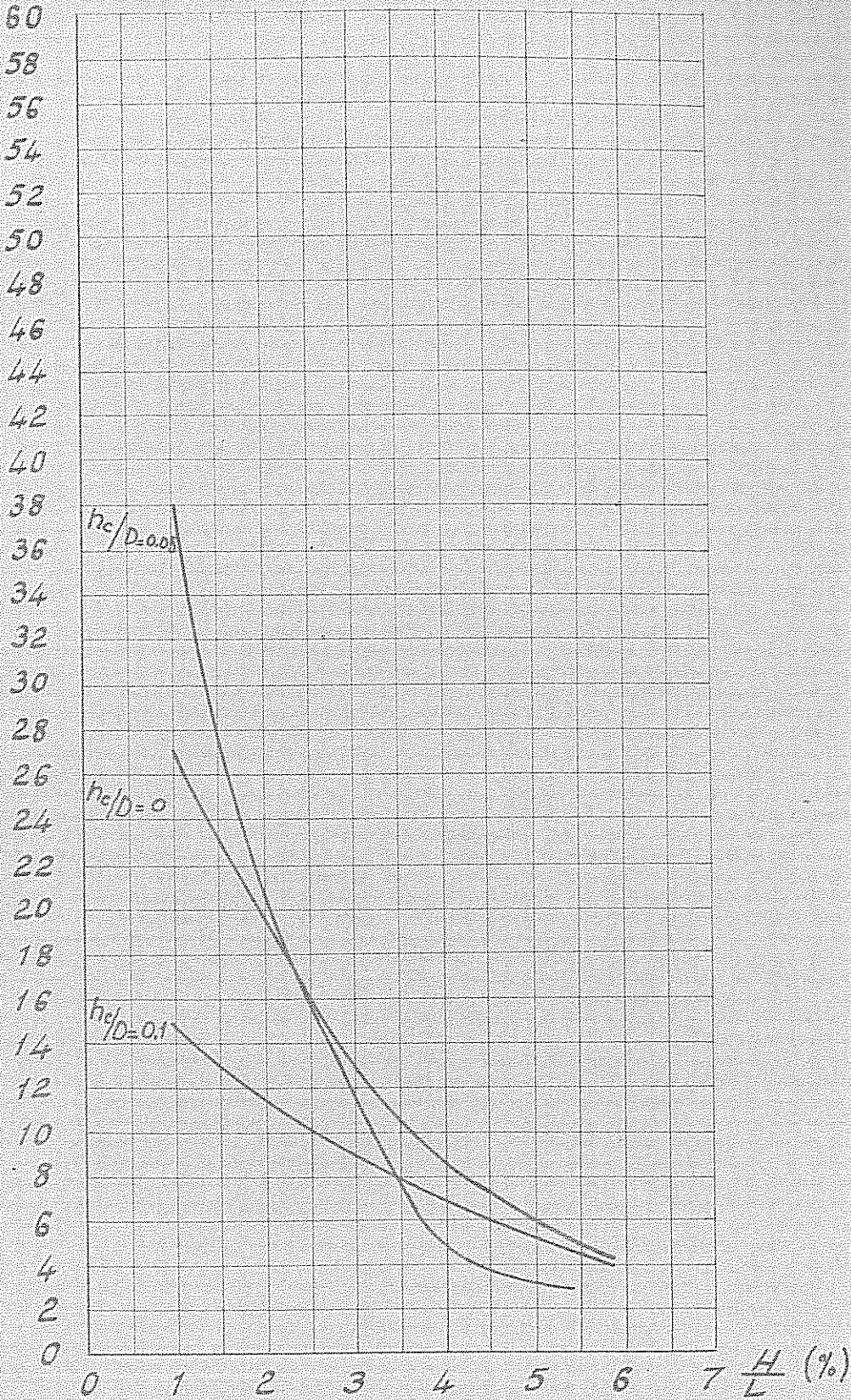
KONTROL : /

GRAPHS
GRAFİKLER (-V)

ANKARA , MAYIS 1968

$\frac{F}{\gamma H^2}$

EK:42



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUARI

NO : 32/42

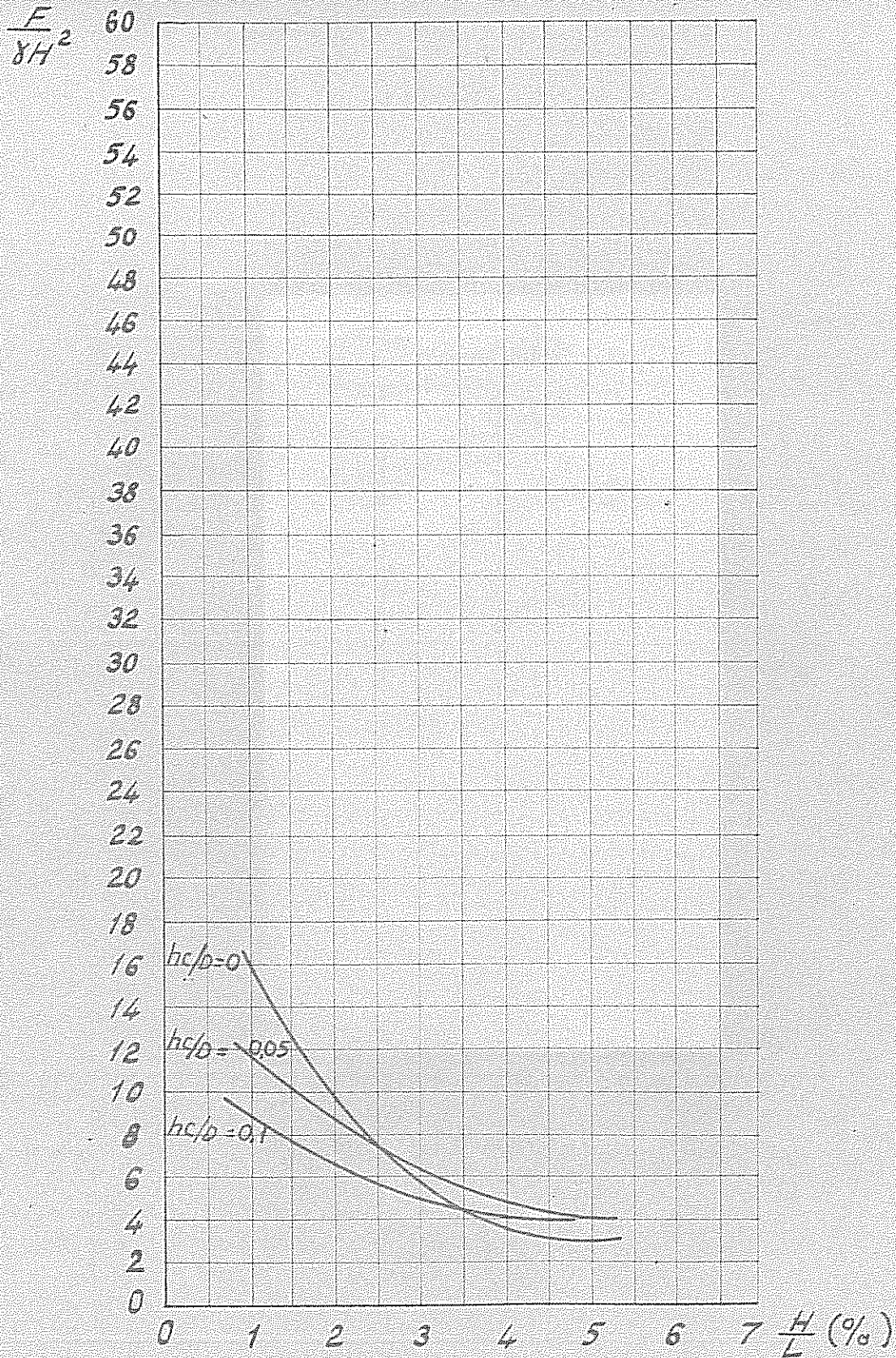
BRIDGE QUAY-PALPLANI DUV-
ARLI RIHTIM PLATFORMU

ÖLÇEK : /

HAZIRLAYAN : *[Signature]*GRAPHS
GRAFİKLER (+H)

KONTROL :

ANKARA , MAYIS 1968



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
HİDROLİK LABORATUARI

NO : 32/43

BRIDGE QUAY-PALPLANJ DUVAR
LI RIHTIM PLATFORMU

ÖLÇEK : /

HAZIRLAYAN : *[Signature]*

KONTROL :

GRAPHS
GRAFİKLER (-H)

ANKARA MAYIS 1968