

XIII. OTURUM



ACCROPODE DALGAKIRANLARDA STABİLİTE

Esin Çevik
Doç. Dr.
YTÜ
İstanbul, Türkiye

Yalçın Yüksel
Prof. Dr.
YTÜ
İstanbul, Türkiye

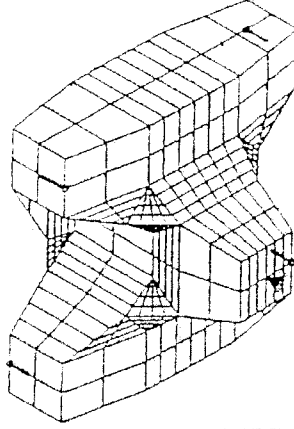
Özgür ZENGİN
İnş. Y. Müh.
YTÜ
İstanbul, Türkiye

ÖZET

Tek tabakalı dalgakıranlar son yıllarda tercih edilmeye başlanmıştır. Dolos gibi çift tabakalı koruyucu elemanın değiştirilmesiyle, dalga etkisinde birbirine kilitlenme özelliğine sahip “accropode” tek tabaka tasarımının ilk sürümü olmuştur. Bu çalışmada 1:1.5 eğim halinde düzenli dalga koşullarında accropode’un farklı yerleştirme durumlarında sahip oldukları stabilite araştırılmıştır.

GİRİŞ

Accropode (Şekil 1) kıyı yapıları ve dalgakıranları korumak için özel olarak imal edilmiş donatısız beton bloklardır. İlk defa 1994 yılında Sogreah (1) (Fransa) laboratuvarlarında patentli olarak kullanılan Accropode tek tabakada sağladığı sağlamlık ve stabilite ile güvenilir bir koruma yapısı olduğunu ispatlamıştır. Bu blok tipi halen Avrupada yaygın olarak kullanılmaktadır.



ACCROPODE

Şekil 1 Accropode

İkinci kuşak blokların öncüsü olan Accropode imal etme kolaylığı, depolama ve yerleştirme rahatlığıyla da öne çıkmaktadır. Laboratuvar deneyleriyle de güvenliği test edilmiştir. Accropode kalite va maliyet gibi iki etken arasında dengeli bir çözüm sağlamakta ve bazı avantajlar kazandırmaktadır. Bunlar;

- Güvenlik
- Maliyette tasarruf
- Geniş tecrübe ve referans
- Bakım imkanı sağlayan çözümler

Accropodlar önceden tayin edilen yerlerine rasgele duruş ile yerleştirilirler. Halatla kolayca taşınması kişisel güvenlik için önem taşır. Halatın çıkma olasılığı azdır ve bloklar yerleştirildikten sonra diğer bloklara kolayca kilitlenmektedirler. Accropode blokları geçici olarak yerleştirilebilir daha sonra projedeki değişikliklere göre bir çok kez kolaylıkla yer değiştirilebilir. Uzak mesafelere yerleştirilirken güvenlik ve hız için özel bir kanca tavsiye edilmektedir.

Dalgakırandan Yerleştirme

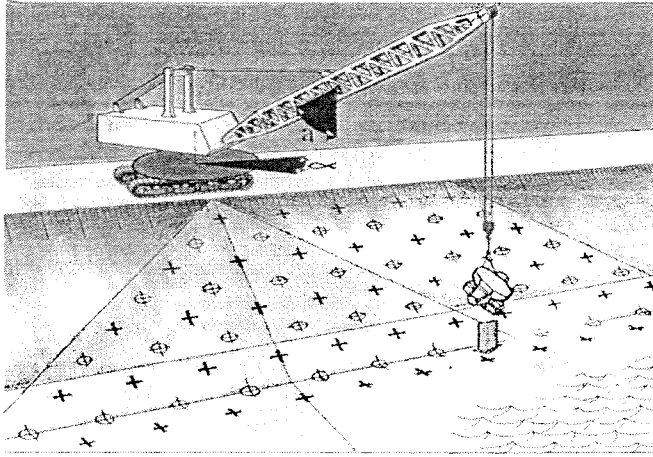
İnşaatlarda genelde Şekil 2’de görüldüğü gibi karadan yüklenen araçlar kullanılır. Bu durumda kutupsal koordinatlarla ilişkili olarak vincin üst yapısının dönüşü blokların yerlerini belirlemektedir (1).

Yerleştirmedeki doğruluk ;

- Koordinat sisteminin doğruluğuna
- Vinç konumunun doğruluğuna
- Vinç platformunun düz oluşuna
- Vincin st yapı milindeki oynamalara
- Deniz ve rüzgar koşullarına bağlıdır.

Mavnadan Yerleştirme

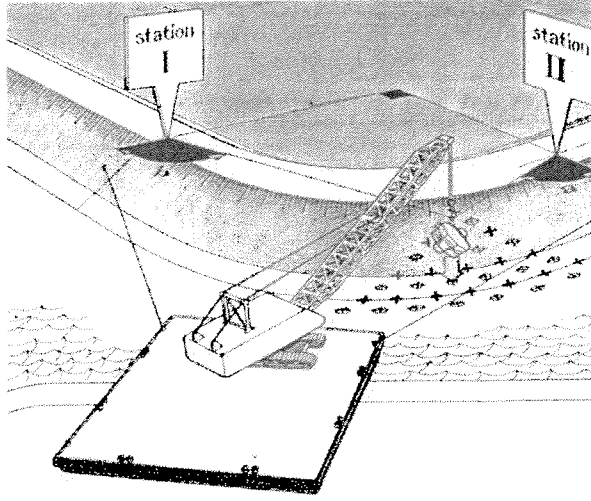
şekil 3’de görüldüğü gibi bloklar mavnadan yerleştirilirken yerlerine karar vermek için bloğun asılı olduğu halat veya vincin ucuna göre belirlenen x-y koordinatları ve üçgenlere bölme esası kullanılır.



şekil 2 Dalgakırandan Accropode blok yerleştirilmesi

Accropode Blokların Dezavantajları

- 1-Tek tabaka olmasından dolayı dalga tırmanması yüksek olmaktadır.
- 2-Zamanla oluşan çökme ve yerleşmeden dolayı ayrılmalar meydana gelebilmektedir.
- 3-Dinamik stabiliteye göre projelendirilemez.
- 4-Kullanılan beton hacminin %8’i patent creti olarak ödendiği için büyük maliyetlere yol açabilir.



Şekil 3 Mavnadan Accropode blok yerleştirilmesi

ACCROPODE DALGAKIRANLARIN STABİLİTESİ

Deniz yapıları hizmet sürelerince ya hiç hasar görmeyecek ya da çok az hasar görecektir şeklinde tasarlanmaktadır. Ancak yapıyı hiç hasar görmeyecek şekilde tasarlamak maliyet açısından ekonomik olmamaktadır. Bu yüzden maliyet ile kalite arasında optimum bir çözüm bulunmalıdır. Bu dengeyi sağlamak için yeni malzeme ve malzeme biçimleri üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. Deniz yapılarının tasarımında belli bir hasar riski göz önüne alınırsa daha ekonomik çözüm sağlanabilmektedir. Hasar, yapının tamamının veya kaplama tabakalarını oluşturan elemanların yer değiştirmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Stabilitenin fonksiyonu olarak aşağıdaki gibi yazılan Hudson ifadesi pratikte genel kabul görmektedir.

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = K_D (\cot \alpha)^{1/3} = f(\cot \alpha) \quad (1)$$

Yine taş dolgu dalgakıranlar için Van der Meer (2) tarafından aşağıdaki ifade verilmiştir.

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = f(\cot \alpha, T_m \text{ (veya } \xi_m), N, P, S) \quad (2)$$

burada H_s yapı önündeki belirgin dalga yüksekliği, Δ rölatif yoğunluk, D_{n50} nominal çap(küp boyutu), α eğim, T_m ortalama periyot, ξ_m surf benzeşim parametresi veya kırılma parametresi, N dalga sayısı, P permabilite sayısı ve S hasar yüzdesi (taş için) dir.

Accropode bugüne kadar 100'den fazla dalgakıranda uygulanmış olmasına rağmen, core-loc uygulaması daha azdır. Buna karşın her iki bloğunda davranışları birbirine oldukça benzerdir, ancak core-loc oldukça yenidir. Sonuç olarak tek tabakalı yapılar daha ucuz ve stabil yapılar olarak gözükmektedirler. Bu tip bloklarla ilgili araştırma literatürde oldukça sınırlıdır. Van der Meer (3) accropode için aşağıdaki stabilite ifadelerini vermiştir bunlar;

$$\text{hasar başlangıcı için } N_0=0 \quad \frac{H_s}{\Delta D_n} = 3.7 \quad (3)$$

$$\text{hasar için } N_0>0.5 \quad \frac{H_s}{\Delta D_n} = 4.1 \quad (4)$$

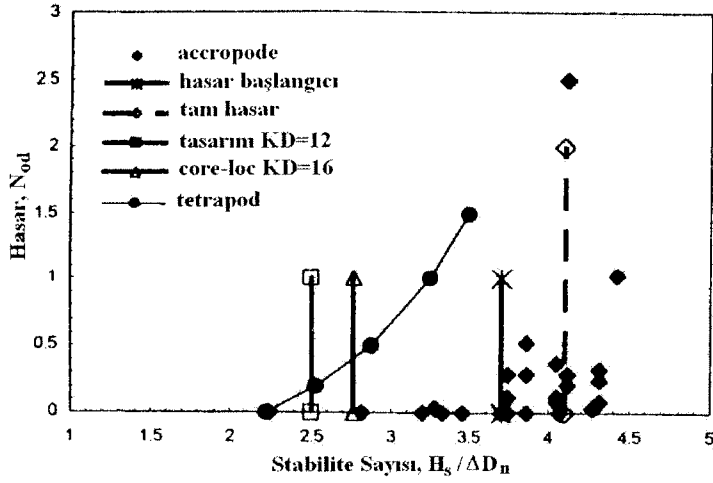
$$\text{tasarım için} \quad \frac{H_s}{\Delta D_n} = 2.5 \quad (5)$$

Bu çalışmada accropode dalgakıranların 1/20 taban eğiminde, kırılan ve kırılmayan dalga şartlarında, 1/1.5 şev eğimli dalgakıranda düzenli ve düzensiz yerleşimler için stabiliteyi araştırılmıştır.

Şekil 4'de accropode için Van der Meer (3) için bulunmuş deney sonuçları gösterilmiştir. Deneyler sadece 1/1.33 eğim için geçerlidir ancak benzeri davranışın 1/1.5 için beklendiğinde belirtilmiştir. Bu çalışmada fırtına süresi ve dalga periyodunun accropode stabilitesi üzerinde etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle stabilite basit bir tek ifade ile verilmiştir.

Tek ve çift tabakalı küp bloklar için stabilite deney verileri karşılaştırılmalı olarak Van der Meer (3) tarafından Şekil 5'de gösterilmiştir. Tablo1'de sıkça kullanılan blokların birbiriyle karşılaştırılması görülmektedir. Şekil 6'da ise farklı blokların kafa ve gövde

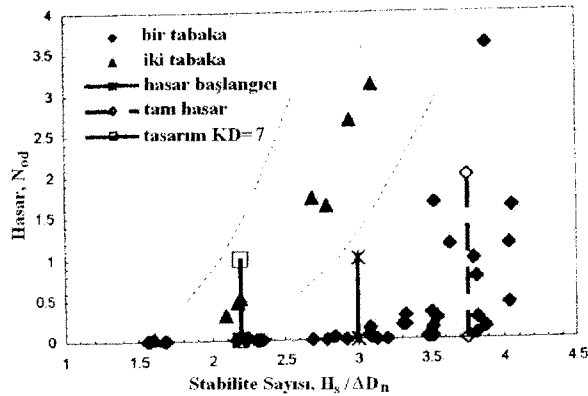
kesitlerindeki hacimsel karşılaştırmaları gösterilmiştir. Tablo 2 de K_D katsayıları için bir karşılaştırma yapılmıştır.



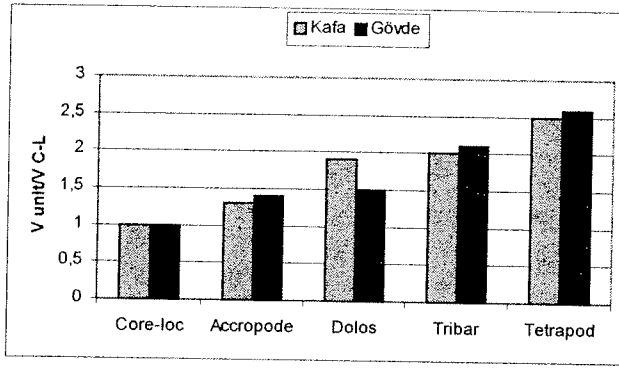
Şekil 4-Accropode stabilitesi

Tablo 1 Kaplama tabakalarının tasarımı için değişik beton blokların karşılaştırılması (3)

	Accropode	Core-Loc	Tetrapod	Küp	Küp
Tabaka sayısı	1	1	2	2	1
Eğim	1:4/3	1:4/3	1:1.5	1:1.5	1:1.5
K_D	12	16	7	7	7
$H_s/\Delta D_n = N_s$	2.5	2.8	2.2	2.2	2.2
Hasar (N_{od})	0	0	0.5	0.5	0
Hasar (%)	0	0	5	5	0
Eğimde birim alanda beton (m^2)	$0.182H_s$	$0.148H_s$	$0.350H_s$	$0.370H_s$	$0.236H_s$
Betonun rölatif hacmi	% 100	% 81	% 208	% 220	% 140



Şekil 5 Tek ve çift tabakalı küp bloklar için stabilite



Şekil 6 Kafa ve gövde açısından hacimsel karşılaştırma

Tablo 2 Blokların K_D sayılarına göre karşılaştırma tablosu

Blok	Eğim $\cot\alpha$	Kırılan Dalga Şartı	
		K_D (Kafa)	K_D (Gövde)
Core-Loc	1.5	13	16
Core-Loc	2	13	16
Tribar	2	7	12
Tribar	5	7.5	12
Tribar	1.5	8.3	9
Tribar	2	7.8	9
Tribar	3	6	9
Dolos	1.5	7	16
Dolos	2	8	15.8
Dolos	3	7	16
Accropode	1.5	10	10
Accropode	2	10	10
Tetrapod	1.5	5	7
Tetrapod	2	4.5	7
Tetrapod	3	3.5	7
Taş	2	1.6	2
Taş	3	1.3	2

DENEYSEL ÇALIŞMA

İki boyutlu stabilite deneyleri YTÜ Hidrolik ve Kıyı-Liman Laboratuvarında 1 m genişliğinde, 1 m yüksekliğinde ve 20 m uzunluğunda düzenli dalgaların üretildiği kanalda gerçekleştirilmiştir. Kanalin 14 m'lik kısmı boyunca yan yüzeyleri camdır. Dalgalar bir eksantrik yardımıyla doğru akım motorunun miline bağlanan tabana mafsallı bir palet

yardımıyla üretilmiştir. Dalga yükseklikleri ikiz çubuk elektrodlu bir sistem yardımıyla ölçülmüştür. Deneylerde kullanılan dalga periyotları 1.10 ve 1.65 s arasında değişmektedir. Farklı kırılan dalga yükseklikleri elde edebilmek için su derinliği 50, 55 ve 60 cm arasında değiştirilmiştir. Bloklar tanıtım kataloğunda belirtildiği gibi düzensiz ve düzenli olmak üzere iki farklı biçimde yerleştirilmiştir.

Deneyler sırasında her dalga periyodunda birbiri ardına üretilen dalgalardan bir sonraki dalganın yüksekliğinin bir öncekinden yüksek olması nedeniyle, küçük olan dalganın meydana getirdiği hasarlı kesitte daha büyük dalga ile çalışılmaya devam edilmiştir. Böylece küçük olan dalganın yarattığı hasar büyük dalgaya olduğu gibi nakledilmiştir.

Hesaplarda kullanılan dalga yüksekliği dalgakıranın topuğundaki dalga yüksekliğidir. Topukta kırılan dalga yüksekliği görüntü işleme tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca açıkta iki prob birbirinden L/4 mesafe aralıklarla yerleştirilerek sistemdeki yansıma miktarı belirlenmiştir.

DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada yapılan deneyler dalgakıran kesitinde hasarın accropode adedine oranı olan hasar yüzdesi (%S) ve Van der Meer'in (2) tanımlamış olduğu rölatif hasar (N_o) dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca tırmanma ve çekilme miktarları da ölçülmüştür. Şekil 7 de %S hasar yüzdesi 1.65sn periyotlu dalga için gösterilmiştir. Accropode blokların düzenli ve düzensiz yerleşimlerinin %S hasar dağılımı birlikte değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1-Düzenli yerleşimde hasar dalga yüksekliği dikkate alındığında düzensiz yerleşime göre daha erken başlamaktadır.

2-Düzenli halde kırılan dalga şartlarında hasar yüzdesinin (%S) düzensiz yerleşime göre daha küçük olduğu ancak $T=1.5$ sn dalga periyodunda görüldüğü gibi tam hasara daha küçük dalga yüksekliğinde ulaşılmaktadır.

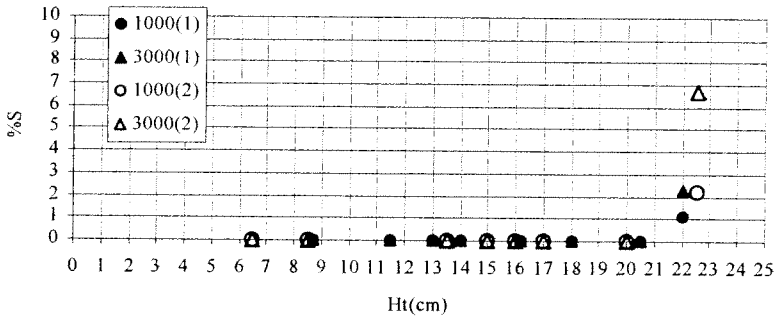
3-Bu tip blokta tam hasara çok ani ulaşılmaktadır. Ancak bu çalışmadaki deney koşullarında kırılmalarda koşullarında dahi, 1.10sn - 1.65sn periyotlu dalgalarda 15 cm topuk su derinliği için hasar gözlenmemiştir.

4-Düzenli diziliş dalga etkisinde sallanma ve hasar oluşumları ile bloklar dönerek düzensiz görünüm almaktadırlar.

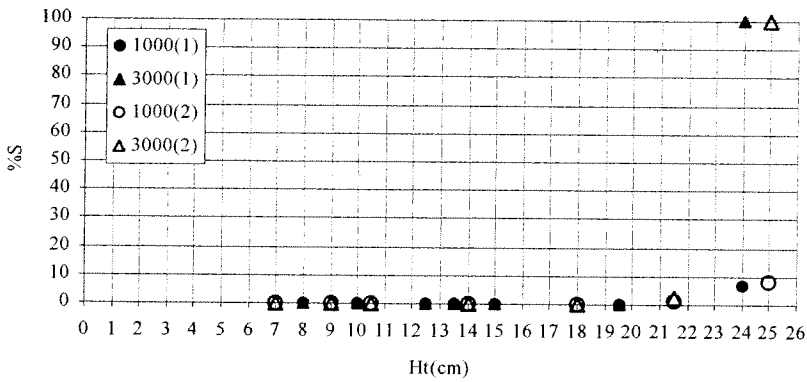
5-Bu tip bloklarda sakin su seviyesinde bloklarda oturma ile üst bloklardan tipik bir ayrılma hattı görünümü ortaya çıkmaktadır. Bu durum uygulamada tek sıra bloklar için filtre tabakasının ortaya çıkması açısından dikkat edilmesi gereken en önemli özelliğidir.

6-Bu tip blokların sallanma ve yerinden çıkma olaylarının meydana gelmesi ile birlikte bloklar birbirlerine kilitlenerek stabilitelerini artırmaktadırlar.

Accropode T=1.65sn d=0.20m



Accropode T=1.65sn d=0.25m

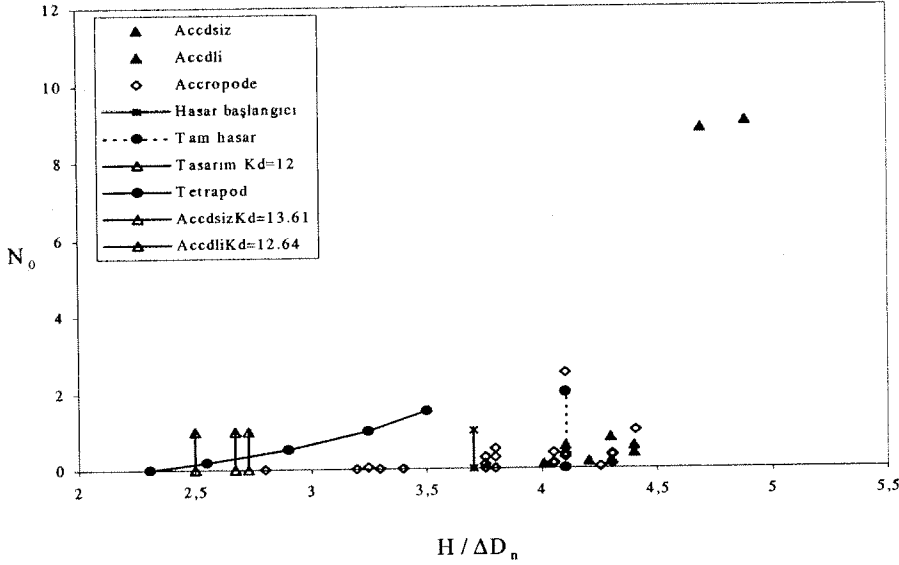


Şekil 7 Düzenli ve düzensiz dizilişler için hasar

Accropode bloklarda tırmanma incelendiğinde

1-Tırmanma miktarı periyot ve dalga yüksekliğinin artmasıyla artmaktadır.

2-Düzenli ve düzensiz yerleşimler karşılaştırıldığında 1.20sn periyotlu dalga hariç diğer periyotlarda tırmanma düzensiz yerleşimde daha fazla gerçekleşmiştir.



Şekil 8 Stabilite grafiği

Tablo 3 Accropode için K_d değerleri (Kırılan dalga)

Koruyucu tabaka	Diziliş	K_d	Eğim	Açıklama
Accropode	Düzenli	12.64	1:1.5	Bu çalışmada
	Düzensiz	13.61	1:1.5	Bu çalışmada
		12.00	1:1.33	Van der Meer, 1999

Elde edilen hasar parametreleri Van der Meer'in (3) verdiği sonuçlarla Şekil 8'de karşılaştırılmıştır, bu grafiğe göre hasar başlangıcı için Van der Meer'in (3) uyguladığı yöntemle benzer olarak güvenlik katsayısı 1.5 seçilerek K_d değerleri hesaplanarak tablo 3'de gösterilmiştir. Bu çalışmadan 1/1.5 şev eğimi için kırılan dalga koşullarında $K_d=13.6$ alınabileceği görülmektedir.

SONUÇLAR

1/1.5 şev eğimine sahip core-loc bloklar için kırılan dalga koşullarında $K_d=13.6$ bulunmuştur. Düzenli dalga koşullarında Accrapode blokların düzensiz yerleşimi düzenli yerleşime göre daha stabildir. Düzenli yerleşimde dalga etkisinde bloklar dönerek düzensiz görünüm almakta ve birlerine klasik davranışlarında olduğu gibi kilitlenmektedirler.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya destek veren Yıldız Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığına teşekkür ederiz. Ayrıca sayın Prof. Dr. Ali Rıza Günbak, Prof. Dr. Van der Meer ve Dr. Işıkhan Güler'e katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Sogreah, "Accropode", 1995.
2. Van der Meer, J.W., "Rock slopes and gravel beaches under wave attack" Doctoral thesis Delft University of Technology, 1988.
3. Van der Meer, J.W., "Desing of Concert Armour Layers", Coastal Structures'99, pp.213-221, Santander, Spain, 1999.

Stability of Accropode Breakwaters

One layer system on breakwaters has been started to be used recently. The first one layer system is the accropode. Accropode is the one, which is the deformed shaped of the dolosse used as two layers. Accropode has high interlocking feature. In this study, breakwater stability has been investigated for different placement methods under regular wave attack for 1:1.5 slope.

CORE-LOC DALGAKIRANLARDA STABİLİTE

Yalçın YÜKSEL
Prof. Dr.
YTÜ
İstanbul, Türkiye

Esin ÇEVİK
Doç. Dr.
YTÜ
İstanbul, Türkiye

Özgür ZENGİN
İnş. Y. Müh.
YTÜ
İstanbul, Türkiye

ÖZET

Dalgakıranların koruyucu tabakalarında çok büyük ağırlıklı taş elemanların kullanılması gerek ekonomik gerekse çevresel açıdan uygun olmadığında genellikle yaay bloklar kullanılmaktadır. Geleneksel tasarımda tetrapod, dolos, tribar gibi çift tabaka halinde yapılandırılırlar. Ancak son yıllarda daha ekonomik bir tasarıma sahip olan tek tabaka halinde yapılandırılan core-loc, accropode gibi yapay elemanlar tercih edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada core-loc blokların farklı yerleştirme koşullarında 1:1.5 eğimli yüzeydeki stabiliteler araştırılmıştır.

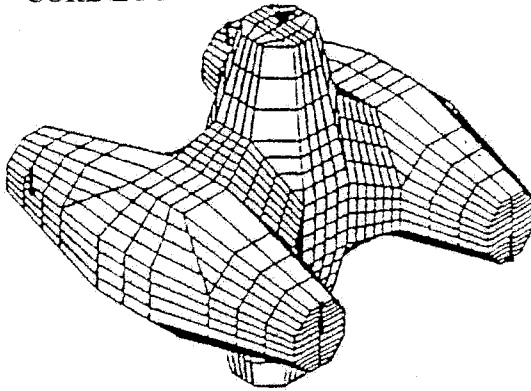
GİRİŞ

Her ne kadar uzun yıllardır kullanılan iki sıra koruma tabakalı dalgakıranlar halen güncelliğini koruyorsada, tek sıra koruma tabakalı dalgakıranlarda son yıllarda

kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip dalgakıranlar daha ekonomik olmaları nedeniyle tercih edilmeye başlanmıştır. Yapay bloklar şekillerine bağlı olarak birbirlerine kenetlenme özelliğine sahiptirler. Ancak bu tip dalgakıranlarda kullanılan blokların tek başlarına stabiliteyi de çok önem arz etmektedir. En popüler tek tabakalı blok tipi accropode'dur. Son yıllarda Core-loc (Şekil 1) kullanımı da başlamıştır. Core-Loc tek tabaka halinde rasgele yerleştirilir. Accropode bloklar birbirlerine yeterince yakın yerleştirilmelerine rağmen core-loc daha serbest yerleştirilebilir. Her iki blok da oldukça dayanıklı yapıya sahiptir. Bir bacakları kırılabilir ağırlıklarının %90'nını koruyabilmekte ve kenetlenme özelliklerini kaybetmemektedirler. Bu blokların davranışları çift tabakalılarından farklıdır. İlk dalga etkilerinden sonra şev üzerinde yerleşmeye başlarlar. Bu durum sıkı bir yapı almalarına sebep olmakta, böylece daha fazla kenetlemektedirler. Bu durumda stabilitesini kaybederek ayrılan ve sallanan blok hali azalmaktadır. Bugüne kadar yapılan stabilite deneyleri gerek accropode gerekse core-loc blokların oldukça yüksek dalgalara dayanabildiklerini göstermiştir. Ancak stabiteleri bozulduğunda toptan hasarın meydana gelmesi en önemli dezavantajları olmaktadır. Fakat uygun bir emniyet faktörünün kullanılması durumunda bu davranış bir avantaja dönebilmektedir. Eğer hasarın başlaması için stabilite sayısında emniyet faktörü 1.3 alınması durumunda tasarım dalgası %10-20 altında tahmin edilmiş olsa dahi hiçbir hasarın olmayacağı belirtilmiştir (1).

Tek tabaka beton miktarından kazanım demektir. Ancak bu gerçekten dalgakıranın bütünü anlamında tasarruf zannedilmemeli çünkü gerek tek gerekse çift tabakalı aynı boyuta sahip dalgakıran için beton blokları yerini taş alacaktır. Doğal olarak taş daha ucuz bir birimdir.

CORE-LOC



Şekil 1-Core-Loc blok

Accropode bugüne kadar 100'den fazla dalgakıranda uygulanmış olmasına rağmen, core-loc uygulaması daha azdır. Buna karşın her iki bloğunda davranışları birbirine oldukça benzerdir, ancak core-loc oldukça yenidir. Sonuç olarak tek tabakalı yapılar daha ucuz ve stabil yapılar olarak gözükmektedirler. Bu tip blokların stabiliteleri ile ilgili araştırma literatürde çok azdır.

Van der Meer (1) core-loc için aşağıdaki stabilite ifadesini vermiştir;

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = 2.78 \quad (1)$$

Bu çalışmada ise core-loc dalgakıranların 1/20 taban eğiminde kırılan ve kırılmayan dalga şartlarında 1/1.5 şev eğimli dalgakıranda stabiliteleri düzenli ve düzensiz yerleşimler için stabiliteleri araştırılmıştır.

STABİLİTE

Birçok deniz yapısı hizmet ömürleri süresince yapının önemine göre ya hiç hasar görmeyecek ya da çok az zarar görecektir şekilde tasarlanmaktadır. Hasar, yapının tamamının veya kaplama tabakalarını oluşturan elemanların yer değiştirmesi diye tanımlanmaktadır. Bu kritere göre yapı ya büyük olacak ve betondan oluşacak ya da kaplama tabakasının ağır taş veya yapay beton elemanlardan oluşması ile meydana gelecektir. Ekonomik çözüm ise profilin stabil hale gelmesi için profil gelişimine izin verilmesi ve bunun içinde daha küçük elemanlardan oluşan yapının inşaa edilmesidir. Daha küçük elemanlardan oluşturulmuş bir yapı daha ekonomik bir çözüm olabilmektedir (2, 3). Stabilesizliğe neden olan başka bir olay ise kaplama tabakası olarak kullanılan blokların malzemelerinin bozulmasıdır.

Günümüzde yapıların boyutlarının gittikçe büyümesi ve yapıların daha çetin çevre şartlarında inşaa edilmesi gerekliliği yüzünden güvenilir çevre tasarım formüllerine olan ihtiyaç artmaktadır. Ayrıca ekonomik olarak yüksek potansiyele sahip olan S-şekilli ve basamaklı dalgakıranların tasarımı da yeni teknikleri gerektirmektedir (2).

Değişik yapıların birbirleriyle olan ilişkileri $H/\Delta D$ stabilite parametresi yardımıyla verilmektedir. Burada (2), H dalga yüksekliği, Δ rölatif özgül kütle ($\Delta = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}$), ρ_s kaplama tabakasında kullanılan elemanların özgül kütlesi, ρ_w suyun özgül kütlesi, D yapının kaplama tabakasındaki taşın, çakılın veya kumun karakteristik çapıdır.

Kesonların veya kaplama tabakalarında büyük elemanlara sahip olan yapıların stabilite parametresinin değeri küçüktür. Bu parametrelerin büyük değerleri ise çakıl ve kum plajlarına karşılık gelir. Kıyıları ve limanları dalga etkilerine karşı korumak üzere tasarlanan yapılar $H/\Delta D$ parametresine göre sınıflandırılırlar. Bu yapılar tasarım koşulları altındaki davranışlarına bağlı olarak statik veya dinamik olarak stabil yapılar diye sınıflandırılmaktadırlar (2).

Tasarım şartları altında hiç hasara izin verilmeyen veya çok az hasara izin verilen yapılara *statik olarak stabil yapılar* denir. Hasar, kaplama tabakasındaki elemanların yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. Kapsama tabakasının her bir elemanı dalga kuvvetlerine karşı durabilecek büyüklükte olmalıdır. Kesonlar ve geleneksel dalgakıranlar bu sınıfa dahildirler. Tasarım; tasarım şartları, izin verilebilen hasar, yapım maliyeti ve bakım maliyeti arasındaki optimum çözüme göre yapılır. Statik stabilite tasarım parametresi olarak “hasar” ile karakterize edilir ve kabaca $H / \Delta D < 4$ değeriyle sınıflandırılmaktadır (2).

Profil gelişimine izin verilen yapılar *dinamik olarak stabil* yapılardır. Eleman (taş, çakıl veya kum) dalga hareketiyle profil boyunca taşıma kapasitesinin minimuma indiği profile ulaşana kadar hareket ederler. Sakin su seviyesi civarındaki malzeme her dalganın tırmanması ve geri çekilmesi arasında sürekli hareket eder ve taşıma kapasitesi sıfır olduğunda profil dengeye ulaşır. Dinamik stabilite tasarım parametresi “profil” ile karakterize edilir ve kabaca $H / \Delta D > 6$ değeriyle sınıflandırılmaktadır (2).

CORE-LOC BLOK

Core-Loc üzerinde yapılan geniş kapsamlı çalışmaları takiben Amerika Birleşik Devletleri tarafından 1996'da tanıtılmıştır. Bu blok 1950'li yıllardan beri süregelen ideal beton koruma bloğu geliştirme çalışmalarının sonucunu temsil etmektedir. Tek tabakadan oluşan bu koruma sistemi var olan teknolojinin en iyi özelliklerinden yararlanırken; önceki sistemlerin kritik özelliklerini en uygun hale getirmektedir.

Core-Loc'un geliştirilmesinde dikkate alınan üç önemli nokta vardır:

- 1- Koruma tabakasında kullanılacak bloğun tek tabaka sistemde gösterdiği stabilite.
- 2- Bloğun dalga güçleriyle karşılaştığında ve dalgakıranda oluşacak oynamalar karşısında göstereceği dayanım ve direnç.
- 3- İmalat kolaylığı.

Core-Loc bloğunun Soreagh laboratuvarları tarafından geliştirilen Accropode'la şekilsel ve davranışsal bir çok benzerlikleri vardır. Bu nedenle Core-Loc Accropode'un geliştirilmiş bir sürümü olarak kabul edilmektedir.

Core-Loc Bloklarının Performanslarının Karşılaştırması

Aşağıda yapılan yorumlar Core-Loc'u özellikleri bakımından diğer bloklarla karşılaştırmaktadır.

- Yapılan model testleri ve hakkında çıkan yazılar Core-Loc'un son derece zorlu dalga koşullarında Accropode ve Stabit'e göre yerinden oynamaya karşı daha büyük bir güvenlik faktörüne sahip olduğunu kanıtlamıştır.
- Core-Loc, yükleme altında Accropode'a göre daha düşük bir içsel gerilmeye sahiptir. Bu da kırılma riskini azaltmaktadır.
- Core-Loc, dünyada kıyı mühendisliğinde kendini kanıtlamış bir kuruluş olan US Corps of Engineers tarafından desteklenmektedir. Bu destek müteahhide inşaat aşamasında da öneriler yönüyle devam etmektedir. Buna karşın Accropode ve Stabit özel girişimin sonuçlarıdır.
- Core-Loc ABD hükümeti tarafından liman projelerinde kullanılmak üzere önerilmiştir.

Yapısal geometri bakımından üstün özellikler gösteren Core-Loc, yüksek porozitesi ve pürüzlülüğüyle, aynı dalgakıran dış geometrisinde diğer bloklara göre daha iyi bir performans sağlamaktadır.

Core-Loc Bloklarının Ekonomik Açıdan Karşılaştırması

Koruma bloklarının 40 yıllık geçmişinde, araştırmaların amacı performansı en azından bloğun maliyetini azaltmak yönünde arttırmayı sağlamaktır. Eğer dalgakıran görevini başarıyla yerine getirir, dalga etkileri karşısında stabil kalır, liman içi çalkantıyı azaltırsa bu en az maliyete sahip yapının en iyi seçimidir demektir. Bu sistem genellikle hacim olarak en az betona sahip olandır ve en kolay inşaa edilendir. Aşağıda belirtilecek hususlara dikkat etmek gerekmektedir:

- Stabit sistemi Core-Loc'a göre % 45 – 55 arası daha fazla betona ihtiyaç duymaktadır ve zor bir yerleşim uygulaması gerektirmektedir.
- Accropode sistemi Core-Loc'a göre % 15 – 17 arası daha fazla betona ihtiyaç duymaktadır.
- Core-Loc blokları oluşturmak ve yerleştirmek Stabit'e göre daha kolaydır.
- Core-Loc yüksek üretim ve döküm verimliliği için tasarlanmıştır. Bu özellik düşük maliyet anlamına gelir ve zaman kazandırdığından proje takvimini yakalamayı sağlar.

DENEYSEL ÇALIŞMA

İki boyutlu stabilite deneyleri YTÜ Hidrolik ve Kıyı-Liman Laboratuvarında 1 m genişliğinde, 1 m yüksekliğinde ve 20 m uzunluğunda düzenli dalgaların üretildiği kanalda gerçekleştirilmiştir. Kanalin 14 m'lik kısmı boyunca yan yüzeyleri camdır. Dalgalar bir eksantrik yardımıyla doğru akım motorunun miline bağlanan tabana mafsallı bir palet yardımıyla üretilmiştir. Dalga yükseklikleri ikiz çubuk elektrodlu bir sistem yardımıyla ölçülmüştür. Deneylerde kullanılan dalga periyotları 1.10 ve 1.65 s arasında değişmektedir. Farklı kırılan dalga yükseklikleri elde edebilmek için su derinliği 50, 55 ve 60 cm arasında değiştirilmiştir. Bloklar tanıtım kataloğunda belirtildiği gibi düzensiz ve düzenli olmak üzere iki farklı biçimde yerleştirilmiştir.

Deneyler sırasında her dalga periyodunda birbiri ardına üretilen dalgalardan bir sonraki dalganın yüksekliğinin bir öncekinden yüksek olması nedeniyle, küçük olan dalganın meydana getirdiği hasarlı kesitte daha büyük dalga ile çalışılmaya devam edilmiştir. Böylece küçük olan dalganın yarattığı hasar büyük dalgaya olduğu gibi nakledilmiştir. Hesaplarda kullanılan dalga yüksekliği dalgakıranın topuğundaki dalga yüksekliğidir. Topukta kırılan dalga yüksekliği görüntü işleme tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca açıkta iki prob birbirinden $L/4$ mesafe aralıklarla yerleştirilerek sistemdeki yansıma miktarı belirlenmiştir.

DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada yapılan deneyler dalgakırankesitinde hasarın core-loc adedine oranı olan hasar yüzdesi(S%) ve Van der Meer'in tanımlamış olduğu rölatif hasar (N_o) dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca tırmanma ve çekilme miktarları da ölçülmüştür. Şekil 2'de %S hasar yüzdesi 1.65sn periyotlu dalga için gösterilmiştir. Core-Loc blokların düzenli ve düzensiz yerleşimlerinin %S hasar dağılımı birlikte değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1-Düzenli yerleşimde hasar dalga yüksekliği dikkate alındığında düzensiz yerleşime göre daha erken başlamaktadır.

2-Aynı periyot (1.65sn) ve aynı topuk su derinliğinde tam hasar düzenli yerleşimde daha önce meydana gelmektedir. Kırılan dalga koşullarında hasar yüzdelерinin birbirine yakın meydana geldiği görülmüştür.

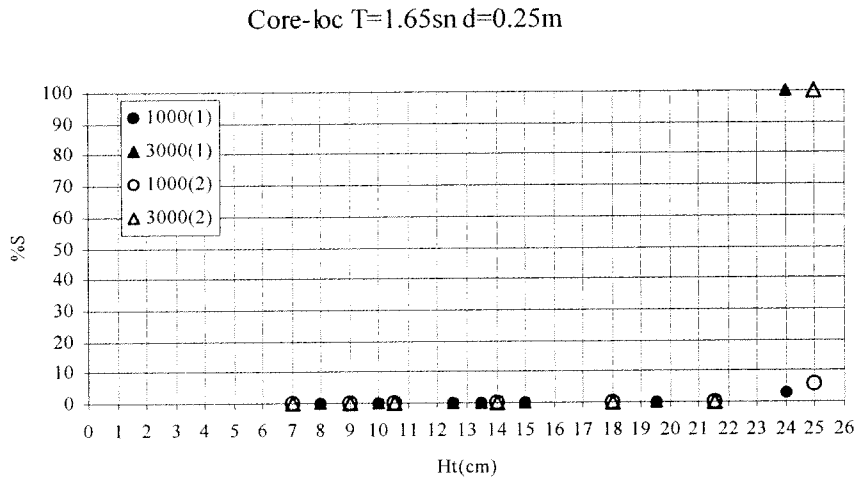
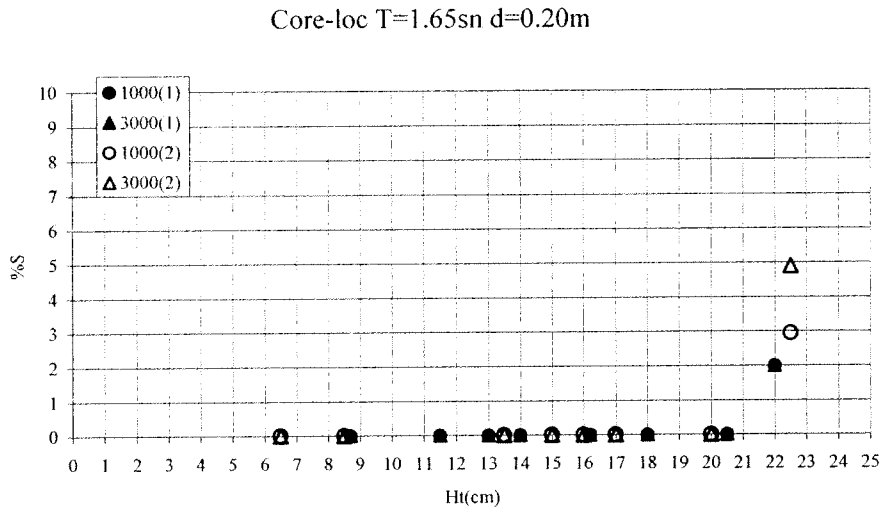
3-Bu tip blokta tam hasara çok ani ulaşılmaktadır.

4-1.10 -1.65 sn periyotlu dalgalarda topuk su derinliğinin 15 cm olması durumunda hasar gözlenmemektedir.

5-Düzenli diziliş dalga etkisinde sallanma ve hasar oluşumları ile bloklar dönerek düzensiz görünüm almaktadırlar.

6-Bu tip bloklarda sakin su seviyesinde bloklarda otuma ile üst bloklardan tipik bir ayrılma hattı görünümü ortaya çıkmaktadır. Bu durum uygulamada tek sıra bloklar için filtre tabakasının ortaya çıkması açısından dikkat edilmesi gereken en önemli özelliğidir.

7-Bu tip blokların sallanma ve yerinden çıkma olaylarının meydana gelmesi ile birlikte bloklar birbirlerine kilitlenerek stabilitelerini artırmaktadırlar.

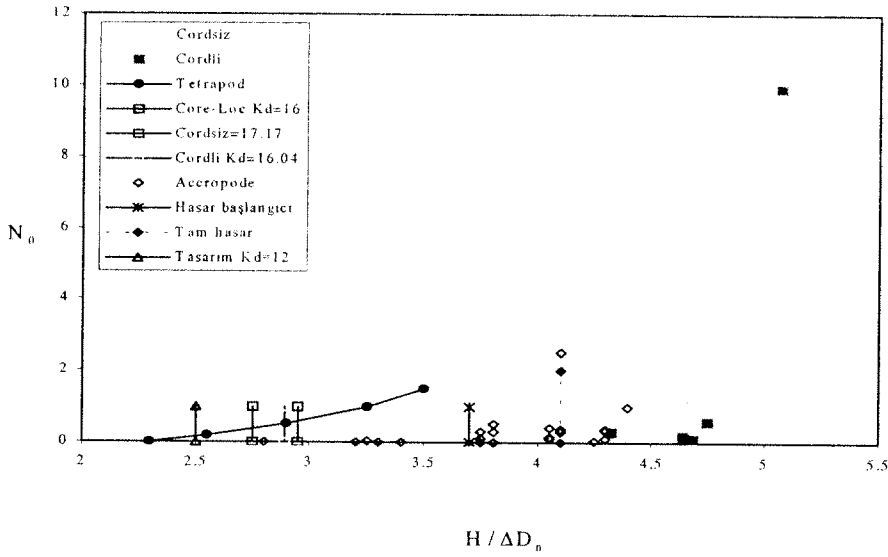


Şekil 2-Düzenli ve düzensiz yerleştirme için hasar

Core-Loc bloklarda tırmanma incelendiğinde

1-Tırmanma miktarı periyot ve dalga yüksekliğinin artmasıyla artmaktadır.

2-Düzenli ve düzensiz yerleşimler karşılaştırıldığında 1.20sn periyotlu dalga hariç diğer periyotlarda tırmanma düzensiz yerleşimde daha fazla gerçekleşmiştir.



Şekil 3-Core-loc için stabilite grafiği

Tablo 1 Core-Loc için K_d değerleri (Kırılan dalga)

Koruyucu tabaka	Diziliş	K_d	Eğim	Açıklama
Core-Loc	Düzenli	16.04	1:1.5	Bu çalışmada
	Düzensiz	17.17	1:1.5	Bu çalışmada
		16	1:1.33	Van der Meer, 1999

Elde edilen hasar parametreleri Van der Meer'in verdiği sonuçlarla Şekil 3'de karşılaştırılmıştır, bu grafiğe göre hasar başlangıcı için Van der Meer'in uyguladığı yöntemle benzer olarak güvenlik katsayısı 1.5 seçilerek K_d değerleri hesaplanarak tablo 1'de gösterilmiştir. Bu çalışmadan 1/1.5 şev eğimi için kırılan dalga koşullarında $K_d=17$ alınabileceği görülmektedir.

SONUÇLAR

1/1.5 şev eğimine sahip core-loc bloklar için kırılan dalga koşullarında $K_d=17$ bulunmuştur. Düzenli dalga koşullarında Core-Loc blokların düzensiz yerleşimi düzenli yerleşime göre daha stabildir. Düzenli yerleşimde dalga etkisinde bloklar dönerek düzensiz görünüm almakta ve birlerine klasik davranışlarında olduğu gibi kilitlenmektedirler.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya destek veren Yıldız Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığına teşekkür ederiz. Ayrıca sayın Prof. Dr. Ali Rıza Günbak, Prof. Dr. Van der Meer ve Dr. Işıkhan Güler'e katkılarındandolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Van der Meer ,J.W., "Desing of Concert Armour Layers", Coastal Structures'99, pp.213-221, Santander, Spain, 1999.
2. Van der Meer, J.W., "Rock slopes and gravel beaches under wave attack" Doctoral thesis Delft University of Technology, 1988.
3. Melby, J.A. and Turk, G. F., "Core-loc Concrete Armor Units", Technical Report CHL-97-4, U.S. Army Corps of Engineers, Washington.

Stability of Core-loc Breakwaters

The usage of very heavy rocks on the armour layer is both uneconomic and unsuitable environmental aspect. In the conventional design tetrapod, dolos and tribar were used as two-layer system. But more recently, the units such as core-loc and accropode, which can be used one-layer and are more economic have been preferred. In this study, breakwater stability for different placement methods under regular wave attack for 1:1.5 breakwater slope has been investigated.

Main body of the document, mostly blank with faint horizontal lines and some scattered noise.

HELALDI (SİNOP) BALIKÇI BARINAĞI DALGAKIRANINDA KULLANILAN ANROŞMANLARIN MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ ÖZELLİKLERİ

Özgür ACIR ve Tamer TOPAL

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531, Ankara

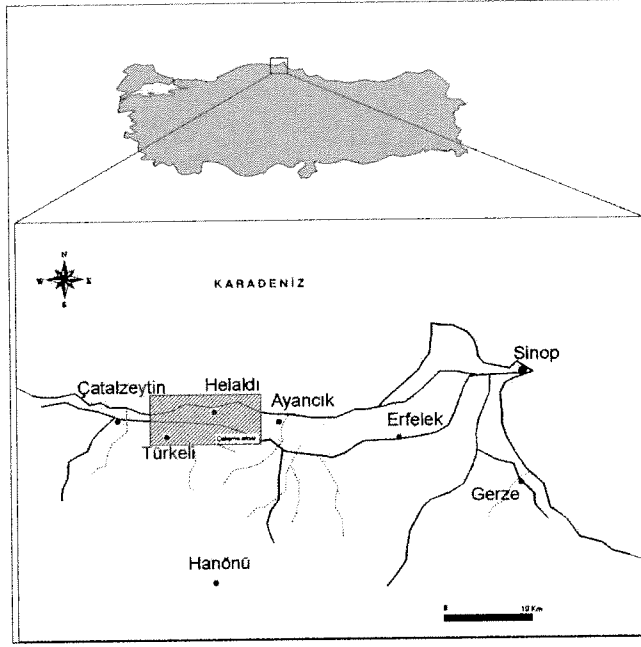
ÖZET

Helaldı Balıkçı Barınağı, Sinop'un yaklaşık 60 km batısındaki Helaldı kasabasında, bölgenin ana geçim kaynağı olan balıkçılığa hizmet vermek için 1996 yılında projelendirilmiş ve inşaatı devam etmektedir. Proje, kaya dolgu tipi dalgakıran olarak tasarlanmış ve inşaat sahasına komşu bir taş ocağından çıkarılan doğal kireçtaşı blokları ile yapımı sürmektedir. Bu çalışmada, Helaldı Balıkçı Barınağı Dalgakıranı inşaatı için kullanılan kireçtaşının mühendislik jeolojisi özellikleri, uluslararası standartlara dayalı jeolojik kıstaslar göz önüne alınarak incelenmiştir. Saha ve laboratuvar çalışmaları sonucunda, dalgakıran inşaatında kullanılan kireçtaşının, "iyi kalite" sınıfında olduğu ve anroşman olarak kullanılabileceği tesbit edilmiştir.

GİRİŞ

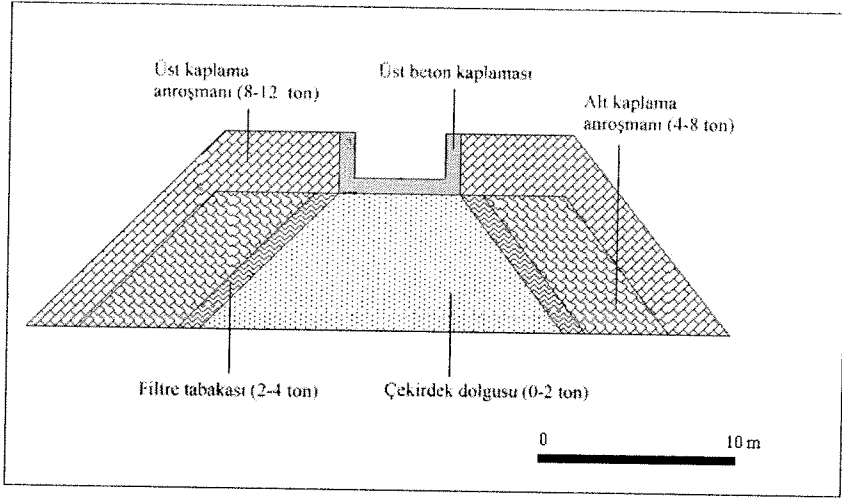
Helaldı Balıkçı Barınağı, Sinop'un yaklaşık 60 km batısında bulunan Helaldı kasabası (Şekil-1) ve yakın çevresinin ana geçim kaynağı olan balıkçılık sektörüne hizmet vermek amacıyla 1996 yılında projelendirilmiş ve inşaat çalışmalarına halen devam edilmektedir. Proje, 35 yıllık bir ekonomik ömür için kaya dolgu tip olarak tasarlanmıştır. Ana dalgakıran gövdesi 250 m'lik uzunluğu ile, esas olarak ağırlıkları 4-

12 ton arasında değişen müstakil bloklardan oluşmaktadır (Şekil-2). Proje için, inşaat sahasının yaklaşık 1 km kadar doğusunda bulunan bir kireçtaşı ocağı seçilmiştir. Bu ocaktan, delme-patlatma-kazı yöntemiyle elde edilen bloklar, projesine uygun şekilde gövdeye yerleştirilmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası.

Dalgakıran inşaatı için seçilecek olan anroşmanların (ocak taşlarının) mühendislik jeolojisi özellikleri, söz konusu yapıların ekonomik ömürleri boyunca maruz kalacakları statik ve dinamik yüklere, mevsimsel şartların değişik aşınma etkilerine ve anroşmanların birbirleri ile olan mekanik etkileşimine bağlıdır (1). Bu bağlamda, dalgakıran malzemesi olarak kullanılması düşünülen doğal yapı taşlarının, söz konusu etkenlere karşı dayanım parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle anroşmanların bulundukları doğal ortamdaki davranışlarıyla, deneysel şartlar altındaki davranışları bir bütün olarak incelenmelidir. Bir başka deyişle, dalgakıran malzemesi seçiminde, ancak arazi gözlemleriyle desteklenen laboratuvar çalışmaları birlikte ele alındığında anroşman kalitesi hakkında gerçekçi fikir edinilebilir (2).



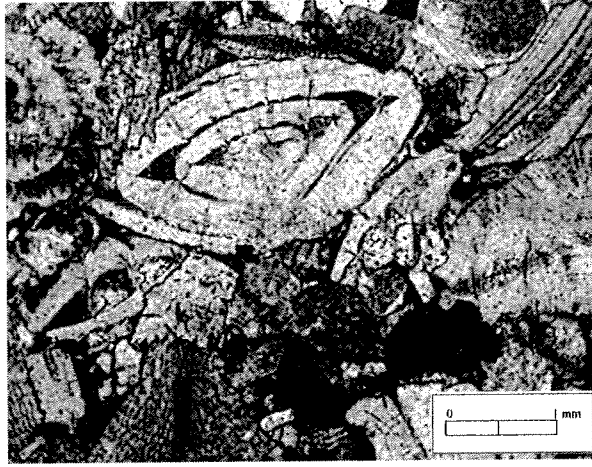
Şekil 2. Ana dalgakıranın basitleştirilmiş anroşman dolgusu kesiti.

Bahsi geçen her iki durumu da (malzemenin arazi ve laboratuvar davranışları) kontrol eden ana etken ise jeolojik yapıdır. Zira, doğal yapı taşlarının mühendislik özellikleri, oluştukları ve içinde bulundukları çevrenin fiziksel etkileri altında şekillenmektedir. Jeolojik koşullar ise, malzemenin uzun zaman dilimleri boyunca (milyon yıl bazında) tabakalanma, sıkışma, kırılma, çatlama gibi bir dizi deformasyona ve minerallerin kristal yapılarında meydana gelen değişimlere bağlı olarak; başta yoğunluk, mukavemet ve gözeneklilik gibi birbirine etken pek çok özelliğin sürekli yapılanmasından sorumludur.

JEOLOJİK YAPI VE ARAZİ GÖZLEMLERİ

Proje ve taş ocağının yer aldığı inceleme alanı jeolojik olarak bütünüyle Eosen yaşlı filiş (marn-kiltaş-kumtaş aralanması) içerisinde bulunmaktadır. Ancak filiş içerisinde, dönemin çökme rejimi çerçevesinde oluşmuş, yanal devamlılığı olmayan aynı yaşlı ve bol fosilli kireçtaşı yatakları da bulunmaktadır (3). Dalgakıran için kullanılan anroşmanlar da bu tipte oluşmuş bir ocaktan çekilmektedir. Ocak taşı, yoğun kalsiyum karbonat çimento içerisinde birbiriyle sıkı kenetlenmiş mikro ölçekli fosil

kavkılarından ve mineralojik olarak kalsit ve çok az miktarda kuvars'tan oluşmuştur (Şekil-3). Helalı çayı ve aktığı yatak boyunca ise gevşek Kuvaterner çökelleri vardır.

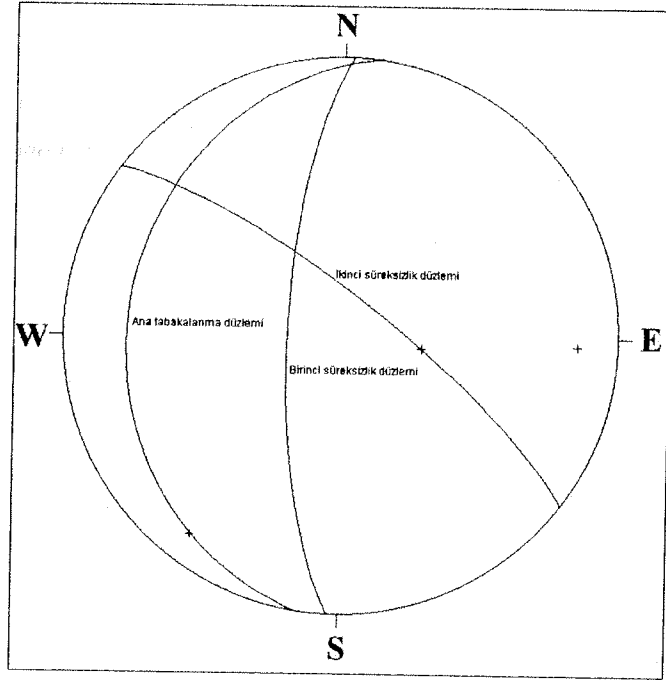


Şekil-3. Fosilli kireçtaşlarından elde edilen tipik ince kesit örneği (x 4 büyütme).

Bölge, Kuzey Anadolu Fay Hattı'nın 200 km kadar kuzeyinde bulunduğu için genel olarak aktif bir tektonik hareketlilik içerisinde değildir (4). Bununla birlikte filiş, uzun vadeli ve daha büyük ölçekli plaka hareketleri nedeniyle KB yönünde 20-40 derecelik dalıma ve yer yer kıvrımlanmış bir yapıya sahiptir.

Taş ocağında 395 adet veriyi içeren süreksizlik ölçümleri sonunda, fosilli kireçtaşının ana tabakalanma yüzeyinin eğim yönü ve eğimi 278/24, bu tabakayı kesen iki ayrı eklem setinin eğim yönü ve eğimi ise 272/74 ve 037/78 olarak bulunmuştur (Şekil-4). Bu sonuçlar, eklem devamlılığı ve aralığı verileri ile değerlendirildiğinde, ocağın ağırlıklı olarak 3-4 m³'lük bloklar (yaklaşık 8-10 tonluk anroşmanlar) vermeye uygun olduğu anlaşılmıştır.

Öte yandan kireçtaşı blokları içinde mikrofisür bulunmaması, eklem açıklıklarının çok az olması, eklem yüzeylerini oluşturan duvarlarda Schmidt çekiciyle yapılan dayanım ölçümlerinden iyi mukavemet değerleri alınması (5), ocakta mevsimsel drenler hariç yeraltısuyu ve killeşme tespit edilmemesi, ocaktan elde edilen anroşmanların arazi davranışlarının genel olarak iyi olduğunu göstermektedir.



Şekil-4. Kireçtaşı'nda gelişen hakim süreksizlik setleri.

Blok numunelerinden hazırlanan ince kesitler üzerinde yapılan petrografik analizlerde ise, çıplak gözle de farkedilen ancak detayı görülemeyen fosillerin Eosen yaşlı *Alviolina* adlı bir mikro fosil türüne ait olduğu; bu türün kabuklarındaki kalsiyum karbonatın, kireçtaşı'nın hammaddesini ve aynı zamanda kalsit mineralleri arasındaki dolgu maddesini de oluşturduğu anlaşılmıştır. Minerallerin, çevrelerindeki dolgu maddesi tarafından çok az boşluğa yer verecek şekilde sarmalanması (çimentolanması) ve taneler arasındaki açıklığın (gözeneklilik) az olması nedeniyle, kireçtaşı'nın petrografik özelliklerinin de taşın fiziksel kalitesi açısından iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

LABARATUVAR DENEYLERİ VE DEĞERLENDİRME

Dalgakıranlarda kullanılan anroşmanların arazi gözlemleri yanında, daha nesnel özelliklerinin belirlenmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, inşaat amaçlı tüm

yapılarda olduğu gibi, anroşmanların da yapı malzemesi olma kriterleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerekir (6). Bu amaçla son yıllarda uluslararası literatürde de farklı ülkelerdeki değişik tecrübe ve standartların derlenmesiyle, doğal yapı malzemelerinin mühendislik özelliklerinin, bir dizi deney sonucu alt ve üst değerlerinin belirlenmesi yaklaşımı benimsenmiştir (7). Söz konusu yaklaşım, halen uluslararası çapta kabul gören en yaygın yöntemdir (8).

Bu amaçla, incelenen taş ocağından alınan anroşman örnekleri, uluslararası standartlarda önerilen boyutlarda hazırlanarak Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mühendislik Jeolojisi Laboratuvarında, önerilen deneylere tabi tutulmuştur (9). Elde edilen değerler, CIRIA/CUR kriterlerine göre sınıflandırılmış ve incelenen anroşman örneklerinin genelde iyi kalite olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo-1).

Tablo 1. Helaldı kireçtaşına ait numunelerin labaratuvar deneyi sonuçları ve CIRIA/CUR sistemine göre sınıfları.

UYGULANAN TESTLER	CIRIA/CUR SINIR DEĞERLERİ *				Kireçtaşı
	Çok iyi	İyi	Vasat	Zayıf	
Özgül ağırlık (t/m^3)	≥ 2.9	2.6-2.9	2.3-2.6	≥ 2.3	2.68
Ağırlıkça su emme (%)	≤ 0.5	0.5-2.0	2.0-6.0	≥ 6.0	0.22
Magnezyum sülfat kaybı (%)	≤ 2	2-12	12-30	≥ 30	0.44
Donma-çözülme kaybı (%)	≤ 0.1	0.1-0.5	0.5-2.0	≥ 2.0	0.16
Metilen mavisi değeri (g/100g)	≤ 0.4	0.4-0.7	0.7-1.0	≥ 1.0	0.67
Darbe dayanımı ($MPa.m^2$)	≥ 2.2	1.4-2.2	0.8-1.4	≤ 0.8	1.30
Nokta yükleme dayanımı (MPa)	≥ 8.0	4.0-8.0	1.5-4.0	≤ 1.5	6.21
Dinamik ezilme değeri (%)	≤ 12.0	12-20	20-30	≥ 30	17

*Mil dayanımı ve blok düşme deneyleri Türkiye’de yapılmadığı için, orjinal sınıflandırmada olmasına karşın bu çalışmada yer almamıştır.

Anroşmanların kalite değerdendirmesi zerine CIRIA/CUR yaklaşımını temel olarak geliştirilen, ancak yeni olması nedeniyle geniş uygulama alanı henüz oluşmamış bir başka yöntem de Kaya Mühendisliği Sınıflama Sistemidir (10).

Bu yöntem, anroşmanların kalite değerdendirmelerini bir bütün olarak sınıflandırmak için CIRIA/CUR’da belirtilen malzeme özelliklerini, arazi gözlemlerine dayanan verilerle birleştirerek tek bir sistem yaklaşımını benimsemiştir. Arazide gözlenen jeolojik temelli yapıların anroşman kalitesine etkisi ise, bu sistemin önerdiği deneysel ve matematiksel yöntemlere göre geliştirilen “ağırlıklı katsayılar” matrisine göre saptanmıştır. Bu katsayılar, değerdendirmeye konu olan malzemenin doğal şartlar altındaki davranışlarına göre değişebilmekle beraber, sistemin yeni olması ve henüz bu sisteme göre elde edilen çok sayıda veri bulunmaması nedeniyle şimdilik “sabit” olarak kabul edilmektedir. Buna göre, her inceleme kriterinin ağırlıklı katsayıları, o kriterden elde edilen değerler ile eşleştirilerek, sistemin ortalama değeri anroşmanın kalitesini vermektedir. Elde edilen değerlere göre anroşmanlar 1- 4 arası değerlere göre ayrılır (1- çok iyi, 2-İyi, 3-Vasat, 4-Zayıf).

Helaldı anroşmanları bu çalışma kapsamında CIRIA/CUR sistemine ilave olarak, söz konusu yeni “Kaya Mühendisliği Sınıflama Sistemi” ne göre de incelenmiştir. Bu inceleme sonunda Helaldı kireçtaşı, “3.01” ortalama değeri ile “İyi” sınıfına girmektedir (Tablo-2).

Tablo 2. Helaldı kireçtaşına ait numunelerin "Kaya mühendisliği sınıflandırma sistemi" ne göre değerlendirilmesi.

(a) Kriter	(b) Kalite sınıfı				(c) Puan değeri	(d) Sebep-etki puanı	(e) İndeks ($d/d_{ortalama}$)	(f) Ağırlıklı puan ($c \cdot e$)
	Çok iyi (=4)	İyi (=3)	Vasat (=2)	Zayıf (=1)				
Litolojik sınıflandırma		✓			3	11.31	0.74	2.22
Bölgesel (in-situ) stress	✓				4	14.14	0.93	3.72
Ayrışma derecesi			✓		2	14.14	0.93	1.86
Sureksizlik analizi		✓			3	18.38	1.20	3.60
Yeraltısuyu durumu		✓			3	14.14	0.93	2.79
Üretim metodu			✓		2	15.56	1.02	2.04
Kaya kalitesi		✓			3	15.56	1.02	3.06
Bekleme şartları	✓				4	13.43	0.88	3.52
Blok bütünlüğü		✓			3	15.56	1.02	3.06
Petrografik değerlendirme		✓			3	18.38	1.20	3.60
Sismik hız		✓						
Nokta yük dayanımı		✓			2.5	16.97	1.11	2.77
Schmidt çekiç dayanımı			✓					
L.A aşınması			✓					
Özgül ağırlık		✓						
Su emme	✓				3.5	15.56	1.02	3.57
Su tutma/Su emme	-	-	-	-				
MgSO ₄ kaybı	✓							
Donma-çözünme kaybı		✓			3.3	15.56	1.02	3.36
Islanma-kuruma kaybı		✓						
Ortalama =						15.28	Genel puan =	3.01

SONUÇ

Helaldı Balıkçı Barınağı Dalgakıran inşaatı için doğal yapıtaşı olarak seçilen fosilli kireçtaşının mühendislik jeolojisi özellikleri, jeolojik temelli arazi gözlemleri ve laboratuvar deneyleri ışığında incelenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere dayanarak, halen bu konuda uluslararası alanda en geçerli standart sayılan CIRIA/CUR ve literatürde en yeni önerilen “Kaya mühendisliği sınıflandırma” sistemlerine göre, Helaldı anroşmanlarının “iyi” kalite olduğu ve projede istenen şartları sağladığı sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Desteklerinden ötürü ŞAHİNLER İNŞAAT’a ve DLH Araştırma Dairesinden Jeoloji Müh. HASAN ŞİŞ’e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Dobb T.E., Hughes, D.W., and Poole, A.B., “The identification of critical factors affecting rock durability in marine environments”, Quarterly Journal of Engineering Geology, Vol.16, 1983, pp 149-161.
2. Şiş, H., “Deniz yapılarında kullanılacak anroşmanların jeolojik ve jeoteknik özellikleri”
 3. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Çanakkale, 2000, 273-294
3. Deveciler, E., Çatalzeytin yöresinin jeolojisi, M.T.A. araştırma raporu, 1988
4. Şaroğlu, F., 1/1.000.000 ölçekli Türkiye aktif fay haritası, M.T.A. Jeoloji Dairesi yayınları, 1992
5. ISRM, Rock characterization, testing and monitoring, International Society for Rock Mechanics, Suggested Methods, Pergam Press, Oxford, 1981, 211 p.

6. Smith, M.R., Stone: Building stone, rock fill and armourstone in construction, Geol. Soc.Engineering Geology Special Publication No.16, 1999, 478 p.
7. CIRIA/CUR, Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering. Construction Industry Research and Information Association, CIRIA Special Publication 83/ CUR Report 154, 1991, 607 p.
8. Latham, J.P., "Assessment and specification of armourstone quality from CIRIA/CUR (1991) to CEN (2000)", Advances in Aggregates and Armourstone Evaluation, Geological Society, London, Engineering Geology Special Publication, Vo. 13, 1998, pp 65-85.
9. Acir, Ö., Quality assessment of the potential armourstones for the Helaldi (Sinop-Turkey) rubble mound breakwater, M.S. Thesis, M.E.T.U, 2002, 102 p.
10. Lienhart, D.A., "Rock engineering rating system for assessing the suitability of armourstone sources", Advances in Aggregates and Armourstone Evaluation. The Geological Society, Engineering Geology Special Publication, No:13, 1998, pp 91-106.

ENGINEERING GEOLOGICAL PROPERTIES OF THE ARMOURSTONES USED FOR THE HELALDI (SİNOP) FISHING SHELTER BREAKWATER

Özgür ACIR and Tamer TOPAL

Middle East Technical University, Dept. Of Geological Engineering, 06531, Ankara

ABSTRACT

Helaldi Fishing Shelter, located approximately 60 km west of Sinop, was designed in 1996 and is being constructed in order to serve for the local economy based on mainly fishing. The project is designed as a rock fill type breakwater and made up of natural limestone blocks, which have been mined from the neighbour rock quarry next to the construction site. In this study, engineering geological properties of the limestone used for the Helaldi Fishing Shelter Breakwater construction, are determined in terms of geological parameters based on the international standarts. Field and laboratory studies reveal that the limestone is good in quality and it can be used as armourstone for the project.

