BLOK TİPİ KIYI YAPILARININ SİSMİK TASARIMI

Hülya Karakuş [(1)], Çağlar Birinci [(2)], Işıkhan Güler [(3)]

[(1)]: Araştırma Görevlisi, İnşaat Müh. Bölümü, ODTÜ, Ankara
[(2)]: Proje Mühendisi, Yüksel Proje Uluslararası A.Ş., Ankara
[(3):] Deniz ve Kıyı Yapıları Grup Müdürü, Yüksel Proje Uluslararası A.Ş., Ankara
Email: khulya@metu.edu.tr

ÖZET

Ülkemizin deprem kuşağı içinde yer aldığı gerçeği ve coğrafi konumu göz önünde bulundurulduğunda, ulaşım ve altyapı projelerinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan standart ve şartnamelerin deniz, hava, demiryolu ulaşımı altyapı projeleri için ulusal bazda yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla, Türkiye'nin ulaştırma altyapısından sorumlu en önemli kurumlarından biri olan Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları (DLH) Genel Müdürlüğü, kendi çalışma kapsamına giren yapılar için bir deprem yönetmeliği hazırlanmasına karar vermiş ve "Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları ve Hava Meydanı İnsaatlarına İlişkin Deprem Teknik Yönetmeliği" Yüksel Proje, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi ve Boğaziçi Üniversitesi ortak çalışması ile iki yıl içerisinde hazırlanmış ve 18 Ağustos 2007 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanmış bulunmaktadır. Yönetmeliğin en belirgin özelliği tüm dünyada kullanılmakta olan uluslararası şartnamelerin ve standartların temel prensiplerine uygun şekilde hazırlanmış olmasıdır. Bu kapsamda yönetmelik, içerdiği bütün yapıların sismik tasarımında "Dayanıma Göre Tasarım" yaklaşımının yanında bugun tüm dünyada kullanılmakta olan "Performansa Göre Tasarım" yaklaşımını benimsemiştir. Tasarımda yapının önemine göre 3 farklı deprem seviyesi tanımlanmaktadır, bunlar 50 yılda aşılma olasılıkları %50, %10 ve %2 olan deprem seviyeleridir. Belirlenen her bir yapı sınıfı için farklı deprem düzeylerine göre öngörülen minimum performans hedefleri belirlenmiştir. Bu bildirinin amacı, DLH Deprem Yönetmeliği'nde blok tipi kıyı yapılarının sismik tasarımı için önerilen temel prensiplerin tanıtılması ve bu prensipler doğrultusunda farklı derinliklerde inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının belli bir sismik yüklemeye dayanacak denge durumuna (dönerek devrilme ve kayma güvenlik kat sayıları) göre tasarım boyutlarının belirlenmesidir.

ANAHTAR KELİMELER : Liman yapıları, DLH deprem yönetmeliği, blok tipi kıyı yapıları, performansa göre tasarım

1. GİRİŞ

Ülkemizde hızla gelişmekte olan kıyı ve deniz mühendisliği dalının en önemli sorumluluğu kıyı ve deniz yapılarının tasarımıdır. Bu yapıların tasarımlarının güvenilir ve ekonomik şekilde yapılabilmesi için tasarım yüklerinin akıntı, dalga ve sismik etkiler altında doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Yüzyıllardır depremlerin yıkıcı etkileri bilinmesine rağmen ancak 1950'li yıllardan sonra, sismik etkiler, şartname ve standartlarda tasarım parametreleri olarak tanımlanmaya başlanmıştır. 1990'lı yıllardan sonra ise, kıyı ve deniz yapılarındaki sismik tasarım çalışmaları hız kazanmış ve bu konuda "Performansa Dayalı Tasarım" metodu yeni bir yaklaşım olarak ortaya konmuştur. "Performansa Göre Tasarım yaklaşımında, zemin ve temelde deformasyonlar sonucunda oluşan yapısal davranışlar (deformasyon; dönme; yatay ve düşey ötelenme ve gerilme durumları) temel tasarım parametrelerini oluşturmaktadır, ve tasarım, oluşma olasılığı belirlenen sismik yükler altında, yerel zemin koşulları gözetilerek, yapı türüne göre tanımlanan yapı davranışları (deformasyon ve gerilme) sınırları içinde gerçekleştirilmektedir" (Ergin, Yüksel, 2006). Bildiri kapsamında, ülkemizde en çok kullanılan ağırlık tipi kıyı yapılarından olan blok tipi kıyı yapılarının sismik tasarımı yönetmelik çerçevesinde incelenmektedir.

2. TASARIM YÖNTEMLERİ

Blok tipi kıyı yapılarının sismik tasarımı için günümüzde kullanılan ***Dayanıma (Kuvvete) Göre Tasarım (DGT)*** ile belli bir sismik yüklemeye dayanacak kapasite hesaplanmakta fakat yük dengesinin aşılması halinde yapının performansı ile ilgili bir sonuca ulaşılamamaktadır. Bu nedenle hazırlanan yeni kıyı ve liman yapıları deprem şartnamesinde, son yıllarda blok tipi kıyı yapılarının tasarımındada kullanılmaya ve modern bir tasarım yaklaşımı olan "Performansa Göre Tasarım" ın temel yöntemlerinden olan ***Şekil Değiştirmeye (Yer Değiştirmeye) Göre Tasarım*** **(ŞGT)** yaklaşımlarının kullanılması önerilmektedir. Şekil değiştirmeye göre tasarım tasarımda ise göz önüne alınan temel tasarım yaklaşımları aşağıdaki gibidir.

"1. Tasarım, yapının dayanımına dayalıdır.
2. Yapı davranışı, deformasyon (dönme, yatay ve düşey ötelenmeler) ve gerilmeler ile tanımlanır.
3. Yapının davranış özellikleri, yapı türüne, depremin yarattığı zemin hareketlerine bağlıdır.
4. Tasarımda, belli bir oranda hasar kabul edilir.
5. Tasarım parametreleri, sismik aktivitelerin oluşma olasılığına ve sosyal ve çevre koşullarını da içeren yapı kullanım fonksiyonlarına bağlı olarak tanımlanır.
6. Yapının sismik davranışını veren analiz yöntemleri, tasarım özelliklerine göre basitten çok karmaşık dinamik analiz yöntemlerine kadar değişebilir" (Ergin, Yüksel, 2006).

2.1. Şekil Değiştirmeye Dayalı Tasarım Parametreleri

Kıyı yapılarının şekil değiştirmeye dayalı tasarım parametrelerinin belirlenmesinde ilk adım tasarım deprem düzeylerinin belirlenmesidir. Tasarım deprem düzeyleri; i: D1 Deprem Düzeyi: (D1) düzeyindeki depremin 50 yılda asılma olasılığı %50, buna karsı gelen dönüs periyodu ise 72 yıldır, ii: D2 Deprem Düzeyi: (D2) düzeyindeki depremin 50 yılda asılma olasılığı %10, buna karsı gelen dönüs periyodu ise 475 yıldır, iii: D3 Deprem Düzeyi: (D3) düzeyindeki bu çok seyrek depremin 50 yılda asılma olasılığı %2, buna karsı gelen dönüs periyodu ise 2475 yıldır.

Tasarım deprem düzeylerinin belirlenmesinden sonra kıyı ve liman yapıları; öngörülen deprem performansına, kullanım amacına ve sahip olduğu öneme göre özel yapılar, normal yapılar, basit yapılar ve önemsiz yapılar olmak 4 gruba ayrılmaktadır (Tablo 1)

Tablo 1**:** Kullanım amacına ve sahip olduğu öneme göre kıyı ve liman yapıları

1. Özel Yapılar	*2. Normal Yapılar*	*3. Basit Yapılar*	*4. Önemsiz Yapılar*
Özel sınıfa giren kıyı ve liman yapıları asağıdaki sekilde gruplandırılmıstır:	Normal sınıfa giren kıyı ve liman yapıları asağıdaki sekilde gruplandırılmıstır:	Basit sınıfa giren kıyı ve liman yapıları asağıdaki sekilde gruplandırılmıstır:	Önemsiz sınıfına giren kıyı ve liman yapıları asağıdaki sekilde gruplandırılmıstır:
(a)Deprem sonrasında acil yardım ve kurtarma amacı ile hemen kullanılması gereken yapılar (b) Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddeler ile ilgili yapılar	(a)Can ve mal kaybının önlenmesi gereken yapılar (b)Ekonomik veya sosyal bakımdan önemli olan yapılar (c)Deprem sonrasında onarım ve güçlendirmesi zor ve zaman kaybına neden olacak yapılar	(a)Özel Sınıf ve Normal Sınıf'ta ki yapıların dısında kalan daha az önemli yapılar (b)Önemsiz Sınıfı'nda ki yapıların dısında kalan yapılar	(a)Kolaylıkla yeniden yapılabilecek yapılar, (b)İleri derecede hasar görmesi bile can güvenliğini tehlikeye atmayan yapılar (c) Geçici yapılar

SGT Yöntemleri'nin (D3) depremi altında Özel Sınıf'a giren kıyı ve liman yapıları için kullanılması zorunludur. SGT Yöntemleri Özel Sınıf'a ve Normal Sınıf'a giren yapıların (D2) düzeyindeki depreme göre tasarımında da kullanılabilir.

2.2. Öngörülen Performans Hedefleri

Kıyı ve liman yapılarının performans düzeyleri, deprem etkisi altında meydana gelmesi beklenen hasarlara bağlı olarak Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH), Kontrollu Hasar Performans Düzeyi (KH), İleri Hasar Performans Düzeyi (İH) olmak üzere 3 grupta incelenmektedir. Bu performans düzeyleri için kabul edilebilir hasar limitleri, her bir yapı tipi veya elemanı için ayrı ayrı ve sayısal olarak tanımlanmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2 **:** Çeşitli deprem düzeylerinde hedeflenen performans düzeyleri

Yapının Sınıfı	(D1) Deprem Yüzeyi	(D2) Deprem Yüzeyi	(D3) Deprem Düzeyi
Özel	-	MH	KH
Normal	MH	KH	(İH)
Basit	KH	(İH)	-
Önemsiz	(İH)	(GH)	-

"Tablo 2'de parantez içinde gösterilen performans hedeflerinin kendiliğinden gerçekleseceği varsayılmaktadır. Bu bağlamda, Basit Sınıf'taki yapılar için (D1) depremi altında Kontrollü Hasar (KH) performans hedefinin sağlanmış olması yeterlidir ve bu tür yapılar için (D2) depremi altında İleri Hasar (İH) performans hedefinin irdelenmesine gerek yoktur. Benzer biçimde, can güvenliğini tehlikeye atmayan ve kolayca yenilenebilecek olan Önemsiz Sınıf'taki yapılar için (D1) depremi altında (İH) performansının ve (D2) depremi altında (GH) durumunun kendiliğinden gerçekleseceği öngörülmektedir. Bu nedenle bu tür yapıların sadece deprem dışı etkilere göre tasarımının yapılması yeterlidir". Ağırlık tipi ve palplanşlı rıhtım duvarlarına çeşitli deprem düzeylerinde uygulanacak tasarım yöntemleri Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3: Ağırlık tipi ve palplanşlı rıhtım duvarlarına çeşitli deprem düzeylerinde uygulanacak tasarım yöntemleri

Yapının Sınıfı	(D1) Deprem Yüzeyi	(D2) Deprem Yüzeyi	(D3) Deprem Düzeyi
Özel	-	DGT / ŞGT	ŞGT
Normal	DGT	DGT / ŞGT	-
Basit	DGT	-	-
Önemsiz	-	-	-

3. KIYI YAPILARININ DEPREM ETKİSİNDE TASARIMI

Blok tipi kıyı yapılarının deprem etkisinde ki tasarımlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemler:

3.1. Dayanıma Göre Tasarım (DGT)

Blok tipi kıyı yapılarının dayanıma göre tasarımı; kaymaya karsı güvenlik katsayısı (F_{sk}) ve devrilmeye karşı güvenlik katsayısı (F_{sd}) belirlenerek hesaplanır.

- Kaymaya karsı güvenlik katsayısı (F_{sk});

$$F_{sk} = \frac{\mu W}{P} \qquad (1)$$

Burada W ve P, gözönüne alınan bileşke düşey ve yatay yükler, (μ) ise sürtünme katsayısını göstermektedir (Tablo 4).

Tablo 4**:** Ağırlık tipi duvarlarda taban sürtünme katsayıları

Sürtünen Yüzeyler	**Sürtünme Katsayısı**
Beton – beton	0.5
Beton- taban kayası	0.5
Su altı betonu – taban kayası	0.7 – 0.8
Beton – taş sergi	0.6
Taş dolgu – taş sergi	0.8

Farklı performans düzeyleri için belirlenen kaymaya karşı güvenlik katsayıları (F_{sk}) Tablo 5'de verilmektedir.

Tablo 5**:** Farklı performans düzeyleri için belirlenen kaymaya karşı güvenlik katsayıları

Performans Düzeyi	**Kaymaya Karşı Güvenlik Katsayısı (F_{sk})**
Minimum Hasar (MH) Performans Düzeyi	1.2
Kontrollu Hasar (KH) Performans Düzeyi	1.0

- Devrilmeye karşı güvenlik katsayısı (F_{sd});

$$F_{sd} = \frac{We}{M_d} \tag{2}$$

Burada e gözönüne alınan bileske düsey yükün, duvarın deniz tarafındaki topuk ucuna olan yatay mesafesini, M_d ise gözönüne alınan yatay yüklerin duvar tabanına göre alınan momentlerinin toplamını, diğer deyisle toplam devrilme momentini göstermektedir.

Farklı performans düzeyleri için belirlenen devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (F_{sd}) Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6: Farklı performans düzeyleri için belirlenen devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

Performans Düzeyi	**Devrilmeye Karşı Güvenlik Katsayısı (F_{sk})**
Minimum Hasar (MH) Performans Düzeyi	1.3
Kontrollu Hasar (KH) Performans Düzeyi	1.1

M_d'nin hesabında, zemin kütlesine iliskin dinamik zemin basıncı (Z_D) ve ek düzgün yayılı hareketli yükten olusan (Z_{DQ}) yüklemelerinden gelen devrilme momentleri, %50 oranında arttırılacaktır.

3.2. Şekil Değiştirmeye Göre Tasarım (ŞGT)

Ağırlık tipi rıhtım duvarlarının deprem etkisi altında yaptığı rijit yatay yerdeğistirmelerin yaklasık hesabı icin ilgili literaturde "kayan blok analizi" olarak adlandırılan yontemden veya bu yontem esas alınarak gelistirilen amprik yaklasımlardan yararlanılabilir". (MH) ve (KH) performans düzeyleri icin izin verilen yerdeğiştirme / şekildeğiştirme sınırları Tablo 7'de verilmiştir .

Tablo 7: Ağırlık tipi rıhtım duvarları için performans limitleri

Yer Değiştirme / Şekil Değiştirme Sınırları	**Performans Düzeyi**	
	MH	**KH**
Kalıcı yatay yerdeğiştirmenin yüksekliğe oranı (%)	< 1.5	1.5 – 5
Duvarda denize doğru kalıcı eğiklik (derece)	< 3	3 - 5
Duvar üstü ile arkası arasındaki farklı oturma (cm)	30 -70	-
Duvar arkasında farklı oturma (cm)	3 -10	-

4. BLOK TİPİ KIYI YAPISININ SİSMİK TASARIMI

Blok tipi kıyı yapısının "Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları ve Hava Meydanı İnsaatlarına İlişkin Deprem Teknik Yönetmeliği" kapsamında yapılan tasarımında D2 deprem düzeyi ve B tipi zemin sınıfı seçilerek i) tasarım paramatrelerinin belirlenmesi, ii) deprem tasarım spektrumlarının belirlenmesi, iii) eşdeğer deprem ivme katsayılarının belirlenmesi, iv) statik ve dinamik aktif basınç katsayılarının ve basınçların belirlenmesi (dolgu, sürşarj ve su için), v) atalet kuvvetlerinin belirlenmesi, vi) düşey kuvvetlerin belirlenmesi, vi) denge analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bildiri kapsamında blok tipi kıyı yapılarının sismik tasarımında dayanıma göre tasarım (DGT) yöntemi kullanılmış, yapılan analiz sonucunda güvenlik katsayıları bulunarak her bir bloğun denge koşulları incelenmiştir. -5.1 m (Şekil 1) , -7.9 m (Şekil 2) , -10.7 m (Şekil 3) ve -13.5 m (Şekil 4) su derinliğine inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının denge analizleri yapılmış ve derinlik ile blok boyutları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Karşılaştırılmanın rahat yapılabilmesi için blok şekilleri ve blok yükseklikleri değiştirilmemiş sadece blok sayısı arttırılarak farklı derinliklerde depreme dayanıklı bloklu rıhtım elde etmek için gerekli blok boyutları hesaplanmıştır.

4.1. Tasarım Parametreleri

4.1.1. Malzeme Parametreleri

Kuru Dolgu, γ_j = 18 kN/m^3

Suya Doygun Dolgu, γ_{sj} = 21 kN/m^3

İçsel Sürtünme Açısı, Φ = 40 °

Dolgu İçin Duvarla Zemin Arasındaki Sürtünme Açısı;

Su Üstü İçin δ = 13.33 °

Su Altı İçin δ = 6.67 °

Beton Birim Hacim Ağırlığı, γ_b = 23 kN/m^3

Yapı Arkasında Ek Yük, q_{sur} = 30 kN/m^2

Baba Çekmesi, B = 20 kN/m

4.2. Eşdeğer Deprem İvmesi Katsayıları

D2 Deprem Düzeyi İçin Eşdeğer Deprem İvmesi Katsayısı

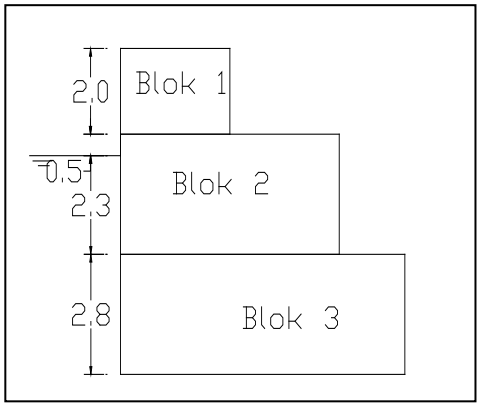
$k_h = (1/3)*A_{20}^{(1/3)}$; A20 > 0,2

$k_h = A_{20}$; A20 ≤ 0,2

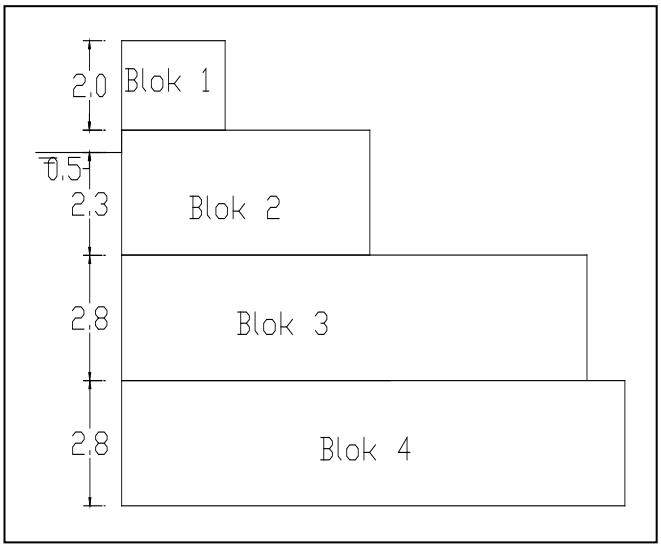
A_{20} : Etkin Yer İvmesi Katsayısı, $A_{20} = 0.4\ S_{MS}$

Buradan $A_{20} = 0.4 *$ 0.830 =0.3320

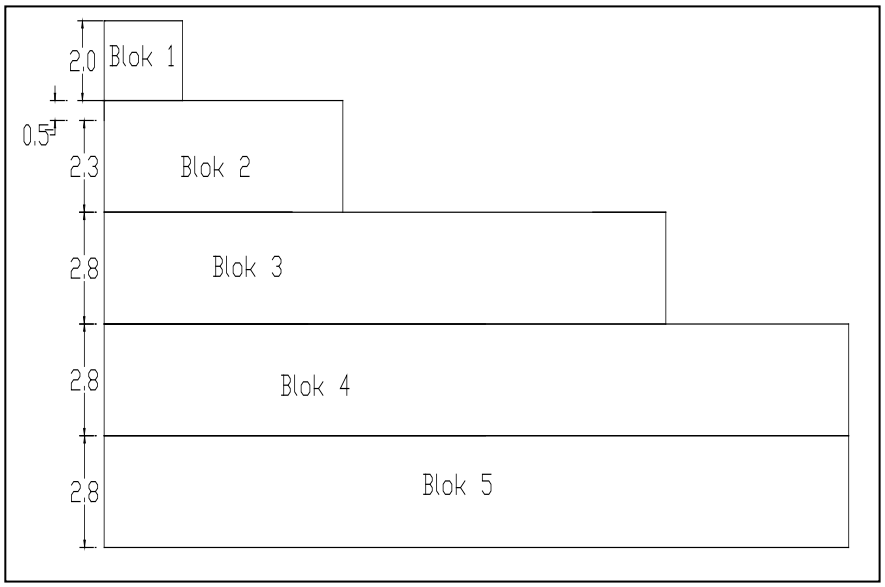
$k_h = (1/3) *0.3320^{(1/3)}$ = 0.231



Şekil 1: 3 bloklu rıhtım (-5.1 m)

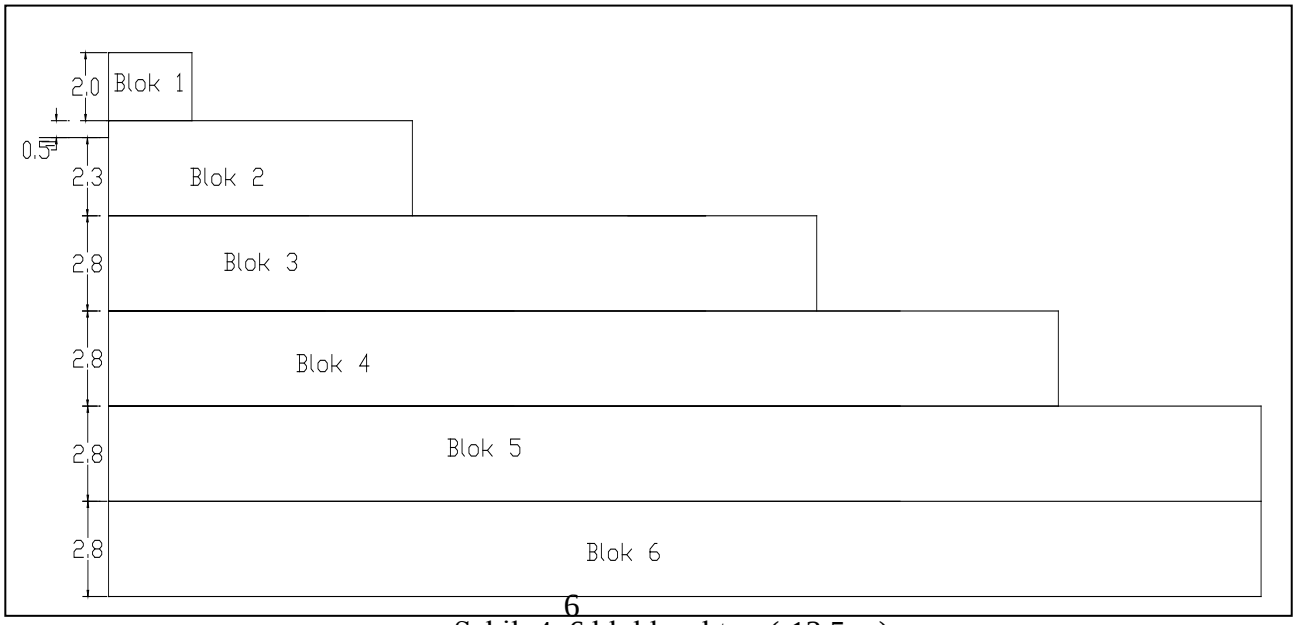


Şekil 2: 4 bloklu rıhtım (-7.9 m)



Birim: metre

Şekil 3: 5 bloklu rıhtım (-10.7 m)



Şekil 4: 6 bloklu rıhtım (-13.5 m)

4.3. Statik ve Dinamik Aktif Basınç Katsayıları ve Basınç Değerleri

4.3.1. Kohezyonsuz Zeminlerde Aktif Basıç Katsayıları

$$K_{ait} = \frac{\cos^2(\emptyset - \lambda - \alpha)}{\cos\lambda \cos^2\alpha \cos(\delta + \alpha + \lambda)} \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\emptyset + \delta)\sin(\emptyset - \lambda - \alpha)}{\cos(\delta + \alpha + \lambda)\cos(\alpha - \beta)}}\right]^{-2} \quad (3)$$

Φ: İçsel sürtünme açısı, λ:Toplam aktif ve pasif basınç katsayılarının hesabında eşdeğer deprem ivmesi katsayısına bağlı olarak hesaplanan açı, α : Duvar-zemin arakesitinin düşeyle aktif veya pasif basınç tarafına doğru yaptığı açı, β = Aktif veya pasif basınc tarafındaki zemin yuzeyinin yatayla yukarıya doğru yaptığı sev açısı, δ = Zeminle duvar arasındaki surtunme acısı,

4.3.2. Kuru Zeminlerde Aktif Basınç Katsayıları

D2 Deprem yüzeyi için; $K_{ai,t}$ = 0.339

4.3.3. Su Altındaki Zeminde Aktif Basınç Katsayıları

D2 Deprem yüzeyi için; $K_{ai,t}$ = 0.457

4.3.4. Dinamik Aktif Basınç Katsayıları

$K_{ai,d} = K_{ai,t} - K_{ai,s}$

Statik aktif basınç katsayısı $K_{ai,t}$; toplam aktif basınç katsayısı formülünde λ yerine 0 konularak elde edilir

4.3.5. Kuru Zeminde Dinamik Aktif Basınç Katsayıları

D2 Deprem yüzeyi için; $K_{ai,S}$ = 0.202 $K_{ai,d}$ = 0.137

4.3.6. Su Altındaki Zeminde Dinamik Aktif Basınç Katsayıları

D2 Deprem yüzeyi için; $K_{ai,S}$ = 0.208 ve $K_{ai,d}$ = 0.249

Bileşke statik-eşdeğer dinamik su kuvveti (P_{wd}) ve bileşkenin su yüzeyinden itibaren derinliği (h_{wd}) aşağıda verildiği şekilde elde edilir:

$$P_{w,d} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2 \qquad h_{w,d} = \frac{3}{5} H \quad (4)$$

4.4. Düşey Kuvvetlerin Belirlenmesi

Düşey kuvvetlerin bulunmasında suyun kaldırma kuvveti (S_K) yükleme durumu dikkate alınmıştır.

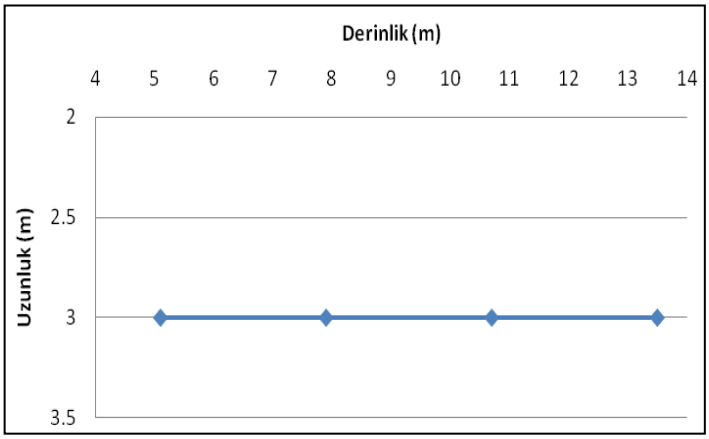
4.5. Atalet Kuvvetlerinin Belirlenmesi

Duvarın kütlesi, deniz tarafındaki ön yüzeyi ile arka taraftaki topuk ucundan geçen düşey düzlem arasında kalan kısımdaki beton ve zemin kütlelerinin toplamı olarak tanımlanacaktır. (D_M) yükleme durumunda eşdeğer deprem yükü, suyun kaldırma kuvvetigözönüne alınmaksızın, duvar kütlesine karşı gelen beton ve zemin ağırlıklarının toplamının Eşdeğer Deprem İvmesi Katsayısı (k_h) ile çarpımından elde edilecektir.

4.6. Denge Analizleri

Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları ve Hava Meydanı İnsaatlarına İlişkin Deprem Teknik Yönetmeliği" incelendiğinde farklı performans düzeyleri için belirlenen kaymaya karşı güvenlik katsayısının (F_{sk}) kontrollu hasar (KH) performans düzeyi için F_{sk} = 1.0 alınabileceği görülmektedir (Tablo 5). Bu değer (F_{sk} = 1.0) alınarak 4 farklı su derinliğine inşa edilmiş blok tipi kıyı yapıları için yapılan hesaplamalara göre bulunan blok boyutları aşağıda şekillerde gösterilmektedir.

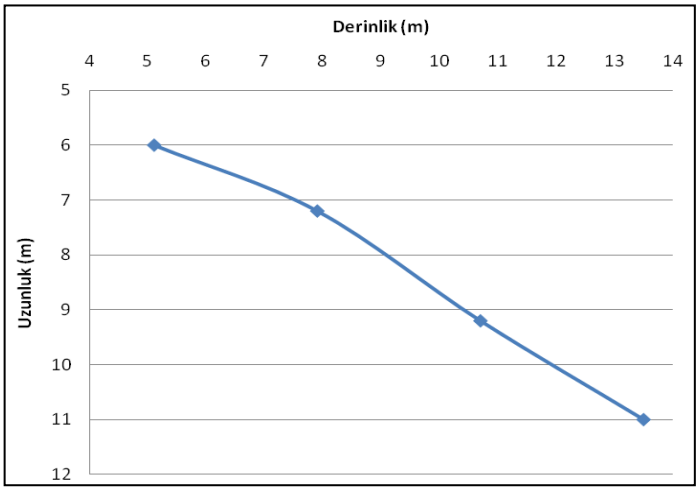
Derinlik (m)	*Blok 1 uzunluğu (m)*
5.1	3
7.9	3
10.7	3
13.5	3



Şekil 5: 5.1 m, -7.9 m, -10.7 m ve -13.5 m su derinliğine inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının Blok 1 uzunluğu değerleri

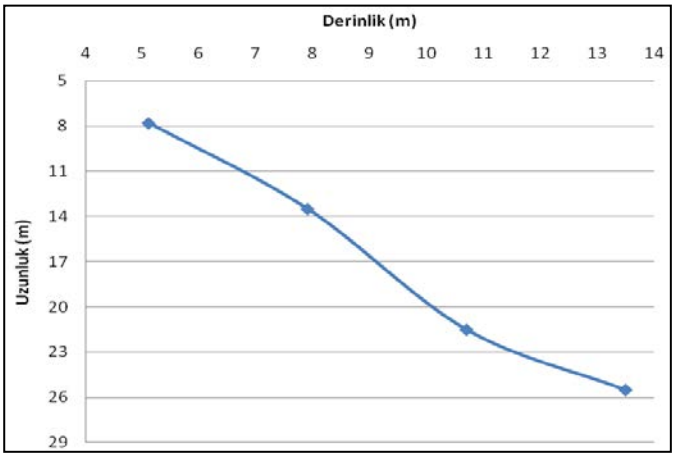
Derinlik (m)	*Blok 2 uzunluğu (m)*
5.1	6
7.9	7.2
10.7	9.2
13.5	11

.



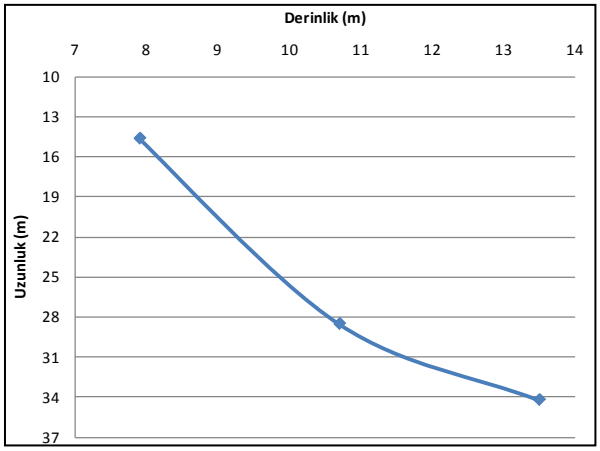
Şekil 6: 5.1 m, -7.9 m, -10.7 m ve -13.5 m su derinliğine inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının Blok 2 uzunluğu değerleri

Derinlik (m)	*Blok 3 uzunluğu (m)*
5.1	7.8
7.9	13.5
10.7	21.5
13.5	25.5



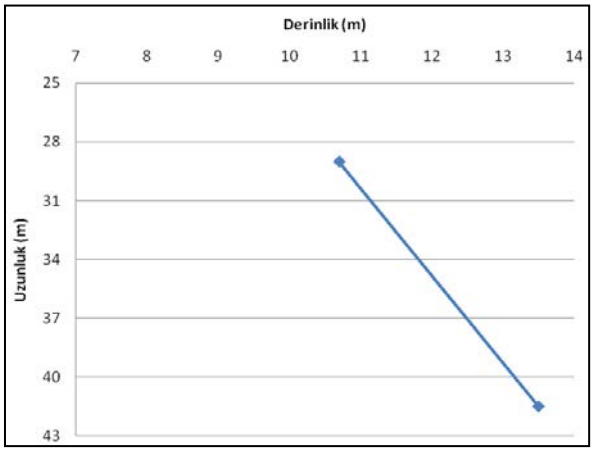
Şekil 7: 5.1 m, -7.9 m, -10.7 m ve -13.5 m su derinliğine inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının Blok 3 uzunluğu değerleri

Derinlik (m)	Blok 4 uzunluğu (m)
5.1	0
7.9	14.6
10.7	28.5
13.5	34.2



Şekil 8: 5.1 m, -7.9 m, -10.7 m ve -13.5 m su derinliğine inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının Blok 4 uzunluğu değerleri

Derinlik (m)	*Blok 5 uzunluğu (m)*
5.1	-
7.9	-
10.7	29
13.5	41.5



Şekil 9: 5.1 m, -7.9 m, -10.7 m ve -13.5 m su derinliğine inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının Blok 5 uzunluğu değerleri

5. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇLAR

Su derinliğinin az olduğu (d_{su}<10 m)) durumlarda inşa edilen blok tipi kıyı yapılarının, D2 deprem düzeyi için yapılan sismik tasarımlarında blok boyutlarının çok fazla büyümediği (Şekil 5-6 ve 7) görülmektedir.

Su derinliğinin artması halinde (d_{su} › 10 m) (Şekil 8 ve 9) blok tipi kıyı yapılarının, D2 deprem düzeyi için yapılan sismik tasarımlarında, blok boyutlarının çok fazla büyüdüğü ve hem ekonomik hemde fiziksel anlamda bu yapıların inşasının zor olduğu görülmektedir.

Benzer yapılar üzerinde D1 deprem düzeyi seçilerek yapılan tasarımlarda ise -15 m su derinliğine kadar blok boyutlarının çok fazla büyümediği gözlemlemlenmektedir.

6. REFERANSLAR

Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları ve Hava Meydanı İnsaatlarına İlişkin Deprem Teknik Yönetmeliği, 2007, Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları (DLH) Genel Müdürlüğü

Ergin, A., Yüksel, Y. (2006). Deprem ve tsunami yükleri altında kıyı yapıları tasarımına yeni bir yaklaşım: Davranışa Dayalı Tasarım. Sigma, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi**, 2006/2**.