

# JAPONYA' DA UYGULANAN LIMAN PLANLAMASI VE İNŞAAT TEKNİKLERİ İLE TÜRKİYE' DEKİ UYGULAMALAR

## ZÜBEYDE KURTULUŞ

İnş. Yük. Müh.

Ulaştırma Bakanlığı sitesi DLH İnş. Gen. Müd. D Blok Emek-ANKARA

### ÖZET

Bu çalışmada, Japonya ve Türkiye'deki limanlar hakkında genel bilgiler, limanın ekonomideki rolü ve liman faaliyetleri, liman planlamasında gözönüne alınacak kriterlerin ülkeden ülkeye değişiminde rol oynayan doğal şartlar ve ihtiyaçlar gibi faktörler irdelenmiştir. Ayrıca liman ulaşım sistemleri, liman inşaatı yapı tiplerinden keson dalgakıran ve rıhtımlar, liman inşaatında kullanılan ekipman ve teknikler, zemin iyileştirme, inşaatın devamı sırasında çevreye verilen zararların azaltılmasında alınan yapısal önlemler, limanın çevre ile uyumunun sağlanması, liman ulaşım sistemleri, tarama ve kıyı korumada geliştirilen teknikler ile ilgili özet bilgiler ve Türkiye'deki uygulamalar sunulacaktır.

### 1- JAPONYA VE TÜRKİYE LIMANLARI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Japonya, yüzölçümü 377.801 km, nüfusu 125 milyon olan, güney ve doğu kıyıları pasifik okyanusu, batı kıyısı Japon denizi ile çevrili, kıyı boyunca dik dağların uzandığı dünyanın en uzun kıyısına sahip bir ada ülkesidir. Bu nedenle diğer ülkelerle bağlantısı deniz yoluyla sağlanmaktadır. Aynı zamanda ekonomik aktiviteler ve yerleşim birimleri kıyı bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle 1950'li yıllarda başlayan büyük ekonomik gelişim sürecinde çelik üretimi, petrol rafinerisi gibi endüstriyel aktiviteler limanların etrafında yerleşmiş olup limanlar ve deniz taşımacılığı Japonya'nın gelişimine paralel olarak hızla gelişmiştir. Özel amaçlı dizayn edilmiş limanlar 21, başlıca büyük limanlar 112, yerel limanlar 969 olmak üzere toplam 1102 adet limanı, ayrıca 2950 adet balıkçı barınağı vardır. Özel amaçlı dizayn edilen limanlar Japonya'nın güneyinde Tokyo, İse, Osaka körfezlerinde ve Seto iç denizinde yer almaktadır. Toplam yanaşma yeri uzunluğu 1700 km, toplam dalgakıran uzunluğu 970 km'dir.

Türkiye'nin yüzölçümü 814.500 km, nüfusu 66 milyon, kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Akdeniz, batısında Ege ve Marmara denizi ile çevrili bir yarımadadır. 12 adet büyük, 48 adet yerel liman olmak üzere toplam 60 adet liman mevcuttur. Büyük limanların 7 tanesini TCDD diğer 5 tanesini TDİ işletmektedir. Bunların dışında kamu iktisadi teşekkülleri ve özel kuruluşlara ait liman ve yanaşma iskeleleri de mevcuttur. 1993 yılında yapılan tesbitlere göre 237 tane balıkçı barınağı mevcut olup, yedinci beş yıllık kalkınma planında yapımı planlanan 130 adet balıkçı barınağından bir kısmı şu anda inşaa halindedir.

### 2- LIMAN FAALİYETLERİ VE LIMANLARIN ROLÜ

Japonya limanlarında 1994 verilerine göre 3.399.000.000 ton kargo elleçlenmiştir. 191.000.000 ton ihraç 863.000.000 ton ithal olmak üzere toplam 1.054.404.000 ton dış ticareti, Geri kalan 2.344.394.000 ton iç ticaretini oluşturmaktadır. Limanlar özel sektör ve kamu sektörü olmak üzere ayrı ayrı işletilmektedir. Bir ada ülkesi olması sebebiyle dış dünya ile ilişkilerde ve ticarete limanların çok büyük önemi vardır. Türkiye'de ise 1995 yılında TCDD tarafından işletilen 7 limanımızda elleçlenen kargo hacmi toplam 30.000.000 ton özel kuruluş iskeleleri dahil toplam kargo hacmi yaklaşık olarak 300.000.000 ton'dur. Türkiye'nin toplam kargo hacmi Japonya'nın kargo hacminin yaklaşık % 10'u kadardır.

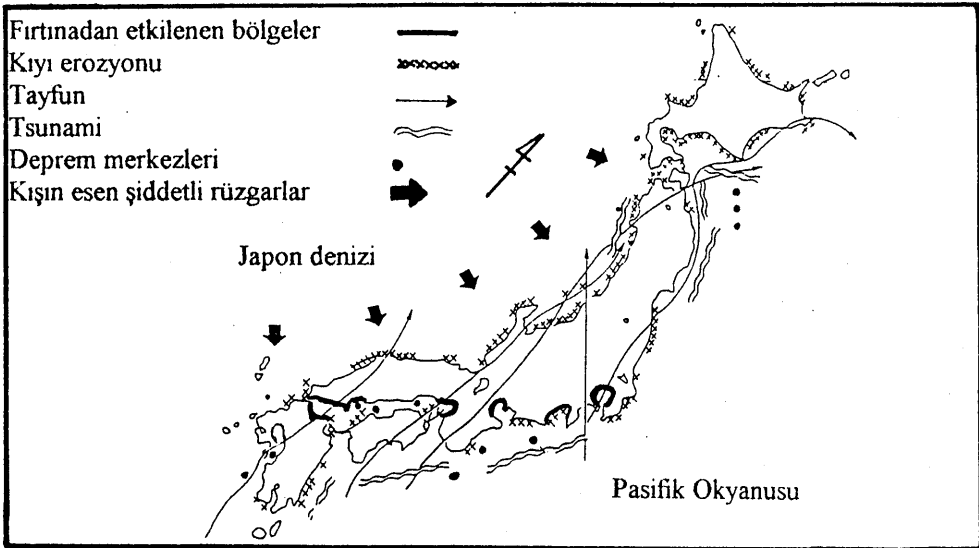
Japonya'da liman içinde endüstriyel fabrikalar ve enerji santralleri, balıkçılara ayrılan bölümler, yerleşim birimleri, insanların gelip dinlenebileceği park ve bahçeler ve liman faaliyetlerini seyredebilecekleri yüksek gözleme kuleleri bulunmaktadır. Aynı zamanda insanların balık tutabilecekleri iskeleler ve yüzebilecekleri kumsallarda liman bölgesinde planlanmış kısaca limanlar insanların yaşamı ile bütünleşmiş durumda değerlendirilmektedir.

### 3- LİMAN ULAŞIM SİSTEMLERİ

Japonya'nın topografyası nedeniyle kıyı bölgelerinde düz alanlar azdır. Sanayinin ve nüfusun kıyı bölgelerinde yoğunlaşmış olması nedeniyle düz alanlar yetersiz kalmıştır. Bu nedenle limanlar ve yerleşim birimleri hatta hava alanları ülkemizden farklı olarak dolgu alanlar yapılarak üzerine inşaa edilmektedir. İnsan yapımı yapay adalar arasında ulaşımı sağlayan asma köprülerin yanısıra deniz altından geçen keson bloklardan oluşturulan tüneller inşaa edilmiş ve edilmeye devam edilmektedir (Şekil 1). Bunun dışında havaalanları da uçakların rahatça inip kalkabilecekleri düz alanların olmaması sebebiyle denizde yapılan dolgu ile oluşturulan adaların üzerine inşaa edilmektedir (Şekil 2). Türkiye'de liman sahalarında dolgu alan yapılmakta ancak kara ile bağlantısı kesilmemektedir.

### 4- LİMAN PLANLANMASINDA GÖZÖNÜNE ALINAN KRİTERLER

Ülkemizin kıyıları Akdeniz, Karadeniz ve Marmara gibi İç deniz etkilerine maruz bir yapıdadır. Japonya kıyıları ise Pasifik okyanusunda meydana gelen depremler nedeniyle oluşan büyük dalgalar (tsunami dalgaları), Japon denizinde kış sezonunda esen şiddetli rüzgarlar, büyük depremler, tayfunlar, gel git olayından dolayı deniz seviyesinde meydana gelen 4 metrelere ulaşan değişimler ve bütün bu doğal koşulların neden olduğu kıyı erozyonu ile karşı karşıyadır (Şekil 3). Ülkemiz kıyıları, Japonya kıyılarının maruz kaldığı bu etkilere maruz kalmamaktadır.



Şekil 3-Japonya kıyılarının maruz kaldığı doğal koşullar.

Bu doğal afetlere karşı yapılan yapılara örnek olarak gel git nedeniyle su seviyesinin değişiminden etkilenen şehirlere korumak amacıyla yapılan açılır kapanır deniz yapısı, kıyı erozyonunu önlemek ve yapay sahiller elde etmek amacıyla yapılan kıyı koruma yapıları,

tsunami dalgasının koylarda dalga yüksekliğinin artması sebebiyle yerleşim birimlerini korumak amacıyla koy ağzında derin sulara yapılan tsunami dalgakıranları sayılabilir.

Dalga verilerinin toplanmasında basınç, akustik, kademeli, şamandıraya bağlı, kondansatörlü dalga ölçüm cihazları kullanılmaktadır. Okyanusta dalga ölçümü için ise 200 m derinliklere varan çelik kuleler inşaa edilmiştir. Dalgakıranların planlanmasında kullanılan dalga verileri Japonya kıyılarında oluşturulan 25 den fazla dalga ölçüm istasyonlarında dalga ölçerlerle 30 yıldan bu yana ölçülmekte ve ölçülen dalga verileri bilgisayar ağı ile belli merkezlerde toplanıp, değerlendirilerek yapılacak yapının özellikleri saptanmaktadır. Ayrıca yapının önemine göre Liman Araştırma Laboratuvarlarında model deneyleri ile yapının davranışı ve çevresel etkileri araştırılarak şekli ve yapım tekniği seçilmektedir.

Ülkemizde Filyos Limanı ve Nato dalga atlası gibi bazı projeler kapsamı dışında düzenli olarak uzun dönem dalga kayıtları tutulmamaktadır. Dizayn dalgası meteorolojik verilerin değerlendirilmesi sonucunda saptanmaktadır.

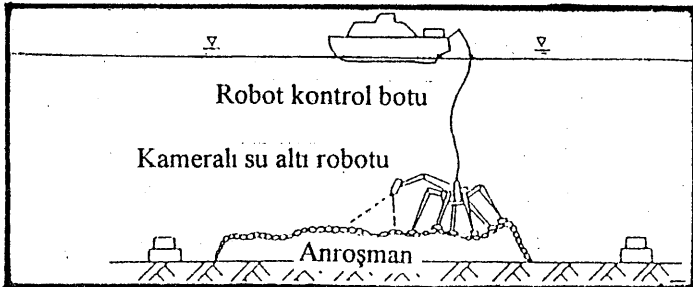
## 5- LİMAN YAPI TİPLERİ

Japonya'da doğal etkilerin tahrip gücünün yüksek, su derinliğinin çok fazla olması ve ekonomik sebeplerle dalgakıran yapıları genellikle düşey yüzlü ve ağırlık tipi olan keson blok seçilmektedir (Şekil 4,5,6). Kıyı koruma yapılarında ise tetrapod, dolos veya diğer tipte beton bloklar kullanılmaktadır. Rıhtımların inşasında ise çelik kazıklı, çelik palplanslı, keson bloklulu veya dalga kırıcı özelliği olan arahlıklı beton bloklulu olarak inşaa edilmektedir.

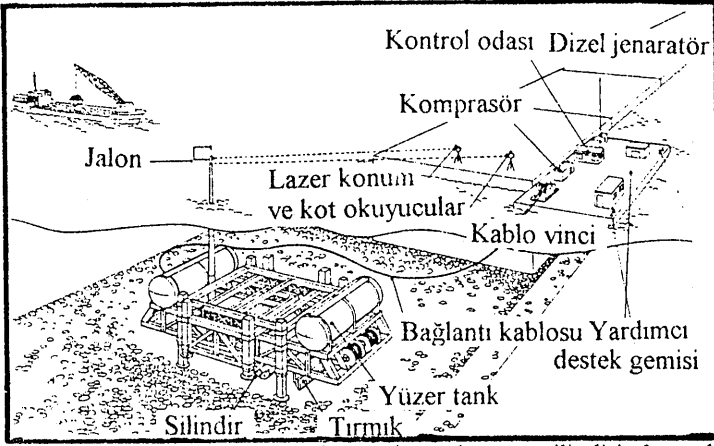
Ülkemizde ise dalgakıran ve rıhtım yapılarında keson yapı tekniği uygulanmamıştır. Dalgakıranlar taş dolgu olarak dizayn edilmekte olup, rıhtım kesitlerinde ise zemin durumuna ve derinliğe bağlı olarak beton bloklulu, su içi betonlu, çelik veya betonarme kazıklı tipte dizayn edilmektedir.

## 6- LİMAN YAPIMINDA KULLANILAN İNŞAAT TEKNİKLERİ VE EKİPMANLAR

Japonya'da limanların yapay adalar üzerinde inşaa edilmesi nedeniyle derin denizde inşaat teknikleri oldukça gelişmiştir. Dolgu alanlarının doldurulmasında taramadan çıkan malzemenin (% 70 oranında) yanısıra dağlardan elde edilen kayalar ve şehirlerin çöp atıklarında kullanılmaktadır. Bu dolgu esnasında denizde kirliliği önlemek amacıyla dolgu alanı çevresi silt perdesi ile kapatılmakta ve su kirliliği sürekli kontrol edilmektedir. Deniz dibi iskandillerinin alınmasında kullanılan robot (Şekil 7), mekanize anroşman yerleştirici ve keson yerleştirilecek anroşman yüzeyinin düzeltilmesinde kullanılan yüzeyi düzelterken keçesi ve sıkıştırıcı silindiri olan robot (Şekil 8) dalgıç indirilmesi tehlikesi olan derinliklerde kullanılmaktadır.



Şekil 7- Keson altı anroşmanı kamera kontrollü seviye tesbiti yapan su altı robotu



Şekil 8- Anroşman yüzeyini düzelten kepçesi ve sıkıştırıcı silindiri olan robot

Japonya'da liman inşaatında kullanılan zemin iyileştirme teknikleri, zemin cinsine ve yapının amacına göre seçilmektedir. Kil zeminde, kötü zeminin alınarak yerine iyi evsaffı zeminin konması, ön yükleme, kum dren metodu, kum zeminlerde ise kazık çakılarak vibrasyonla sıkılaştırma, basınçlı hava ile sıkışmış kum kazık metodu en çok kullanılan zemin iyileştirme yöntemleridir.

Deniz tabanı zemininin iyileştirilmesinde (Sand compaction pile) basınçla sıkıştırılmış kum kazık çakma tekniği en çok kullanılan tekniktir. Bu yöntem ülkemizde uygulanmamaktadır. Basınçla kum kazık çakma makinası şekil 10 da görülmektedir. Zeminde oluşacak farklı oturmaların önlenmesi için dolgu yapılmadan önce zeminin durumuna göre zemin iyileştirmesi yapılmakta daha sonra dolgu oluşturulmaktadır. Bütün bu önlemlere rağmen farklı oturmaların istenmediği havameydanı pistleri gibi önemli yapılarda beton kaplama yapıldıktan ve işletmeye açılmasından sonra oluşan farklı oturmalar Lift-Up yöntemi ile tamir edilmektedir.

Bu yöntemde; öngörülmesi beton kaplama üzerinde farklı ve fazla oturma olan alanlar belirlenir. Serbest düşmeli ve dönerek kesen, betona zarar vermeden delen alet ile 10 cm çapında delikler açılır. Bu deliklerden beton kaplama askıda tutularak altı yüksek dozlu beton ile doldurulur.

Sanyileşme ve yapılaşmanın getirdiği her türlü kirlenmeyi azaltmak üzere günümüzde liman planlanırken çevre düşünülerek planlanmaya başlanmıştır. Bu kavram Ecoport olarak adlandırılmaktadır. Ecoport kavramı; limanın yaratacağı su kirliliği, gürültü kirliliği ve buna benzer ekolojik dengeyi korumaya yönelik yapılması gerekenlerin araştırılması ve uygulanmasıdır. Örnek olarak Kansai uluslar arası havaalanı için denizde yapılan dolgu alanının bir bölümünde düşey yüzü yapı yerine eğimli olarak yapılmış ve bir müddet sonra bu kısımlarda deniz bitki ve hayvanları için yaşam ortamı sağlandığı tesbit edilmiştir. Yeni dizayn edilen keson yapılar şekil 9'da görüldüğü gibi su sirkülasyonunu sağlayacak ve suyun temizlenmesine yardımcı olacak şekilde planlanmaktadır.

Bunlara ilave olarak kumsallarda oluşan petrol atıklarını ve liman basenlerindeki yüzeysel atıkları temizleyen deniz araçları kullanılmaktadır. Liman yaklaşım kanallarının kısa sürede dolmaması için zemin cinslerine göre kanal boyunca yapılan istinat blokları ile koruma yapılmaktadır.

## SONUÇ

Japonya ve Türkiye'nin liman yapıları ve inşaat teknikleri karşılaştırıldığında her iki ülkenin konumları, doğal koşulları ekonomik gelişmişliği ve ihtiyaçlarının farklı olduğu görülmektedir. Japonya'nın bir ada ülkesi olması sebebiyle dış ülkelerle bağlantısı deniz yoluyla sağlanmaktadır. Doğal kaynaklarının yok denecek kadar az olmasından dolayı bir çok hammadde ihtiyacını dış ülkelerden karşılamak zorunluluğu, ekonomik aktiviteler ve yerleşimlerin kıyı bölgelerinde yoğunlaşması gibi nedenlerle Japonya'nın liman yapımı ve deniz taşımacılığı, endüstriyel gelişimine paralel olarak hızla gelişmiştir. Aynı zamanda konumu gereği doğal afetlere açık olan kıyıların korunmasıyla karşı karşıya kalmıştır.

Dalgakıranların bu büyük afetler karşısında daha derin sularda yapılma zorunluluğundan dolayı ve toprak alanının nüfusa oranla az olması sebebiyle denizde büyük dolgu alanları oluşturulmaktadır. Ülkemizde bu ihtiyaçlar için denizde büyük dolgu alanları yaratılmasına ihtiyaç bulunmamaktadır. Japonya'da uygulanan liman inşaa teknikleri ve ekipmanları ülkemizle kıyaslandığında oldukça gelişmiş durumdadır.

Bu bildiri içerisinde bahsedilemeyen diğer konular ise liman yapılarında kullanılan hesap yöntemleri, korozyon ölçüm, kontrol ve tamirat yöntemleri, kirlenmiş ağır metal içeren zeminlerin taranması ve arıtılarak dolguda kullanılması, kıyı koruma yapıları ile ilgili deneysel ve arazi çalışmaları, limanın ekonomik ihtiyaçlara göre planlanması hususlarıdır.

Japonya günümüzde İş gücünün pahalılaşmasına karşı insan gücünü en aza indirecek teknoloji üretme aşamasındadır. Bu konudaki araştırmalara örnek olarak, otomatik fabrikasyon keson üretim teknolojisi, (Teleport) uydu sinyalleri aracılığı ile bilgisayara yardımıyla limana gelen gemilerin rıhtıma yanaşması, iç hatlarda konteyner taşımacılığında kullanılan özel konteyner gemisi gibi teknolojik gelişmeler hızla devam etmektedir.

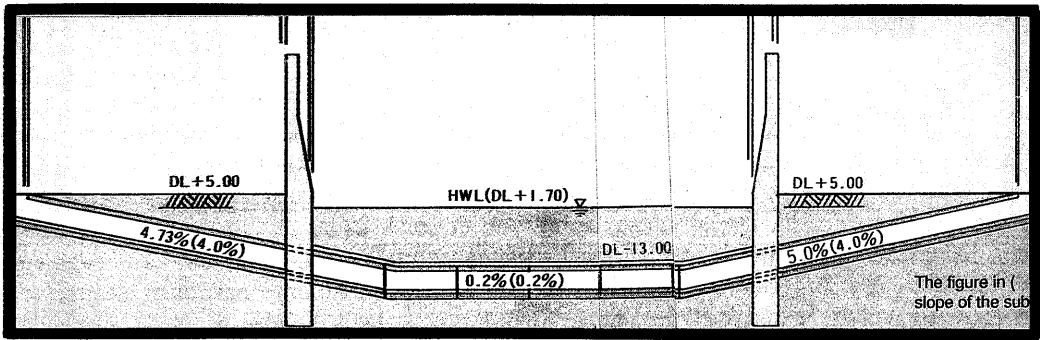
Japon insanının inanılmaz derecede saygılı davranışları ve ağır doğal afetlere karşı mücadelesindeki azim ve kararlılığını takdir ve saygıyla karşıladığımı belirtmek isterim. Doğal kaynakları, tarihi zenginliği ve tabiat güzellikleri olan ülkemizin için daha çok çalışmanın yanında bilime ve araştırmaya önem vermeliyiz.

## YARALANILAN KAYNAKLAR

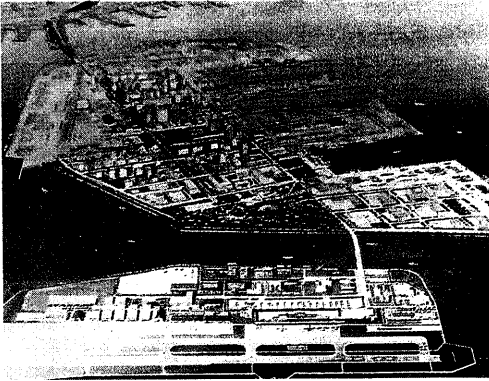
\* , Ports and Harbours in Japan, 1996, Ports and Harbours Bureau Ministry of Transport, International Affairs Office, TOKYO JAPAN , Mart 1996

\* MERAL, V., 1978. Liman ve kıyı yapıları ders notları. ANKARA

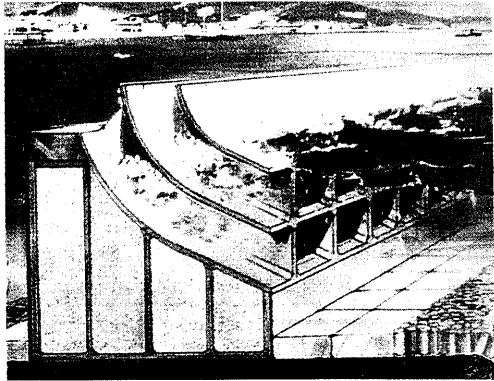
\* ,Ulaştırma Bakanlığı DLH Genel Müdürlüğü arşivi ANKARA



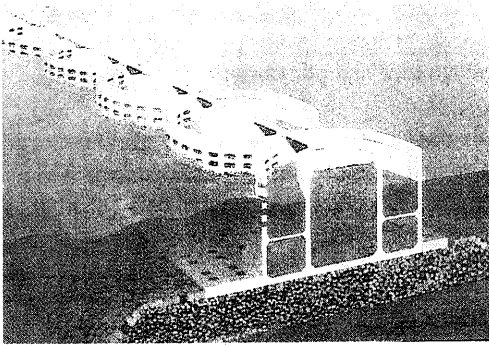
Şekil 1 : Denizaltında keson ile inşa edilen tünel



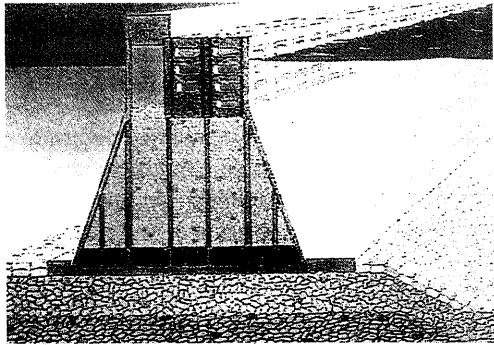
Şekil 2 : Deniz dolgusu üzerine İnşaa edilen liman ve hava meydanı



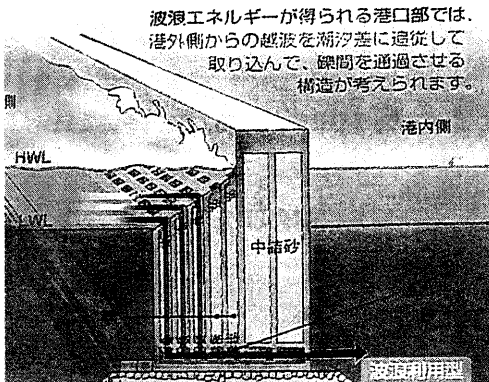
Şekil 4 : Çok hücreli keson



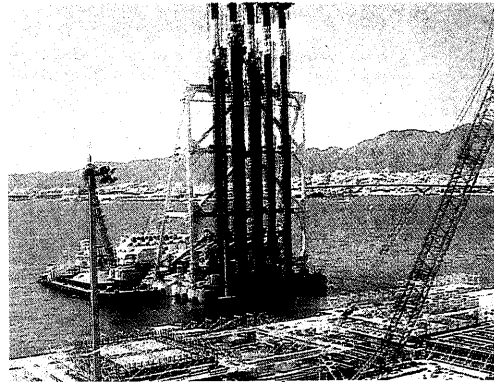
Şekil 5 : İki silindirli keson



Şekil 6 : Trapez kesitli derinsu tsunami dalgakıranı



Şekil 9 : Geçirimli keson



Şekil 10 : Basınçlı kum kazık çakma makinası