

RIHTIM VE İSKELELERDE GEREKLİ USTURMAÇA SİSTEMLERİ

M.Metin SONUVAR
CESAŞ A.Ş - Çankaya 06550 ANKARA
Tel : 00.90. 312 441 84 80
Fax: 00.90. 312 440 27 37
e-mail : cesas @ cesas.com.tr

ÖZET

Usturmaça genel anlamda bir limancılık terimi olup rihtım , iskele ve benzeri gemi yaslanma yerlerinde teknelerin yaslanma basıncını sönmümlendirerek yanaşma yerine aktaran bir yapı sistemidir.

Usturmaçanın gelişiminde başlıca üç evre olduğu söylenebilir.Bu evreler; ilkel malzemeler kullanarak usturmaça yapılan dönemler, kauçuk esaslı veya benzeri malzemelerden yapılan usturmaçalar ve en son modern usturmaça sistemleri olarak sıralanabilir. Günümüzde, artık önemi yaygın olarak anlaşıldığından usturmaça basit bir rihtım ya da iskele aksesuarı olmaktan çıkmış ve yapının bir parçası olduğu kabul edilmiştir.

Bu bağlamda , usturmaça bir sistem olarak ele alınmakta ve titiz bir tasarım , imalat ve test aşamasından sonra yanaşma yerlerine monte edilmektedir. Sonuç olarak, milyonlarca dolar değerinde tekneler ve yanaşma yerleri korunacak ve ulusal varlıklarımız zarar görmeyecektir.

GİRİŞ

Konumuz usturmaça kıyı mühendislerimiz tarafından artık çok iyi bilinmekte ise de bilmeyenler olabilir varsayımıyla kısaca tanımlamakta yarar görmekteyim.

Usturmaça genel anlamda bir limancılık terimi olup rıhtım , İskele ve benzeri gemi yaslanma yerlerinde teknelerin yaslanma basıncını sönümlendirerek yanaşma yerine aktaran bir yapı sistemidir.

Kıyı yapılarında izlediğimiz gelişmelere paralel olarak usturmaça konusunda da değişik tasarımlar söz konusu olmuş ve usturmaça dünyada, sadece yanaşma yerlerine konulan esnek bir malzeme olmak yerine bir sistem , bir tasarım konusu olarak ele alınmaktadır.

Usturmaçanın gelişiminde başlıca üç evre olduğu söylenebilir. Bu evreler; ilkel malzemeler(halat, ağaç kütükleri , şekillendirilmiş ahşap ,eski kamyon ,otomobil veya uçak lastikleri gibi) kullanarak usturmaça yapılan dönemler, kauçuk esaslı veya benzeri malzemelerden yapılan usturmaçalar ve günümüzde modern usturmaça sistemleri olarak sıralanabilir. Günümüzde, artık önemi yaygın olarak anlaşıldığından usturmaça basit bir rıhtım ya da iskele aksesuarı olmaktan çıkmış ve yapının bir parçası , önemli bir üst yapı elemanı olduğu kabul edilmiştir.

Bu nedenle , usturmaça bir sistem olarak ele alınmakta ve titiz bir tasarım , imalat ve test aşamasından sonra yanaşma yerlerine monte edilmektedir. Son günlerde bu sistemin bilincinde olan ilgili kurum ve kuruluşların yatırım maliyetlerini belirlerken usturmaaya özel bir alaka gösterdiklerini izlemekteyim.

USTURMAÇA TASARIMI, İMALI VE MONTAJI

Usturmaça Tasarımı

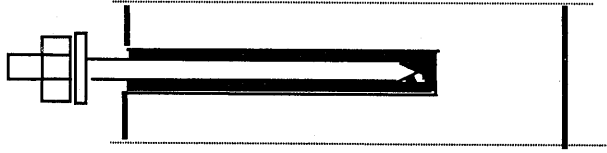
Usturmaçanın tasarım, imalat ve montaj işlem şeması aşağıdaki şemada gösterilmiştir. Bu şemada da görüleceği gibi usturmaça, önproje aşamasında gemi boyutları, gemi yanaşma hızı ve diğer parametrelere göre tasarlanmakta , iskele hesapları, buradan hesaplanacak efektif yanaşma enerjisine ve bu enejiyi sönümlendirirken yaratacağı reaksiyon kuvvetinin seçimine göre yapılmaktadır. Tasarımcı, yüksek reaksiyon veren ancak maliyeti düşük bir usturmaça seçmek ile düşük reaksiyon veren maliyeti yüksek bir tip usturmaça seçmek arasında etüt yapmalıdır. İşte bu nedenle usturmaça, özenli bir tasarım gerektiren diğer değişle bir sistem olarak araştırılması gereken bir yapı elemanı gibidir.

Usturmaça İmalatı

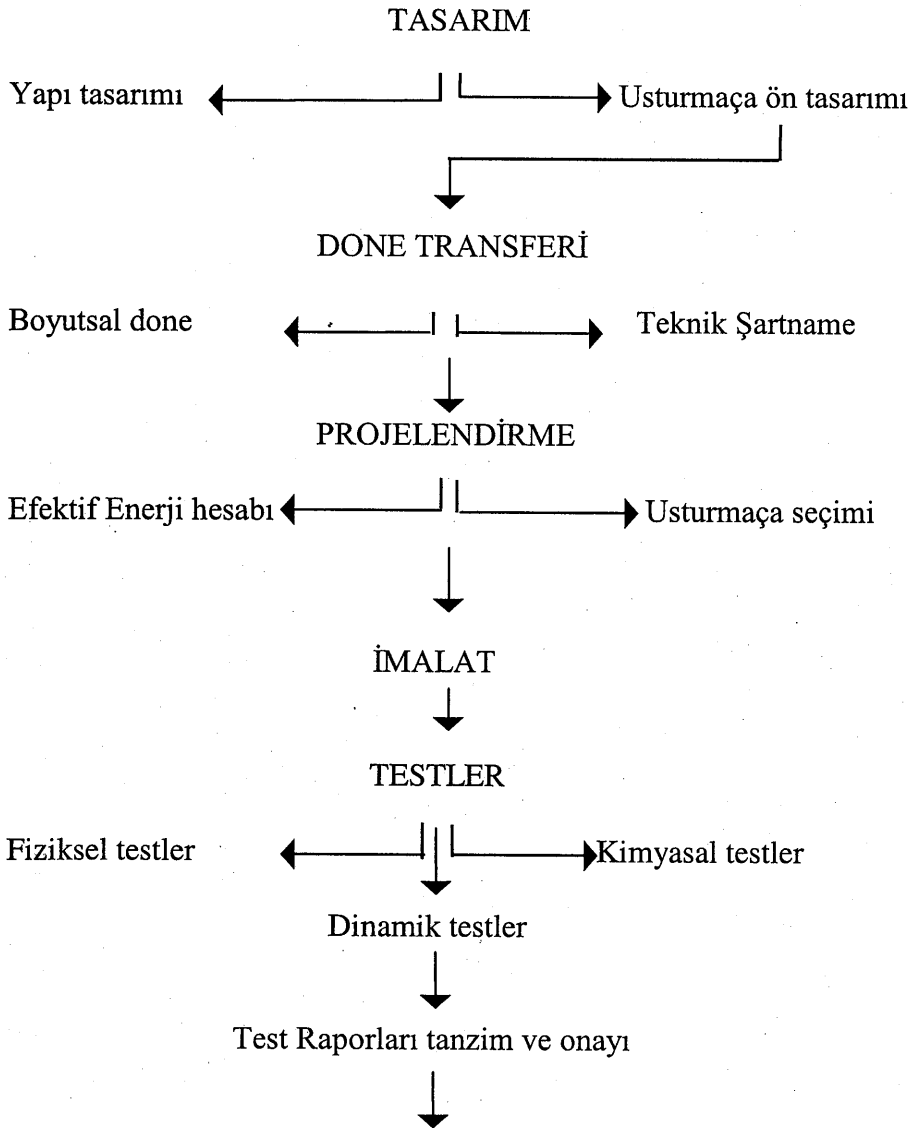
Modern usturmaanın hammaddesi doğal kauçuk olup bu madde yeryüzünün tropik bölgelerinde yetişir (Malezya v.d.). Doğal kauçuk büyük preslerden geçirildikten sonra öngörülen kimyasal maddelerle ısı altında işleme tabi tutulur. Daha sonra alacağı geometrik şekle uygun kalıplara konularak preslenir. Kalıba konulurken içine gerekiyor ise çelik levhalar yerleştirilir. Usturmaaların ön kısmına üzeri "UHMW-PE" , yüksek moleküler ağırlıklı polietilen panel kaplı çelik panel monte edilerek rıhtımlara takılmaya hazır hale getirilmektedir.

Usturmaaların yerine montajı

Montaj işlemi genelde iki şekilde yapılır. Eğer usturmaça tip ve boyutları rıhtım tasarımı aşamasında belirlenmiş ve değişmeyecek ise usturmaça kirişlerinde gerekli bulonlar önceden konular ve usturmaçalar kolaylıkla yerlerine takılır. Ancak, ihaleli işlerde bu mümkün olamamaktadır. Bu durumda usturmaça kirişlerinde delikler açarak sonradan bulonlar betona ankre edilirler. Bkz. şekil



Tasarım -Montaj akış şeması



USTURMAÇA SEÇİMİ

Günümüzde bilimsel ortamda usturmaça imal eden firmalar , sadece talep edilen usturmaçaları imal edip satmak yerine alıcı tarafından verilen donelere göre en uygun usturmaça sistemini araştırıp tasarlıyarak alıcıya önermektedirler.

Bu bağlamda alıcının da üreticinin önerdiği sistem alternatiflerini değerlendirebilmesi gerekir. Usturmaça sisteminin belirlenmesinde aşağıda yazılı soruların cevapları bilinmeli ve üreticiye aktarılmalıdır.Aksi halde uygun olan usturmaçanın seçimi mümkün olamaz.

- 1- Yanaşma yerinin rüzgar ve dalga şartlarına göre konumu (korunmuş ya da korunmamış su ortamında) ,
- 2- Yanaşma yerinin su derinliği ,boyutları (iskele uzunluğu ve iskele üst kotu)
- 3- Yanaşma yeri yapı sistemi (kazıklı iskele , dolu gövde rıhtım duvarı v.b.)
- 4- Yanaşma yerinin işletme sistemi (yük rıhtımı , yolcu rıhtımı , Ro-Ro kapak atma yeri , askeri gemi v.b.) ,
- 5- Bağlama yapması olası en büyük tekne eni , boyu ,su kesimi ve karinasının geometrisi,
- 6- İskele statik hesaplarına esas alınan Reaksiyon kuvveti ve Efektif Yanaşma Enerjisi,
- 7- Usturmaça montajı yapılacak usturmaça kirislerinin enkesit ve donatı detayı,
- 8 - Yanaşma yerinin bulunduğu ortamın iklim koşulları,
- 9- Yanaşma yerinin liman içi konumu,
- 10- İstenen fiziksel ve kimyasal özellikler.

Usturmaça üretici firmaları, yukarıda belirtilen konulardaki bilgileri değerlendirerek alıcının gereksinim duyduğu en uygun usturmaçayı önermelidir.Bu bilgiler Üreticiye verilecek Kauçuk Usturmaça Teknik Şartnamesinde yer almalıdır.

Üreticiye verilecek bu bilgilerin sistem dizaynında neden gerekli olduğunu anlatabilmek için kapsamlı olarak açıklamak yararlı olacaktır.

1- Yanaşma yerinin rüzgar ve dalga şartlarına göre konumu ;

Yanaşma yerleri genelde üç değişik konumda inşa edilirler. Bu konumlar ,dalgakıran ile korunmuş bir su alanı (liman veya balıkçı barınağı v.b.) , doğal korunaklı su alanı (Körfez, koy ,nehir kıyısı v.b.) veya açık deniz olarak tanımlanabilir. Rüzgar ve dalga boyutları gemi

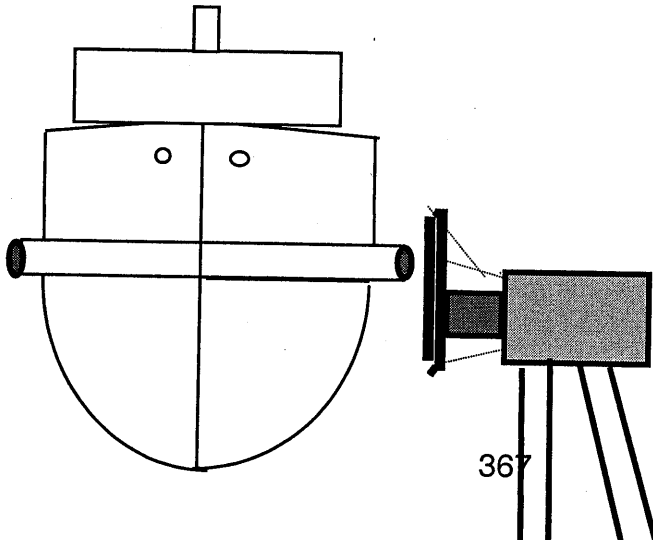
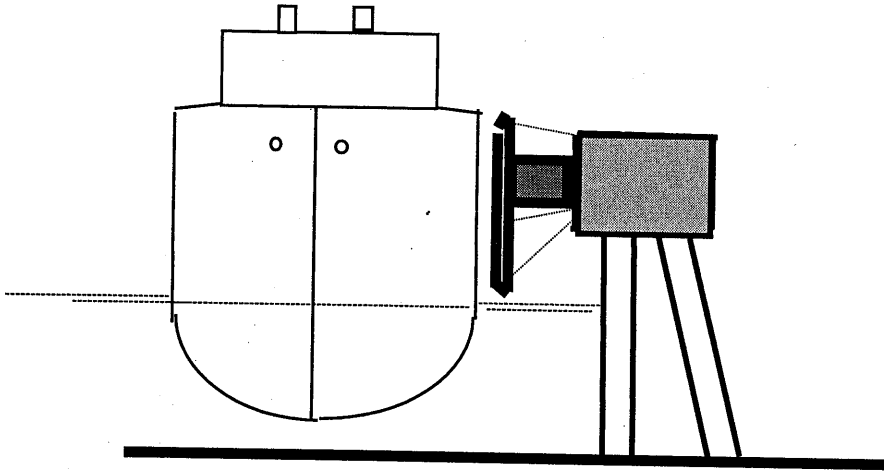
yanaşma hızını etkileyen ve yanaşma enerjisinin hesabında rüzgar hızı formüle karesi ile orantılı olarak girdiği için çok önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu veri genellikle şartnamelerde yer almamaktadır. Açık deniz şartlarında belirli bir rüzgar ve dalga boyutu aşılmış durumda gemiler yanaşma yapmayarak açıkta bekletirler. Ancak belirli bir boyut altında veya acil durumlarda gemi rıhtım yada iskelelere yanaştırılır. Belirli boyut konusunda yetki ve sorumluluk geminin kaptanına aittir. Gemi kaptanı yanaşacağı rıhtımdaki usturmaça ve bağlama koşullarına göre karar verecektir.

2- Yanaşma yerinin su derinliği ve boyutları ;

Yanaşma yerinin su derinliği ve buna bağlı olarakta bağlama yapabilecek max. gemi , su kesimi bilinmelidir. Günümüzde kullanılan max. gemi boyutları (akaryakıt taşıyan dev tankerler hariç) için rıhtım önünde max. 20 m. su derinliği esas alınabilir. Dev tankerler ise 30 m . ye kadar su derinliğine ihtiyaç duymaktadırlar.

Ekonomik faktörler dikkate alınarak bazen yanaşma yerleri ,yanaşacak gemi boyutlarına uygun olmayan düşük veya yüksek kotlarda inşa edilebilirler. Böyle durumlarda usturmaçalar, aşağıda şematik olarak gösterildiği gibi "kauçuk + düşük sürtünmeli ,yüksek moleküler yapıli panel "şeklinde tasarlanarak güvenli bağlama imkanı sağlanır.



3- Yanaşma yeri yapı sistemi ;

Bilindiği gibi yanaşma yerleri yapısal olarak altı kapalı ve diğer bir tanımla dolu gövdeli veya altı açık kazıklı iskele şeklinde inşa edilirler. Bu farklı durum usturmaça tipi ve boyutlarının tayininde bir parametre olan gemi ile birlikte hareket eden su kütesinin (W2) etkisini azaltır. Altı kapalı yanaşma yerlerinde bu azalma oranı için araştırmacılar deneysel bazı katsayılar tespit ederek önermişlerdir. (Kaynak -2)

Cc -Konfigürasyon faktörü

Altı açık rıhtımlarda : 1.0

Altı yarı açık rıhtımlarda : 0.9

Altı kapalı rıhtımlarda : 0.8

4- Yanaşma yerinin işletme sistemi ;

Yanaşma yerlerinde işletme sistemi ile usturmaça dizaynı arasında ilişki vardır. Bu nedenle firmalar rıhtım kullanım amacını bilmek isterler ve önerilerinde bu faktörü dikkate alırlar. Kullanım amacı çok özel durumlar hariç aşağıda belirtilenler olabilir.

Genel yük rıhtımı , Parça eşya rıhtımı,Dökme yük rıhtımı, Ağır parça yük rıhtımı,Konteyner rıhtımı, Cevher rıhtımı, Akaryakıt veya Likitgaz rıhtımı, Kömür rıhtımı,Ro-Ro kapak atma rıhtımı, Feribot iskelesi , Balıkçı rıhtımı, Yat iskelesi, Yolcu iskelesi, Fabrika iskelesi (Çimento, Gübre , Demir çelik v.b.) , Tren feri iskelesi, Duba iskelesi, Tersane iskeleleri,Askeri amaçlı iskeleler, Yaşlanma dolfenleri v.d.

Bu işletme türleri usturmaçaların ,şekillerini ,boyutlarını ,aralıklarını, sertlik derecelerini belirlemekte rol oynar. Örnek vermek gerekirse, feribot işletmesi söz konusu olan bir rıhtım yada iskelede teknenin yaslandığı alana başka, kapak attığı alana başka bir tip ve aralıkta usturmaça seçilmelidir.

İşletme amacına uygun olmayan usturmaçalar kazalara ve hasarlara neden olabildiği gibi öngörülen ekonomik ömürleri de kısalabilir.

5- Bağlama yapması olası en büyük tekne eni , boyu ,su kesimi ve karinasının geometrisi ;

Usturmaçaların dizayn kriterlerinin başında bağlama yapacak tekne boyutsal özellikleri gelir. İskelelerde veya rıhtımlarda yanaşacak max. tekne boyutu ile min. tekne boyutu bilinmelidir. Rıhtım önü su derinliği dizayn öncesi verilen max. tekne su kesiminin gerektirdiğinden daha derin olabilir.Bu durumda gerçekte öngörülenden daha büyük bir tekne elverişli su derinliği var diyerek yanaşabilir , liman işletmesi bu hususa çok dikkat etmelidir. Usturmaça aralığı seçilirken yanaşacak min. tekne boyutu da dikkate alınmalıdır. Teknelerin geometrisi , usturmaça şeklinin belirlenmesinde bir başka önemli faktördür. Özellikle karina üzerinde çıkıntısı olan (Bkz. yukarıdaki şema) tekneler için uygun usturmaça seçilmesi gerekir.Şehir hatları vapurlarında bu problemle sıkça karşılaşılmaktadır.

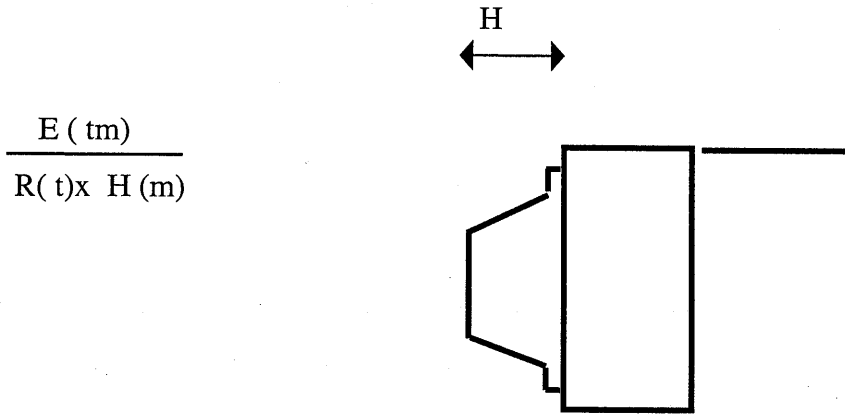
6- İskele statik hesaplarına esas alınan Reaksiyon kuvveti ve Efektif Enerji

İskele hesaplarında en etkin yatay yük gemi yaslanma kuvvetidir. Bilindiği gibi dinamik kuvvetlerin oluşturduğu kinetik enerji , etki ettikleri yüzeylerin deplasman kabiliyetleri oranında sönümlenmektedir. Deplasman sınır değeri ise yüzeyin tam rijit olma durumudur. Bu durum mekanikte katı cisimlerin çarpışması prensiplerine göre irdelenir.

Usturmaçanın fonksiyonu ise çarpışan cisimlerde elastik deformasyonu sağlayarak reaksiyon kuvvetlerinin azalmasını ve hesabın kolaylaşmasını sağlamaktır. Sistem irdelenmesinde , min. reaksiyon kuvveti ile yüksek performans sağlayan usturmaça üretimi ön plana çıkmış ve firmalar kaçıgun karışımı , işlenmesi , vulkanizasyonu ile ilgili bilimsel araştırmalar yapmak suretiyle bu pazarda üstünlük sağlamaya çalışmaktadırlar.

Usturmaça kalitesinde performans değeri aşağıda kısaca ifade edilmiştir.

Efektif yanaşma eneji ($E_{eff.}$) hesaplanıp firma kataloglarından usturmaça seçilirken Yanaşama Enerjisi , Reaksiyon kuvveti ve usturmaça kalınlığı ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır.



Günümüzde usturmaça firmaları, yüksek performanslı usturmaçaların dizaynı konusunda bir yarış içerisinde. Sayısal değer olarak yüksek performans için yukarıda verilen bağıntının en az 0.35 ile 0.40 arasında bir değeri sağlaması istenebilir. Genelde bilinen kauçuk usturmaçalar için bu değer 0.20 ile 0.45 arasında değişmektedir.

Usturmaça performans eğrisi reaksiyon kuvveti ve defleksiyon ilişkisi ile belirlenebilir.

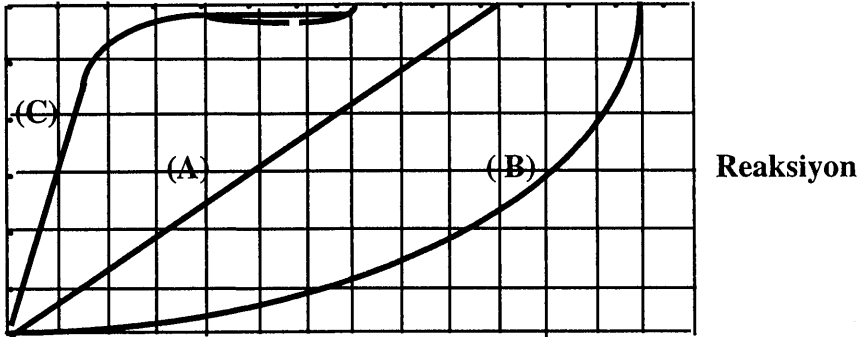
Değişik tip usturmaçaların karakterini gösteren R/D eğrileri aşağıda verilmiştir

(A) eğrisi; Esnek usturmaça kazığı, çelik yay ,boşluklu silindirik usturmaça ,

(B) eğrisi ; Boşluklu silindirik usturmaça , dikdörgen kesitli usturmaça, D tipi usturmaça , pünomatik usturmaça,

(C) eğrisi ; Bükülen tip usturmaçalar (Genel olarak Kemer (*arch*) veya Hücre (*Cell*) tipi usturmaçalar) .

Grafik



Defleksiyon Eğrileri

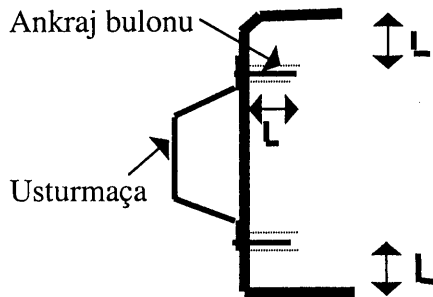
7- Usturmaça montajı yapılacak usturmaça kirişlerinin enkesit ve donatı detayı,

Prensip olarak usturmaçalar ,ya önceden (usturmaça kirişleri imal edilirken imalat sırasında) konulan ankraj bulonları ile, ya da sonradan(iskele üst yapı inşaatı bittikten sonra) delik açılarak konulan bulonlarla iskelelere monte edilirler.

Eğer ikinci montaj şekli seçilmiş ise usturmaça firmasının usturmaça kirişinin enkesitini mutlaka bilmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus ankraj bulonlarının konumudur.

Ankraj bulonlarında temel kural, aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi ankraj noktasının üzerinde bulon uzunluğu kadar beton kalınlık bırakılmasıdır.Bkz. Şekil

Bunun mümkün olmadığı durumlarda ankraj bölgesinde beton ,ilave demirle donatılmalıdır.



8 - Yanaşma yerinin bulunduğu yerin iklim koşulları

Yanaşma yerlerinin iklim koşulları Usturmaça seçiminde önemli bir kriterdir . Genelde kauçuğun - 20⁰ C ile +70⁰ C ısı değerlerinde özelliklerini koruması istenir. Bu değerlerin aşılması söz konusu olduğunda özel imalat gerekecektir.

9- Yanaşma yerinin liman içi konumu ;

Yanaşma yerleri liman , tabi koylar , kapalı körfezler gibi korunaklı yerlerde inşa edildikleri gibi açık deniz kıyısında da inşa edilebilirler. Bu farklı durum usturmaça hesabında ve seçiminde çok önemli rol oynar. Bunun temel nedeni ,enerji değerinin, hesapta yer alan gemi yanaşma hızının karesi ile orantılı olarak değişmesidir. Açık denizde yanaşma yapan tekneler yüksek hızla usturmaçalara çarpacaktır.Rüzgar hızı ve iskelenin liman içinde konumu itibarıyla yanaşma şartlarının müsait ve rahat olup olmadığı da araştırılmalıdır.

10- İstenen fiziksel ve kimyasal özellikler ;

Usturmaçalarda istenecek genel özellikler

Sanayi yağlarına , deniz suyuna ,güneş ışınlarına dayanıklı ,su geçirmez nitelikte,gözeneksiz ve çatlaksız olacaktır.Gözle muayenede, boyutlarda farklılık,gözenek , çatlak, kopuk , ezik v.b. kusurlar görüldüğü takdirde İdare bu kusurları içeren usturmaçaları kabul etmeyecektir. Yüklenici bu nedenle hiç bir hak talebinde bulunamaz.

Usturmaçalarda istenecek fiziksel özellikler

Aşağıda yazılı olan test değerleri orijinal, parantez içindekiler ise eskitilmiş durumlar için geçerlidir.

6.1- Isı dayanımı

- 20⁰ C ile +70⁰ C arasındaki ısı değerlerinde özelliklerini korumalıdır.

6.2- Çekme gerilmesi

Min. 160 N/mm²

(96 saat sonunda min. 130 N/mm²)

6.3- Sertlik derecesi

Max. 75 shoreA

(168 saat sonunda max. 80 shoreA)

6.4- Yırtılma noktasındaki uzama yüzdesi

Min % 400

(168 saat sonunda min. % 320)

6.5- Yırtılma direnci

Min. 70 kN/m

6.6- Aşınma

3000 devirde max. 1.5 cc.

6.7- Sıkışma yüzdesi

22 saat sonunda % 30

Usturmaçalarda istenecek kimyasal özellikler

7.1- Ağır endüstriyel yağlara maruz kaldığı durumlarda hacim artış yüzdesi 20 'den fazla olamayacaktır.

7.2- Benzin etkisine maruz kaldığı durumlarda hacim artış yüzdesi 60 'dan fazla olmamalıdır.

Usturmaçalarda istenecek dinamik özellikler

8.1- Kopma direnci min. 6.7 ton olacaktır.

8.2- Kalıcı uzama max. 1 mm. olacaktır.

KAYNAKLAR

BRITISH STANDART, BS 6349 Part 4 (1994) , Maritime Structures Part 4, Code of practice for design of fendering and mooring systems., p. 6-47

SONUVAR M., (1999) Modern Kauçuk Usturmaça , p. 9-47

THE FENDER SYSTEMS NECESSARY FOR QUAYS AND JETTIES

Abstract

Fender is a marine term and a structural element which absorbs the ship berthing energy and transfers berthing forces to the quay structure.

It is possible to say that there are 3 significant periods in development of fenders.

These periods can be classified as follows ;

The period when ordinary materials were used,

The period when only rubber were used ,

The period when fender systems were used.

In the mean time, it's importance has been comprehended widely and fenders became one of the main part of the quay structure instead of being a simple accessory.

Thus, fender was taken up as a system and installed after a very careful design, production and testing stage.

Consequently, the vessels and the berths as our national properties worthing million dollars will going to be saved.

I hopefully noticed that , the institutions and establishments are specially interested in fender systems while specifying the investment costs.

