

BOĞAZIÇI KÖPRÜSÜ PROJE BİLGİLERİ

➤ KÖPRÜ İHALESİ :

Köprünün yapım ihalesine 4 konsorsiyum teklif vermiş bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla:

1. Krupp Grubu (5 Alman, 2 İngiliz, 3 Fransız Şrk.) 35.665 Milyon Dolar
2. I.H.I. GRUBU (6 Japon, 1 Alman Şirketi) 36.031 Milyon Dolar
3. Beton und Monierbau Grubu (5 Alman, 1 İngiliz, 1 Fransız Şrk.) 35.427 Milyon Dolar
4. Hochtief Grubu (1 Alman 1 İngiliz Şirketi) 33.721 Milyon Dolar

İdare, 20 Ocak 1970 günü Hochtief Grubu ile, 21.774.283 ABD.Doları ve ayrıca 104.849.465 TL. üzerinden sözleşme imzalamıştır. (20 Ocak 1970-TCMB.ABD.Dolar alış kuru 9 TL.)

➤ PROJE ESASLARI :

İngiliz Freeman Fox and Partners Firmasınınca projelendirilmiş olan Boğaziçi köprüsü 6 trafik şeritli ve 130.000 araç/gün kapasiteli bir karayolu köprüsüdür. Toplam uzunluğu 1.560 m. olup Boğaz'ın iki sahilinde karada yer alan kuleleri arasındaki 1.074 m. lik orta açıklığı asma bir sistemdir. İki yanlardaki 231 ve 255 m. lik yaklaşım açıklıkları ise askılı olmayıp, aşağıdan mesnetli viyadük şeklinde düzenlenmişlerdir.

Boğaziçi köprüsü, İngiliz standartları esas alınarak projelendirilmiş ancak yük kabulleri daha yüksek alınmıştır. Rüzgar yükü için 45 m/s. lik bir rüzgar hızı ve temel zemininin ivmesi için 0,1 g. değeri kabul edilmiştir.

Boğaziçi köprüsü'nün projelendirilmesinde klasik asma köprülere göre farklılık, arz eden iki özelliği mevcuttur. Bunlardan ilki, köprünün rijitlik girişinin kafes giriş şeklinde tertibi yerine, içi boş kutu enkesitli aerodinamik biçimli bir dizayn uygulanarak, gerek asma yapının hafifliği gerekse rüzgar etkisinin 1/3 oranında azalması nedeni ile kule temel ve ankraj projelendirilmesinde ve bakım çalışmalarında tasarruf sağlanmasıdır. İkinci farklı özelliği ise, askılarının eğik olarak tertiplenmesi ve bu şekilde köprünün yapısal söndürme yeteneğinin artırılmış olmasıdır.

➤ KÖPRÜNÜN YAPIM ÇALIŞMALARI :

Boğaziçi Köprüsü'nün yapım çalışmaları aşağıda sıralanan 5 bölüm halinde yürütülmüştür:

1. Kule Temelleri ve Ankraj Blokları
2. Çelik Kuleler
3. Ana Kablolar
4. Asma Tabliye
5. Yaklaşım Viyadükleri

➤ KULE TEMELLERİ VE ANKRAJ BLOKLARI :

1.a - 1970 Yılı'nın mart ayında başlayan Ortaköy kule temeli kazıları çelik palplanj batardolar içinde, - 17 ve 24 m. derinliğe kadar inmiştir. Zemin kaya zemin olup, 26,7 m. derinliğindedir. Diabaz ve sert grovak kayaya oturtulan temeller 18. m. çapında ve silindirik birer kütle betonudurlar. Beylerbeyi kule temelleri hafriyatı ise, sağlam kayanın satha yakınlığı nedeniyle batardo yapılmasını gerektirmemiştir. 5 ila - 12,5 m.ye kadar inilen temel kazılar dikdörtgen olarak açılmış ve planda 15 x 19 m. lik beton temeller inşa edilmiştir.

Temel betonları içine yerleştirilen çerçevelerin taşıdığı 30 adet ön gerilmeli Dyform kablosu daha sonra, kule ayaklarını temelleriyle irtibatlandırmada kullanılmışlardır.

1.b – Kule temellerinin inşasına paralel olarak, Ortaköy ve Beylerbeyi sırtlarında, ana kabloyu ankre edecek ve kablodaki çekme kuvvetini sağlam kayaya aktarma görevini üstlenecek beton ankraj bloklarının yapımına başlanmıştır.

Her biri iki kablo ankraj odasını ihtiva eden blokların takriben 2/3'ü toprak içinde olmak üzere, derinlikleri kademeli olarak 40 m. ye kadar inmektedir. Plan ölçüleri ise, 35 x 40 m. dir. Hücreler arkada betonarme bir perde ile birleştirilerek ortada çekmeye karşı bir kaya blokunun ilave direncinden de yararlanılmaktadır. Keza, taban sürtünmesi ve pürüzlü kaya yüzüne dökülen beton, ankraj bloklarının çekmeye karşı direncini arttırmaktadır.

Ankraj bloklarının her iki hücresinde beton kitle içine çelik konstruksiyon birer çerçeve yerleştirilmiş olup, bunların içindeki 244 adet öngerilmeli (macalloy) çubuğuna daha sonra, kablo çekmesini dengelemek üzere toplam 15.400 ton çekme gerilmesi verilmiştir. Bu çerçevenin ön yüzündeki mekanizmaya daha sonra ana kablunun bükümleri tespit edilmiştir. Ortaköy ve Beylerbeyi ankraj bloklarının kitle ağırlıkları sırasıyla 60.000 ve 50.000 tondur.

➤ ÇELİK KULELER :

Kule temellerinin hazırlanmasını müteakip, her iki yakada çelik kulelerin montajına başlanmıştır. Toplam olarak 165 m. yüksekliğinde olan çelik kuleler, birbirlerine üçer adet yatay portal kirişle bağlanmış ikişer ayağa sahiptirler. Tabanda 5.20 x 7.00 m. tepede ise 3.00 m x 7.00 m. ebadında olan kule ayakları, 10 kademe halinde inşa edilmişlerdir. Kule eklemlerinde yüksek mukavemetli çelik bulonlar kullanılmıştır.

Her kademe 4 adet çelik panelin bir araya getirilerek bulonlarla birleştirilmesi suretiyle teşkil edilmiş ve bu suretle içi boş bir kutu kesit formu elde edilmiştir. İlk kademesi 6,5 m., diğer kademeleri 18-19 m. yüksekliğinde olan çelik paneller, İtalya'dan hazır olarak şantiyeye getirilmiş ve tırmanır vinçlerle yerlerine monte edilmişlerdir.

Toplam olarak 5.000 ton miktarındaki St 42 ve St. 51 gibi yapı çeliğinin kullanıldığı kulelerde ayakların iç boşluklarında tabliye kotuna kadar 18 kişi kapasiteli yolcu asansörleri güney kule ayaklarında ise, tabliye kotundan kule tepesine kadar küçük bakım asansörleri bulunmaktadır. Kule eksenlerinden itibaren açıklık 1.074 m.dir. Kule tepesi semer yayı yarıçapı 80 m.dir.

➤ ANA KABLolar :

Asma tabliyeden gelen yükleri kule ve ankrajlar vasıtasıyla zemine aktaran ana kablolar, Almanya'dan getirilen 5 mm. çapında 160 kg/mm². lik bir kopma mukavemetine sahip galvanizli çelik tellerin, havai çekim metodu ile montajı suretiyle, yerinde teşkil edilmişlerdir. Her bir ana kablo, kuleler arasındaki kesimde 19 adet ana büküm ihtiva etmekte ve bükümlerin her biri de 548 adet paralel telden oluşmaktadır. Bu şekilde kuleler arasındaki kesimde 10.412 adet tek tel yer almakta ve kablo kalınlığı bitmiş halinde 58 cm. çapında olmaktadır. Arka gergilerde ise her biri 192 adet tel ihtiva eden 4 ilave büküm daha bulunduğundan, bu kesimde tel sayısı 11.180'e kablo çapı ise 60 cm. ye yükselmiş durumdadır.

Ana kablo meyilleri beylerbeyi tarafı 24, Ortaköy tarafı 26 derecedir. Kablo çalışmaları için Ortaköy'de özel bir tel çekimi şantiyesi kurulmuş ve kuleler arasında montajda kullanılacak birer havai servis köprüsü teşkil edilmiştir. Tel çekimi sırasında 300 m./dakika hızla hareket eden çekme tekerleklerine, Ortaköy tarafından tel yüklenerek Beylerbeyi tarafından boş olarak geri

dönmüşlerdir. Günde üç vardiya halinde yürütülmüş olan tel çekme işlemlerinde, gündüz çekim, gece ise çekilen telleri nihai pozisyonlarına getirme çalışmaları yapılmıştır.

Ana balo beheri 5 mm² oluşan ; 11.176 adet telden meydana gelmiştir. Kablonun çekim işlemi tamamlandıktan sonra hidrolik kompaktör cihazı ile, dairesel bir kesit elde edilmek üzere, sıkıştırılıp üzerlerine orta açıklık boyunca 59 adet kablo kelepçesi yerleştirilmiştir.

Bu kelepçelere daha sonra, asma tabliyesi taşıyacak askı halatları asılmıştır. Ana kabloların harici etkenlerden bozulmaması için, üzerleri önce 3,5 mm. kalınlığındaki yumuşak galvanize telle sarılmış olarak iki kat astar iki katda harici boya ile boyanmıştır. Kablolarda 6.100 ton çelik tel kullanılmıştır.

➤ ASMA SİTEMİ :

Asma sistem ilk defa İngiltere'de Severn Köprüsünde 1966 yılında uygulanan aerodinamik şekli haiz içi boş kutu kesitli 60 adet tabliye ünitesinin birbirine kaynaklanmasından meydana gelmiştir. Bu yapım tarzı geleneksel kafes sisteminden daha hafif olduğu için ve ayrıca rüzgar etkisini de 1/3 oranında azaltması nedeniyle, malzemenin tasarruf sağlanmasına olanak vermiş, ayrıca inşaatın bitiminden sonra yarattığı bakım kolaylığı da bir diğer avantaj olmuştur.

Asma tabliyeyi teşkil eden 60 ünitenin yapımında kullanılan paneller, İtalya ve İngiltere'de hazırlanmış olarak Türkiye'ye getirilmiş olup, Boğaziçi'nde, Göksu'da kurulan geçici bir şantiyede birbirlerine kaynaklanarak her biri 140 ton ağırlığında olan 60 adet ünite teşkil edilmiş ve bunlar özel bir şat üzerinde köprüden monte edilecekleri yere nakledilmişlerdir.

Özel kaldırma vinçleri vasıtasıyla yukarı kaldırılan üniteler önce geçici olarak ana kablodan sarkan askı halatlarına asılmış, daha sonra birbirlerine çepeçevre kaynaklanarak tabliyeye son şekli verilmiştir. Ünitelerin montajı işlemine açıklığın ortasından başlanmış ve iki yana doğru simetrik olarak devam edilmiştir. Asma tabliye düşeyde 17.900 m. yarıçaplı bir kurb üzerinde bulunmaktadır. Kaynaklama sırasında TÜBİTAK tarafından ultrasonik tahribatsız kaynak muayeneleri sürekli olarak yapılmıştır. Ünitelerin montajı günde bir veya iki ünite ve bu sırada Boğaz'ın gemi trafiği birkaç saat durdurularak tamamlanmış ve 35 ünitenin enine kaynaklama işlemine geçilmiştir.

Tabliyenin boyuna hareketlerini karşılamak üzere her iki uçta kuleler hizasında birer döner levha tipinde (DEMAG) genişleme derzi monte edilmiştir.

Yapım öncesinde, tabliyenin rüzgar salınımına geçmediği hususunu tahkik için 100 m. lik bir bölümün, 1/50 ölçekli bir modelinin İngiltere'de rüzgar tüneli testleri yapılmış olup, bu durum ispatlanmış bulunmaktadır.

Yapım işlerinin tamamlanmasını müteakip raspa ile temizlenen tabliye çelik üst yüzeyi üzerine önce 3 mm kalınlığında (bağlayıcı) kauçuklu bitüm tabakası konmuş, daha sonra, 35 mm kalınlığında mastik asfalt serilerek elle mastarlanmak suretiyle tabliye kaplaması teşkil edilmiştir. Köprü'nün iki yanındaki yaya yollarında ise, çift kat kauçuklu bitüm uygulanmıştır.

➤ YAKLAŞIM VİYADÜKLERİ :

Kuleler ve ankrajlar arasında yer alan yaklaşım viyadükleri kompozit sistemde projelendirilmiş köprülerdir. Orta ayak temellerinin üzerine yerleştirilen 1,5 m. çapındaki çelik kolonlar, kutu kesitli içi boş taşıyıcı çelik ana kirişlere mesnet teşkil etmektedir. Taşıyıcı ana kirişler 15 m. lik parçalar halinde hazırlanarak şantiyeye getirilmiş ve montajlarına ankrajlardan kuleye doğru olmak üzere başlanmıştır. Taşıyıcı ana kirişler üzerine 3 m. aralıklarla enine (I) kirişleri yerleştirilmiş olup bunların uçları tabliyenin yaya yolu altında, konsol olarak uzanmaktadır. Bu çelik yapının üzerinde ise, 19 cm. lik betonarme bir döşeme yer almaktadır.

Yaklaşım viyadüklerine ait çelik elemanlarının tamamlanmasını müteakip, tabliyesinin betonlanmasına geçilmiştir. Yaklaşım viyadüklerinin betonarme döşemesinin üzerine de asma tabliyede olduğu gibi, toplam 38 mm. lik kalınlığında mastik asfalt uygulaması yapılmıştır.

Köprü inşaatına paralel olarak yürütülen köprü işletme idare binası, para toplama yeri tesisleri ve polis ünitesi inşaatları da tamamlanmış ve tüm tesis 29 Ekim 1973'te hizmete açılmıştır.

KÖPRÜ İLE İLGİLİ BAZI TEKNİK BİLGİLER :

<i>Toplam Uzunluk</i>	<i>: 1.560 m.</i>
<i>Orta Açıklık</i>	<i>: 1.074 m.</i>
<i>Ortaköy Viyadüğü</i>	<i>: 231 m.</i>
<i>Beylerbeyi Viyadüğü</i>	<i>: 255 m.</i>
<i>Köprü Genişliği</i>	<i>: 33,40 m.</i>
<i>Orta Açıklıkta Denizden Yüksekliği</i>	<i>: 64 m.</i>
<i>Kulelerin Yüksekliğe</i>	<i>: 165 m.</i>

❖ ANA SİSTEMDEKİ YÜKLER :

<i>Bir Kabloya Gelen</i>	<i>: 7.27 ton / m.</i>
<i>Ana Sistemde Hareketli Yük</i>	<i>: 1.33 ton / m.</i>
<i>Rüzgar Hızı</i>	<i>: 45 m / s.</i>
<i>Deprem İvmesi</i>	<i>: 0.1 g.</i>
<i>Ana Kablo Sehim</i>	<i>: 93.00 m.</i>
<i>Ana Kablodaki Çekme</i>	<i>: 15.400 ton / kablo.</i>
<i>Ana Kablo Çapı</i>	<i>: 58 cm.</i>

❖ BAZI İMALAT MİKTARLARI :

<i>Kazı</i>	<i>: 63.000 m³.</i>
<i>Beton</i>	<i>: 71.000 m³.</i>
<i>Betonarme Çeliği</i>	<i>: 4.000 ton</i>
<i>Yapı Çeliği</i>	<i>: 17.000 ton</i>
<i>Kablo Çeliği</i>	<i>: 6.000 ton</i>

❖ Kesin hak edişe Göre Köprü

Yapım Maliyeti..... : 191.785.265 TL.

23.213.666 ABD Doları



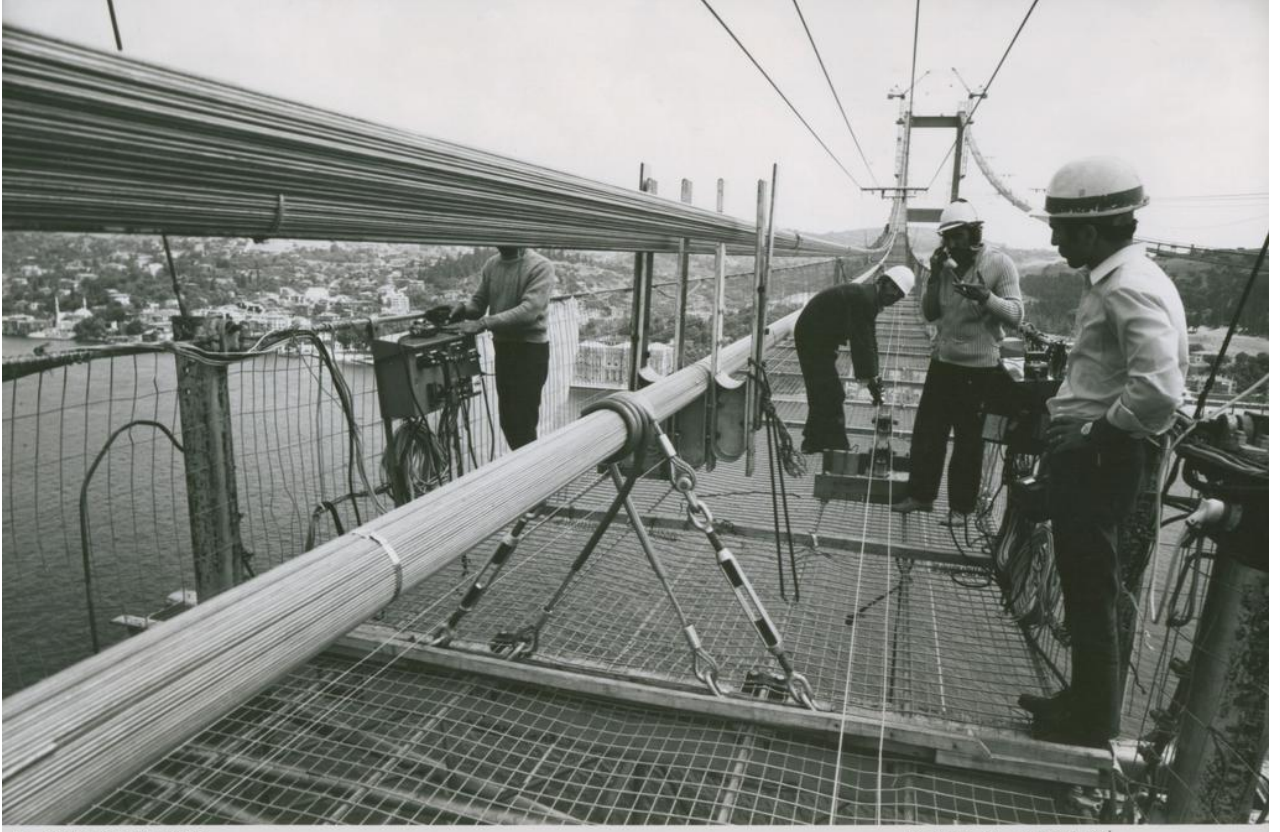
2_EYLÜL_1971

ORTAKÖY KULESİ



30_KASIM_1971

BEYLERBEYİ KULESİ



5_TEMMUZ_1972

KABLO ÇEKİMİ



25_ARALIK_1972

TABLIYE MONTAJI



5_ŞUBAT_1973

YAKLAŞIM VIADÜĞÜ MONTAJ ÇALIŞMALARI

ORTAKÖY