

1. FATİH SULTAN MEHMET KÖPRÜSÜ

İstanbul Boğazı, Avrupa ile Asya kıtalarının birbirine en çok yaklaştığı yerdir. İki kıtanın birbirine bu kadar yaklaştığı “denizin nehir, nehirin deniz” olduğu bu yerde karşıdan karşıya kolayca geçebilme fikri çekiciliğini yüzyıllar boyunca korumuştur. Bilinen en eski Boğaz Geçişi, M.Ö. 511 yılında İskit seferine çıkan Pers Kralı Darius’un 700 000 kişilik ordusunu Anadolu’dan Trakya’ya geçirmek üzere gemilerin yan yana getirilmesi suretiyle oluşturulan, yüzer köprü ile sağlanmıştır.

Sonraları boğazın bir köprü ile geçilmesi konusunda mühendisler zaman zaman değişik projeler hazırlamışlarsa da bunlar hep fantezi tasarı olarak kalmıştır.

20. yüzyılın ikinci yarısında İstanbul kentleşmesinin hızla gelişmesi, kentin yerleşim durumunun özelliği ve Avrupa-Asya arasındaki büyük trafik artışı Boğaziçine köprü yapılmasını zorunlu kılmıştır. Yapımına 1970 yılında başlanan ve 29 Ekim 1973 yılında tamamlanarak hizmete açılan Boğaziçi Köprüsü ile Çevreyolu, Avrupa ve Asya arasında ilk sabit bağlantı olarak Türkiye ulaşım ağının çok önemli bir halkasını oluşturmaktadır.



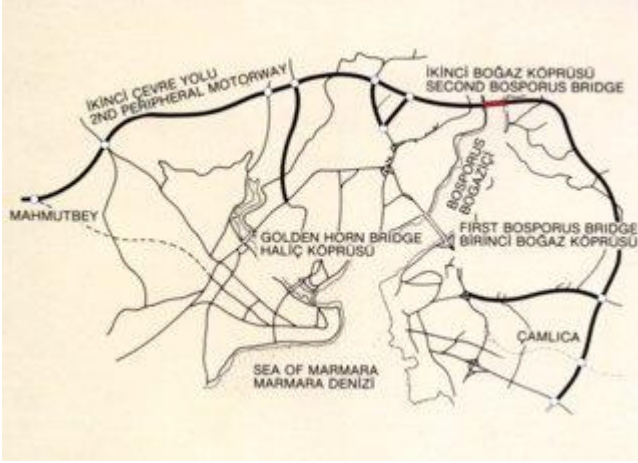
Ancak, projenin hizmete girişinden sonra, gerek ülkenin ekonomik koşullarına gerekse İstanbul çevresindeki hızlı gelişme ve nüfus artışına bağlı olarak Çevreyolu ve Boğaziçi Köprüsünün trafiği beklenin çok üstünde bir artış göstermiş 1974 yılında Boğaziçi Köprüsünün ilk hizmet yılı için 32 520 araç/gün olan günlük ortalama araç trafiği 1987’de 14. hizmet yılında normal kapasite limitini aşarak 130 000 araç/gün değerine yükselmiştir.

Trafiğin olağanüstü artışı Boğaziçi Köprüsünde hizmet seviyesini düşürmüş ve trafik akışının sağlıklı bir biçimde olmasını engellemiştir.

Mevcut köprüde sıkışıklığı gidererek, trafik akışını rahatlatmak, hem de Avrupa ve Anadolu Otoyollarını daha yüksek kapasitedeki bir çevreyolu ile bağlamak amacı ile yapılan Fatih Sultan Mehmet Köprüsü İstanbul Boğazının iki yakasını birleştiren ikinci önemli bağlantı olmaktadır.

2. FATİH SULTAN MEHMET KÖRÜSÜ' NÜN YERİ

Fatih Sultan Mehmet Köprüsü, İstanbul II. Çevreyolu üzerinde Birinci Köprüden yaklaşık 5 km kuzeyde, Boğazın Rumeli yakasında Hisarüstü ile Anadolu yakasında Kavacık mevkiileri arasında yer almaktadır. Bu kesimde Boğazın genişliği 800 m dir.



Kule ayakları arasındaki orta açıklığı 1090 m olan Fatih Sultan Mehmet Köprüsü yapıldığı tarih itibariyle dünyadaki benzer köprüler arasında altınca durumdaydı. Köprüde uygulanan aerodinamik kutu şeklindeki asılı tabliye tasarımı, ilk olarak Freeman Fox adlı Partners Müşavirlik Mühendislik Firması tarafından geliştirilmiş ve sırası ile 1966, 1973 ve 1981 yıllarında yapımları tamamlanan Severn (Orta açıklık 988 m), Boğaziçi (Orta açıklık 1074 m), Humber (Orta açıklık 1410 m) köprülerinde kullanılmıştır.

Kule temelleri Boğaz'ın iki yakasındaki yamaçlara yerleştirilmiş olup, kuleler hemen hemen tabliye mesnet seviyesinden başlamaktadır.

Köprünün deniz trafiği için düşey gabarisi uluslararası denizcilik standartlarına uygun olarak Boğaziçi Köprüsündeki gibi 64 m olarak alınmıştır.

3. JEOLJİ

Köprü kule temelleri ve ankraj blokları, Avrupa ve Anadolu yakasında Devonyen sistemine ait kireçtaşı ve yumrulu kireçtaşı formasyonu üzerine inşa edilmiştir. Anadolu yakasında, Büyükada formasyonu olarak adlandırılan bu tabaka, altta koyu gri, mikro kristalli kireçtaşı ile başlayıp, üst seviyelerde yumrulu kireçtaşına geçmektedir. Bu yakada ankraj blokları alanında görülen grovacklar (silttaşı-kumtaşı) 3-5 m.lik sınırlı bir kalınlıktan sonra, tedrici olarak kireçtaşlarına geçerler. Avrupa yakasındaki kireçtaşı ve yumrulu kireçtaşları İstinye formasyonu olarak adlandırılmaktadır. Her iki yakada kireçtaşları ayrışmaz, sıkı, sert ve dayanımlıdır. Tabakalanma, Avrupa yakasında 30°-40° ile yamaç yönüne, Anadolu yakasında ise 40° ile Boğaz yönüne eğilimlidir. Eklem takımları ise yaklaşık K-G ve D-B doğrultudadır.

4. PROJE YÜKLERİ

Projede göz önüne alınan hareketli yükler, aşırı yükler, rüzgar ve deprem etkileri aşağıda belirtilmiştir.

Köprü açıklığı 360 m' den fazla olduğundan ağır vasıta şeridinde "Karayolları Yol Köprüleri Teknik Şartnamesinde" H30 S24 yük sınıfına tekabül eden Eşdeğer Yayılı Yük 9 kN/m alınmıştır. Her iki yönde ikişer şeridi ağır vasıta trafiğinin işgal edeceği ve diğer ikişer şeridin bu eşdeğer yükün 1/3'ü kadar hafif vasıta yükü ile yükleneceği kabul edilmiştir. Eşdeğer yayılı yükle birlikte ağır vasıta şeritleri için 240 kN; hafif vasıta şeritleri için 80 kN çizgisel yük hesaba katılmıştır.

Köprünün projelendirilmesinde köprüden standart yükler dışındaki araçların da geçebileceği gözönüne alınmıştır. Bunlar:

- 30.5 m aralıkla hareket eden 1335 kN ağırlıkta Tanklar (Tip A)
- 30.5 m aralıkla hareket eden 1512 kN ağırlıkta Treylerler (Tip B) ve
- 1800 kN ağırlıkta tek araçlardır (Tip C).

Köprü 45 m/sn (160 km/saat) hızındaki rüzgara göre projelendirilmiştir. Böyle büyük köprülerde rüzgar etkisi çok önemli olduğundan aerodinamik stabilitenin sağlanması için gerekli rüzgar tüneli deneyleri, köprü tabliyesinin bir kesiminin modeli üzerinde, İngiltere'nin Feltman kentindeki Ulusal Denizcilik Enstitüsünde (NMI), yapılmıştır.

Deprem hesaplarında deprem ivmesi yatayda 0.1 g, düşeyde 0.05 g alınmıştır.

5. ANKRAJLAR' IN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Köprünün iki ucunda taşıyıcı ana kablolardan gelen çekme yüklerini kaya zemine aktaran planda 50 m x 60 m boyutunda ve 35 m kadar derinlikte masif betonarme birer ankraj bloku yer almaktadır. Ankraj bloklarının içinde kabloların tesbit edildiği birer oda mevcuttur. Kablolar bu odalar girerken 36 adet büklüme ayrılmakta ve her bir büklüm ayrı ayrı tesbit edilerek daha geniş bir yüzeye yayılmaktadır.

6. KULE TEMELLERİ ve İSTİNAT DUVARLARI

Köprü kule temelleri planda 14 m x 18 m boyutunda ve ortalama 6 m yüksekliğindedir; ancak zemin durumuna göre yer yer kademeli olarak proje kotundan 20 m daha derine inilmiştir. Temellerin üzerinde 14 m ye varan yükseklikte betonarme kaideler yer almakta ve çelik kuleler 5 m kadar bu kaidelerin içine ankre edilmiş bulunmaktadır.

7. ÇELİK KULELER

Köprünün ana bloklarına mesnet teşkil eden kuleler temel betonu üst kotundan itibaren 102.10 m. Yüksekliğinde olup, yüksek mukavemetli berkitmeli çelik panellerin birbirine bulonlanarak birleştirilmesi suretiyle 8 kademe halinde monte edilmişlerdir. Montajda 450 tonluk ve 650 tonluk kreynerler kullanılmıştır.

Kulelerin boyutları tabanda 5.00 x 4.00 m., tepede ise 3.00 x 4.00 m'dir. Düşey kuleler ikişer adet yatay giriş ile birbirine bağlanmış olup, köprünün taşıyıcı ana kabloları, her bir kulenin en üstünde yer alan kablo semeri üzerinden geçirilmiştir. Her bir kulenin içerisine bakım hizmetlerine yönelik bir asansör yerleştirilmiştir.

8. ASKI SİSTEMİ

A. ANA KABLolar



galvanizli yüksek mukavemetli çeliktir.

Köprünün ana kabloları gel-git çekim metodu ile teşkil edilmiş, her seferinde ve bir doğrultuda 4 tel taşıyan kasmağın özel düzenlemeleri 4 m/sn gibi çok yüksek bir hızda çalışması sağlanmıştır.

Her bir ana kablo, ankrajdan ankraja uzanan 32 adet büklüm grubu ile ayrıca çelik kule tepesindeki semerle ankraj arasında yer alan 4 adet ek gergi büklümünden meydana gelmektedir. Her bir büklümde 504 adet ek büklümlerde ise 288 ve 264 adet çelik tel bulunmaktadır. Teller, çapı 5.38 mm olup

Ana kablolar tam boşluksuz kesit itibari ile % 78 oranında sıkıştırılarak dairesel şekle getirilmiştir.

Tabliyelerin asılmasından sonra ana kablolarla süylen boya sürülmesi ve üzerine 4 mm çapında galvanizli yumuşak çelik tel sarılması işlemleri yapılmıştır. Sargı telleri üzerine bir kat astar olmak üzere kauçuk esaslı 3 kat boya uygulanmıştır.

Nihai durumda ana kablo çapı orta açıklıkta 0.77 m kenar açıklıklarda ise 0.80 m dir.

B. ASKI HALATLARI

Üstyapı yükleri ana kabloya askı halatları ile aktarılmaktadır. Tamamlanmış ana kablo üzerine çelik döküm kelepçeler 17.92 m aralıklarla tesbit edilmiş ve bu kelepçelerden askı halatlarının çapı 76 mm ve kopma mukavemeti 370 tondur. Askı halatlarının çiftli bir şekilde tertiplenmesi, gerektiğinde bunlardan birinin çok kolay bir şekilde değiştirilmesini sağlayacaktır.

9. ASILI ÇELİK YAPI TABLIYE

Tabliye Boğaziçi köprüsünde olduğu gibi ortotropik, berkitmeli panellerden oluşan aerodinamik enkesitli kapalı kutu şeklindedir. Kutu kesitli tabliye 33.80 m genişliğinde ve 3.00 m yüksekliğinde olup, her iki yanında 2.80 m genişliğinde konsol şeklinde yaya yolları yer almaktadır. Toplam genişlik 39.40 m dir.

Kutu kesitin klasik kafes girişe kıyasla bir çok üstünlüğü bulunmaktadır. Tabliye daha az çelik malzeme gerektirdiğinden; kablolarla, kulelerde, ankrajlarda ve temellerde daha az malzeme kullanılmakta, tabliyenin aerodinamik şekli, köprü üzerindeki rüzgar yükünü azaltmaktadır. Bu tabliyeler geniş ve düzgün yüzeyli olduklarından bakımı, kafes kirişlere kıyasla daha kolaydır.



Tabliye 62 ünitelerden oluşmaktadır. Bu üniteler yüksek mukavemetli çelik, ortotropik panellerin Küçüksu montaj sahasında kaynakla birleştirilmesi sureti ile yapılmıştır. Tüm kaynak işlemleri hassas bir şekilde X ışınları ile kontrol edilmiştir.

Çeşitli uzunlukta olan tabliye ünitelerinin ağırlıkları 115-230 ton arasında değişmektedir. Üniteler, köprülerdeki yerlerin iz düşümlerine, özel olarak yaptırılan bir şat ile birer birer denizden taşınarak getirilmiş ve kıydan kumandalı palanga sistemleri ile yukarı çekilerek yerlerine monte edilmiştir. Orta kısımda deniz üstüne rastlanan 36 ünitenin yukarı çekilmesinden sonra her iki sahilde kara üstüne rastlayan 26 ünite yine aynı şekilde deniz üzerinden alınmış ve kenarlara doğru askından askıya aktararak ötelenmek sureti ile yerlerine getirilmiş ve montajı yapılmıştır.

Tabliye, askı halatları ile ana kabloya asılmıştır. Tabliyenin, kule ayaklarındaki hareketini sınırlamak amacı ile A şeklinde çelik pandül (rocker) mesnetler kullanılmıştır.

Deplasmanların maksimum olduğu tabliye uçlarında yol yüzeyinin sürekliliği özel genleşme derzleri ile sağlanmıştır.

Tabliyenin taşıt platformunda, 3 mm kauçuklu bitüm tabakası üzerine 35 mm mastik asfalt uygulanmış daha sonra sıcak asfalt yüzeyine bitüm kaplanmış mıcır serilip sıkıştırılarak yeterli kayma direnci olan bir yüzey elde edilmiştir. Yaya yollarında, iki kat kauçuklu bitümle sathı kaplama yapılmıştır.

10. YAPIM SÜRESİ

Sözleşmede öngörülen yapım süresi 1100 gündür. İşe 4 Aralık 1985 günü başlanmıştır. Köprünün tamamlanma tarihi 29 Mayıs 1988'dir. Bu büyük köprü dünyada benzerleri ile karşılaştırıldığında rekor sayılabilecek bir süre olan 908 günde normal süresinden 192 gün önce tamamlanmış olmaktadır.

11. KÖPRÜ YAPIMINDAKİ ÖNEMLİ GÜNLER

- ❖ **Temel atma töreni**
29 Mayıs 1985
- ❖ **İşin başlaması**
04 Aralık 1985
- ❖ **Avrupa tarafı kule temel atma kazısının başlaması**
10 Şubat 1986
- ❖ **Asya tarafı kule temel kazısının başlaması**
17 Şubat 1986
- ❖ **Avrupa tarafı kule temel betonunun başlaması**
31 Mayıs 1986
- ❖ **Asya tarafı kule temel betonunun başlaması**
18 Haziran 1986
- ❖ **Avrupa tarafı çelik kule montajının başlaması**
09 Ağustos 1986
- ❖ **Avrupa tarafı çelik kule montajının tamamlanması**
14 Ağustos 1986
- ❖ **Avrupa tarafı çelik kule montajının tamamlanması**
15 Ekim 1986
- ❖ **Asya tarafı çelik kule montajının tamamlanması**
16 Ekim 1986
- ❖ **Kedi yolunun başlaması**
10 Kasım 1986
- ❖ **Montaj sahasında tabliye montajının başlaması**
10 Kasım 1986
- ❖ **Kedi yolunun tamamlanması**
05 Ocak 1987
- ❖ **Kablo çekiminin başlaması**
27 Mart 1987
- ❖ **Kablo çekiminin tamamlanması**
30 Temmuz 1987
- ❖ **İlk tabliyenin yerine yerleştirilmesi**
17 Eylül 1987
- ❖ **Tabliyelerin kaynak işlerinin başlaması**
05 Ekim 1987

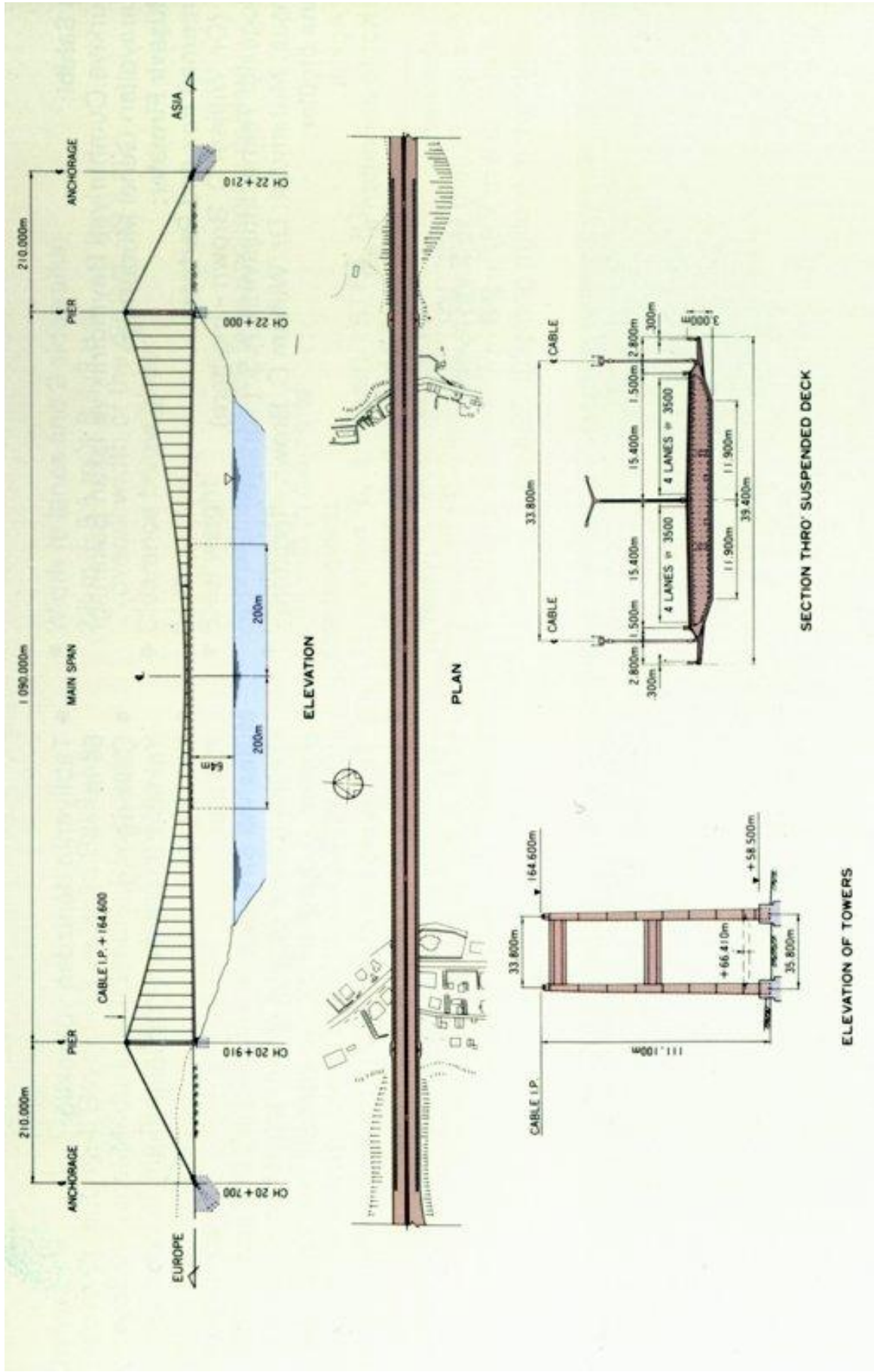
- ❖ **Son tabliyenin yerine yerleştirilmesi**
18 Ekim 1987
- ❖ **Tabliyelerin kaynak işlerinin tamamlanması**
04 Şubat 1988
- ❖ **Aşınma tabakası (Mastik asfalt) yapımının başlaması**
14 Mart 1988
- ❖ **Yapımın bitirilmesi**
29 Mayıs 1988
- ❖ **İşletmeye açılış töreni**
03 Temmuz 1988

12. BOYUTLAR ve MİKTARLARLA İLGİLİ ÖZET BİLGİLER

- ❖ **Orta açıklık:**
1 090 m
- ❖ **Ankrajlar arası uzunluk:**
1 510 m
- ❖ **Deniz seviyesi üstündeki gabari:**
64 m
- ❖ **Taşıt yolu:**
(2 x 4) trafik şeridi ve yaya yolları
- ❖ **Tabliye genişliği (yaya yolu dahil):**
39.40 m
- ❖ **Kule yüksekliği (temelden itibaren):**
107.10 m
- ❖ **Kule kesiti (tabanda):**
5.00 m x 4.00 m
- ❖ **Kule kesiti (tepede):**
3.00 x 4.00 m
- ❖ **Kuleler toplam ağırlığı:**
7 000 ton
- ❖ **Tel çapı:**
5.38 mm
- ❖ **Orta açıklıkta büklüm sayısı:**
32
- ❖ **Kule-ankraj arasında büklüm sayısı:**
36
- ❖ **Orta açıklıkta tel sayısı (504 x 32):**
16 128
- ❖ **Kule ankraj arasında tel sayısı:**

17 232

- ❖ **Toplam tel boyu:**
51486 km
- ❖ **Toplam kablo ağırlığı (Askı halatlarıyla birlikte):**
9 500 ton
- ❖ **Tabliye Üniteleri 55 adet x 17.92 m:**
985.60 m
- ❖ **1 adet x 18.92 m:**
18.92 m
- ❖ **2 adet x 16.92 m:**
33.84 m
- ❖ **2 adet x 13.44 m:**
26.88 m
- ❖ **2 adet x 8.88 m:**
17.76 m
- ❖ **62 ünitenin toplam boyu:**
1 083 m
- ❖ **Tabliye yüksekliği:**
3.00 m
- ❖ **Tabliye çelik levha kalınlığı (üst levha):**
14 mm
- ❖ **Tabliye çelik levha kalınlığı (alt levha):**
10 mm
- ❖ **Ünite ağırlıkları:**
115-230 ton
- ❖ **Toplam tabliye ağırlığı:**
13 600 ton
- ❖ **Kule temelleri beton miktarı:**
20 000 m³
- ❖ **Kule temelleri donatı miktarı:**
1 800 ton
- ❖ **Ankraj blokları beton miktarı:**
110 000 m³
- ❖ **Ankraj blokları donatı miktarı:**
12 000 ton
- ❖ **Çelik Malzeme Kulelerde Yüksek mukavemetli modifiye çelik**
JIS G 3106 GRADE SM 50 YB Modify
- ❖ **Asılı yapıda**
JIS G 3106 GRADE SM 50 YB Modify
JIS G 3106 GRADE SM 50 YA



ELEVATION OF TOWERS

SECTION THRU SUSPENDED DECK