

UZUN / BÜYÜK AÇIKLIKLI KÖPRÜLER

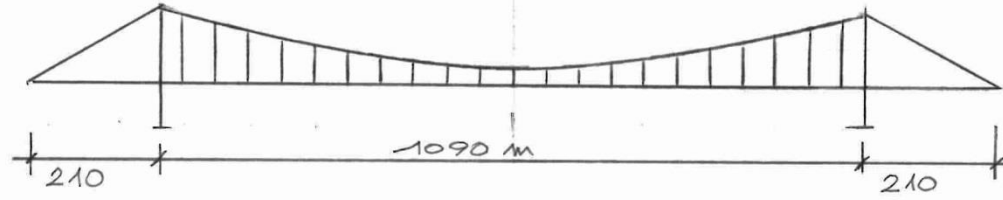
TASARIM KRİTERLERİ &
UYGULAMADAN ÖRNEKLER

Altok KURŞUN

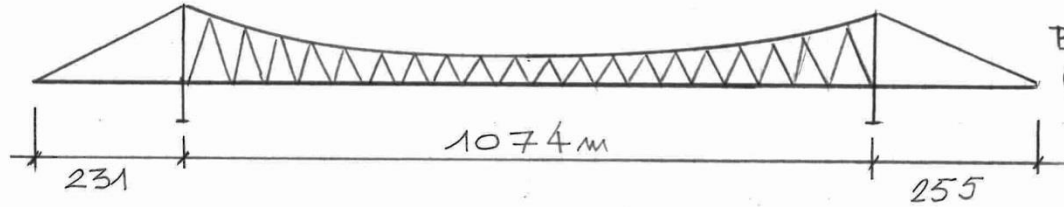
İÇERİK

- GENEL
- TÜRKİYE'DEKİ BÜYÜK AÇIKLIKLI KÖPRÜLER
- TANIMLAR
- TASARIM AŞAMALARI
- ŞARTNAMESLER
- TASARIM ESASLARI
- DEPREM SENARYOLARI
- RÜZGAR
- MONİTORİNG / KÖPRÜ SAĞLIĞI
- YÜKLEME DENEYİ
- NİSSİBİ'DEN RESİMLER



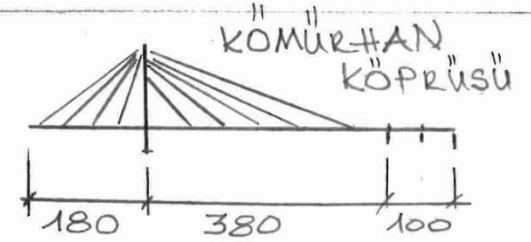
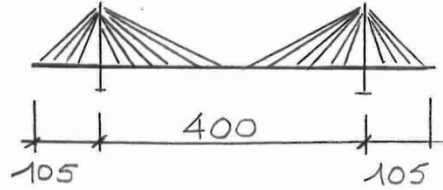


F. SULTAN MEHMET
KÖPRÜSÜ
(2. KÖPRÜ)
1988

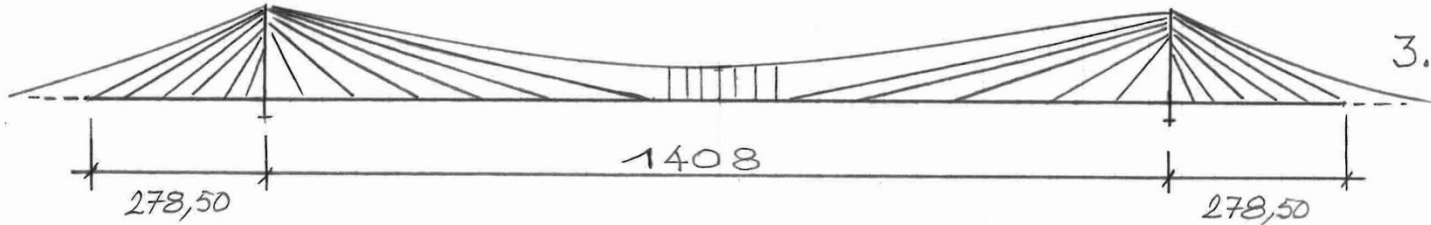


BOĞAZ İÇİ KÖPRÜSÜ
(1. KÖPRÜ)
1973

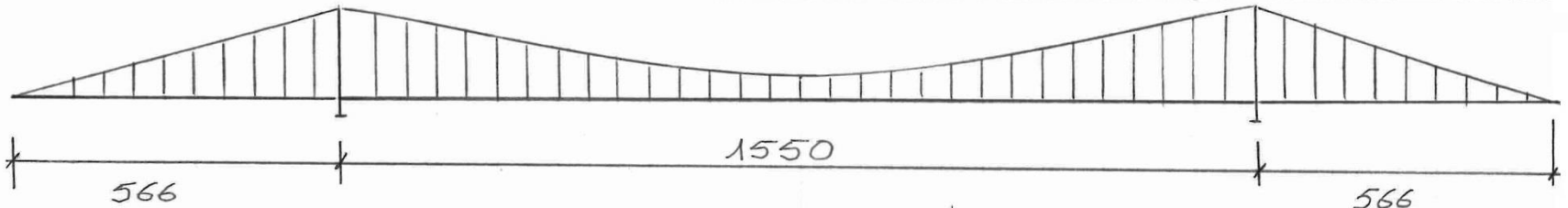
NISSİBİ KÖPRÜSÜ
(2014)



KOMURHAN
KÖPRÜSÜ



3. KÖPRÜ



KÖRFEZ GEÇİŞİ

GENEL

➤ KÖPRÜLER BÜYÜK SANAT YAPILARIDIR

➤ KÖPRÜLER:

- SAĞLAM VE GÜVENLİ
- DAYANIKLI
- KONFORLU
- EKONOMİK
- ÇEVREYE UYUMLU VE ÇEVRE DOSTU
- VE GÜZEL OLMALIDIR.
- SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK



ÖNERİLER:

MÜMKÜN OLDUĞUNCA MONOLİTİK,
DERZLERDEN ARINDIRILMIŞ VE ÖZELLİKLE
MESNETLER, HAREKET DERZLERİ VE
DRENAJ SİSTEMLERİ BAKIMINDAN
İŞLETME, BAKIM VE ONARIM GİDERLERİ
DÜŞÜK MODELLER, YAPI TİPLERİ
SEÇİLMELİDİR.



TANIMLAR

- **KÖPRÜLER/VIYADÜKLER (BÜYÜK SANAT YAPILARI)**

HERHANGİ BİR AÇIKLIĞI 10m VEYA DAHA BÜYÜK OLAN YAPILAR

- **UZUN AÇIKLIKLI KÖPRÜLER**

AÇIKLIĞI 200m DEN BÜYÜK OLAN KÖPRÜLER



TASARIM AŞAMALARI

- 1) YAPIM AŞAMALARI
- 2) YAPININ TAMAMLANMIŞ HALI

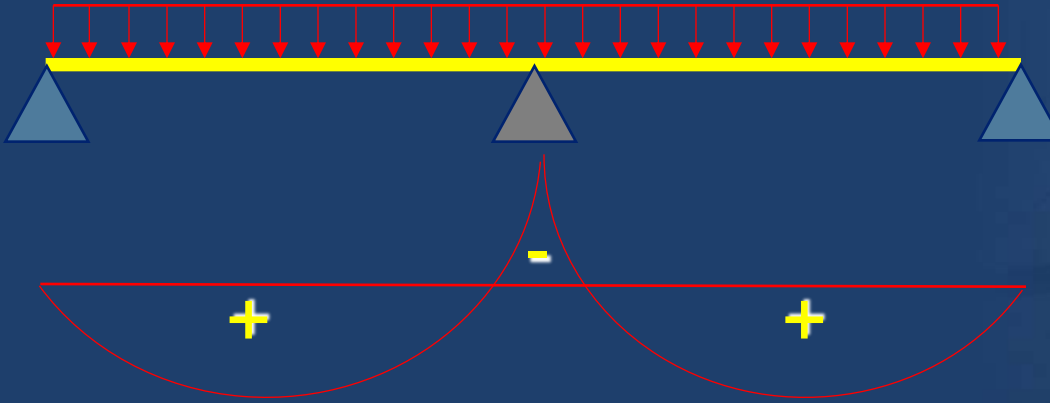
BU YAPIYI NASIL İNŐA EDECEKSİNİZ ?



ÖRNEK

İKİ AÇIKLIKLI BİR KÖPRÜNÜN ÖZ AĞIRLIK ALTINDA EĞİLME MOMENTİ

1-) TÜM YAPI İSKELE + KALIP ÜZERİNDE BİR KEREDE DÖKÜLDÜ

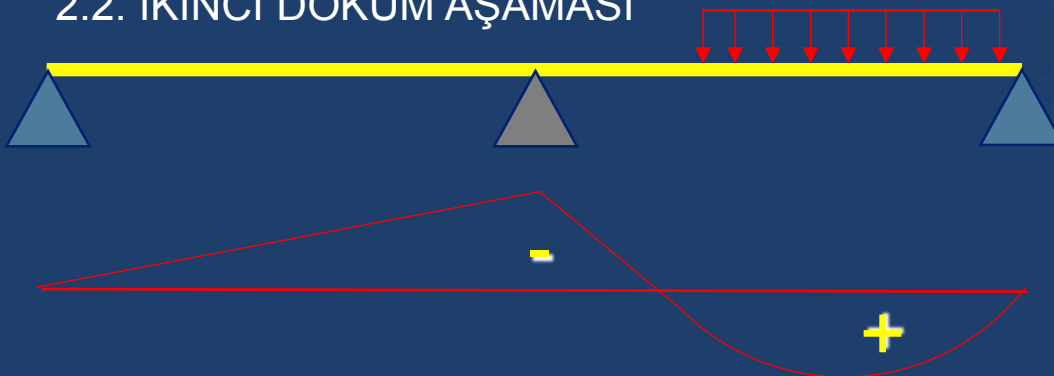
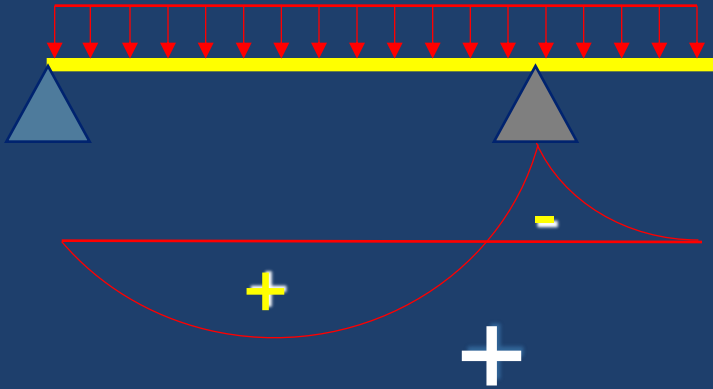


ÖRNEK

İKİ AÇIKLIKLI BİR KÖPRÜNÜN ÖZ AĞIRLIK ALTINDA EĞİLME MOMENTİ

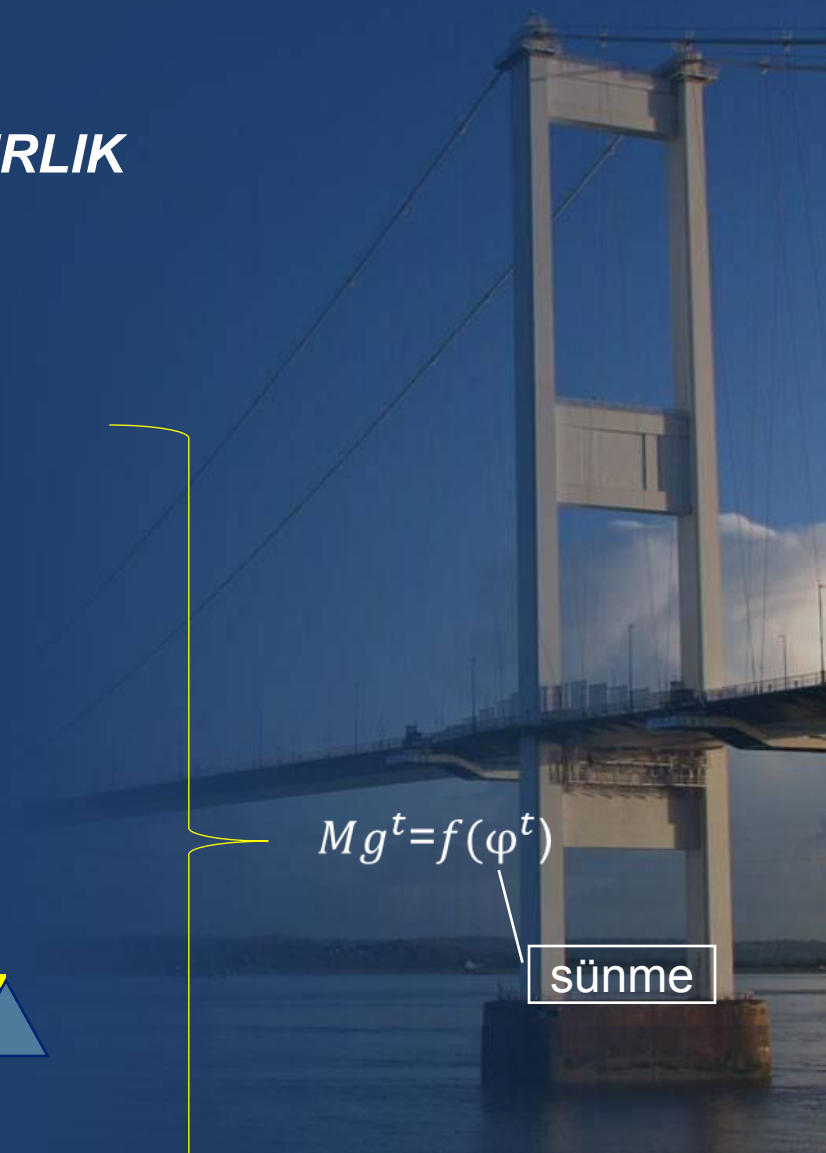
2-) YAPI İKİ AŞAMADA DÖKÜLDÜ

2.1 BİRİNCİ DÖKÜM AŞAMASI



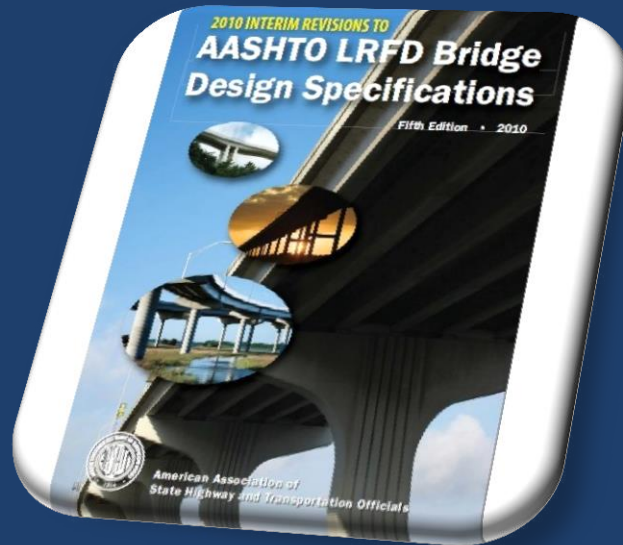
$$Mg^t = f(\varphi^t)$$

sünme



ŞARTNAMELER

- AASHTO
- EURO CODE / EN
- TS
- FIB – CEB, SETRA
- **AASHTO LRFD (YÜK DRENİM KATSAYILI TASARIM)**

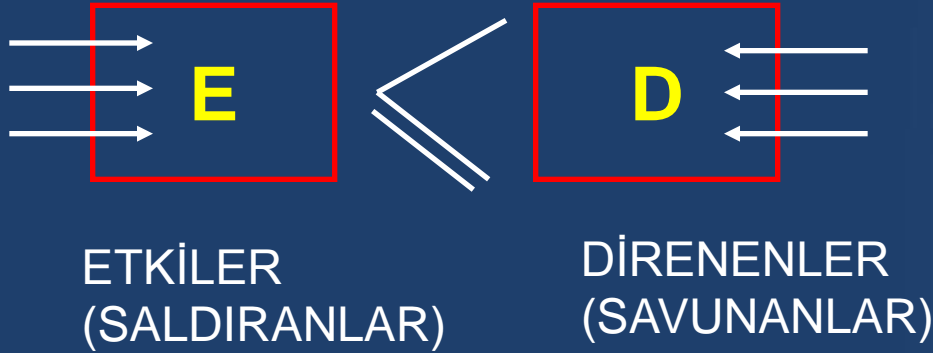


TASARIM ESASLARI

- YAPIM AŞAMALARI İÇİN
 - VE YAPININ TAMAMLANMIŞ (SERVİS HALİ) İÇİN
- UZUN AÇIKLIKLI BİR KÖPRÜNÜN TASARIM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ BAŞLI BAŞINA BİR TASARIM İŞİDİR.
- ESKİDEN GENEL (YAPI BAZINDA) BİR GÜVENLİK KATSAYISI KULLANILIRKEN , ŞİMDİ:
- YÜK DİRENİM KATSAYILI TASARIM !! (AASHTO LRFD)**

YÜK DİRENİM KATSAYILI TASARIM

- NEDİR ? NEDEN ?



- SERVİS YÜKLERİ SINIR DEĞERLERİ İÇİN
- TAŞIMA GÜCÜ SINIR DEĞERLERİ İÇİN
- ÖZEL YÜKLER İÇİN
- YORULMA HALİ İÇİN



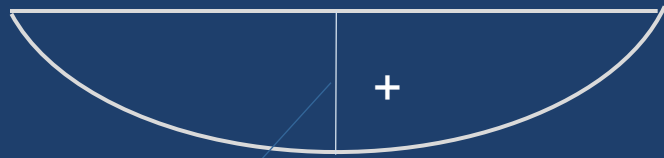
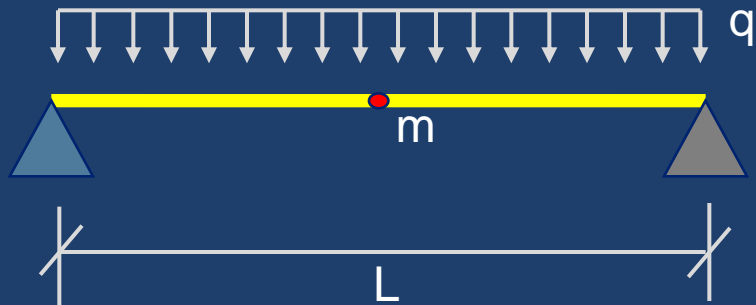
- NEDEN FARKLI GÜVENLİK KATSAYILARI ?

- ÜRETİLEN ELEMANLARIN BOYUTLARI ?
- ELEMANLARIN DAYANIMLARINDAKİ RASSAL DALGALANMALAR
- ETKİLERDEKİ RASSAL DALGALANMALAR
- HESAPLAR İÇİN SEÇİLEN YÖNTEM VE KABULLERDEKİ YANILMA OLASILIKLARI



BİR KARŞILAŞTIRMA

A- BASİT KİRİŞ



$$\text{max.}M = \frac{q \times L^2}{8}$$

MALZEME: 500 / 420 MPa
akma kopma
 f_u f_y

B- KABLO



$$H = \frac{q \times L^2}{8 \times f}$$

MALZEME: 1860 / 1670 MPa
akma kopma
 f_u f_y

ÖRNEK

$$q = 27,0 \text{ KN/m} \quad L = 30,0 \text{ m} \quad f = 3,0 \text{ m}$$

BASİT KİRİŞ

$$\max.M = \frac{27,0 \times 30,0^2}{8} = 3037,5 \text{ KNm}$$

$$\sigma_{\text{emniyet}} = \frac{42,0}{1,75} = 24,0 \text{ KN/cm}^2$$

GEREKLİ KESİT MUKAVEMET MOMENTİ:

$$W_m = \frac{3037,5 \times 10^2}{24} = 12656 \text{ cm}^3$$

Seçilen Kesit: IPB1000
H= 1000mm, $W_m = 12890 > 12656$
A= 400cm²

KABLO

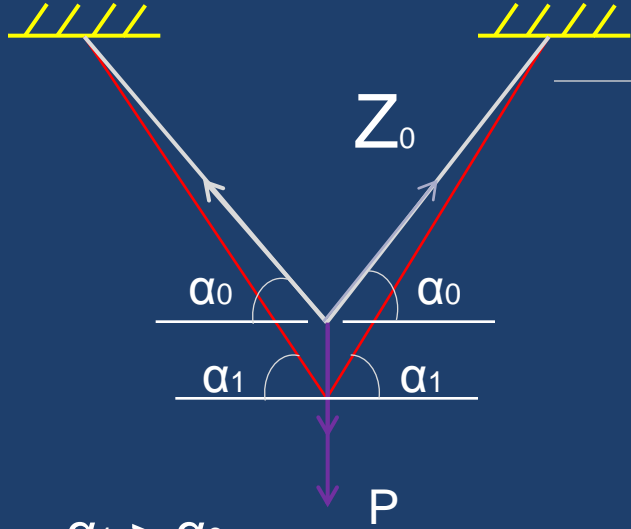
$$H = \frac{27,0 \times 30,0^2}{8 \times 3,0} = 1012,5 \text{ KN}$$

$$\sigma_{\text{emniyet}} = 0,45 \times 1860 = 837,0 \text{ Mpa}$$

$$\text{GEREKLİ KESİT ALANI: } A = \frac{1012,5}{83,7} = 12 \text{ cm}^2 \rightarrow \boxed{8\phi 0,6''}$$

$$83,7 \text{ KN/cm}^2$$

İKİNCİ MERTEBE HESAPLARI



Halat Boyu: L
Halat Alanı: A
Elastisite Modülü: E

$$2 \times Z_0 \times \sin \alpha_0 = P \longrightarrow Z_0 = \frac{P}{2 \times \sin \alpha_0}$$

$$\Delta L = \frac{Z_0}{A \times E} \times L$$

$$\alpha_1 > \alpha_0$$

$$Z_1 = \frac{P}{2 \times \sin \alpha_1}$$

$$Z_0 > Z_1 \quad \Delta z = Z_0 - Z_1$$

$$\Delta \Delta L = \frac{\Delta z}{A \times E} \times (L + \Delta L)$$

İterasyon Gerekli!

$$\text{HALAT BOYU} = (L + \Delta L - \Delta \Delta L)$$

Önemli Not/Sonuç: Gerek üstyapıya geometrik formu vermek gerekse Tel / Halat / Kablo'daki gerçek Kuvveti / Gerilmeyi bulabilmek için bu çalışma zorunludur.

ANA MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ

- Grobeton : C 16/20
- Temeller & Kenar ve Orta Ayaklar : C 30/37
- Pilonlar : C 50/60
- Döşeme : C 40/50

- Betonarme Çeliği (Ø 12-36mm) : S 500 (fyk= 500Mpa)
- Yapısal Çelik; Döşeme & Pilonlarda : S355 J2 + Z (EN10025)
(fyk= 355Mpa)
(t = 8-60mm kalınlıkta sac levhalar)

- Halatlar : Gr 1670/1860 Ø15.7mm Düşük gevşemeli, 7 telli.

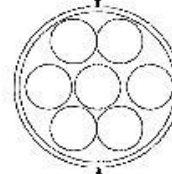
- Ardgeme Sistemi : Gr 1670/1860 Ø15.7mm Düşük gevşemeli, 7 telli.

MALZEMELER

Her tel, teker teker galvanize edilmiş olmalı.
Each wire will be galvanised one by one

Tel ve kılıf arası wax dolu
Wax fill between strand and sheat

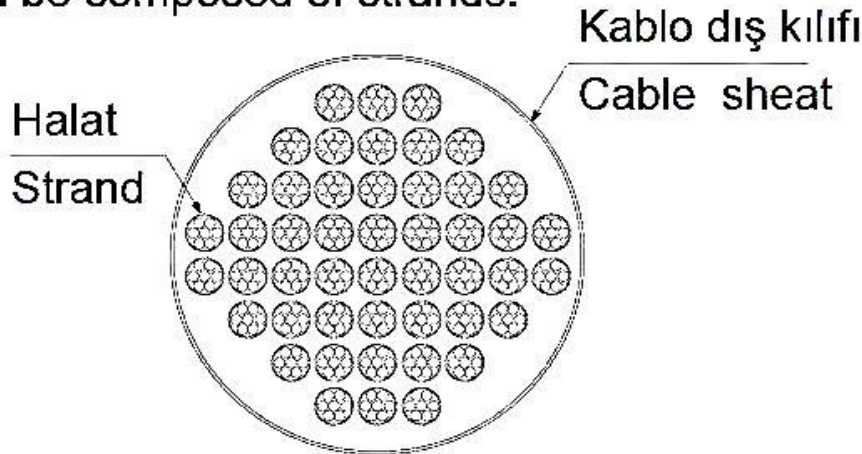
7 telli 1 halat (büklüm)
7 wire strand



Yüksek yoğunluklu polietilen kılıf

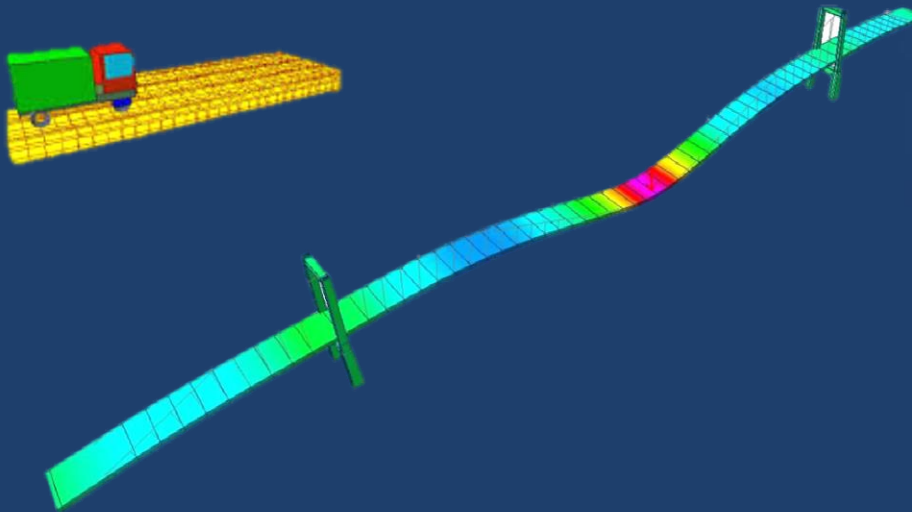
High density polyethilen sheat (HDPE)

Her kablo (halat grubu) yukarıdaki halatların (büklüm) bir araya gelmesi ile oluşacaktır.
Each cable will be composed of strands.



TASARIM KRİTERLERİNDE NELER VAR?

- RÜZGAR
- SICAKLIK DEĞİŞİMİ
- KABLO DEĞİŞİMİ, KABLO KOPMASI
- ARAÇ, GEMİ, BUZ/BUZ KÜTLESİ ÇARPMASI
- DEPREM



DEPREM SENARYOLARI

- 1.SENARYO: YAPIM AŞAMALARI İÇİN
- 2.SENARYO: ELASTİK DAVRANIŞ (YAPIDA ÇATLAKLAR OLUŞMAMASI HEMEN KULLANIM)
- 3.SENARYO: GÖÇME OLMAMASI (CAN KAYBI YOK)

OLASILIK FORMULÜ : $tr = \frac{1}{\left[1 - (1-p)^{\frac{1}{td}}\right]}$

tr > Dönüşüm Periyodu

p > Tasarım Ömrü Boyunca Aşılma Olasılığı

td > Tasarım Ömrü

ÖRNEK

$p = \%50 \rightarrow tr = 72 \text{ yıl}$

$p = \%10 \rightarrow tr = 475 \text{ yıl}$

$p = \%2 \rightarrow tr = 2475 \text{ yıl}$

MONİTORİNG VE YÜKLEME DENEYİ

• ÖLÇÜMLER : (365 GÜN 24 SAAT)

BELİRLİ/SEÇİLMİŞ NOKTALARDA

- SICAKLIKLAR , RÜZGAR HIZLARI, YER HAREKETLERİ VB.



• SONUÇLAR :

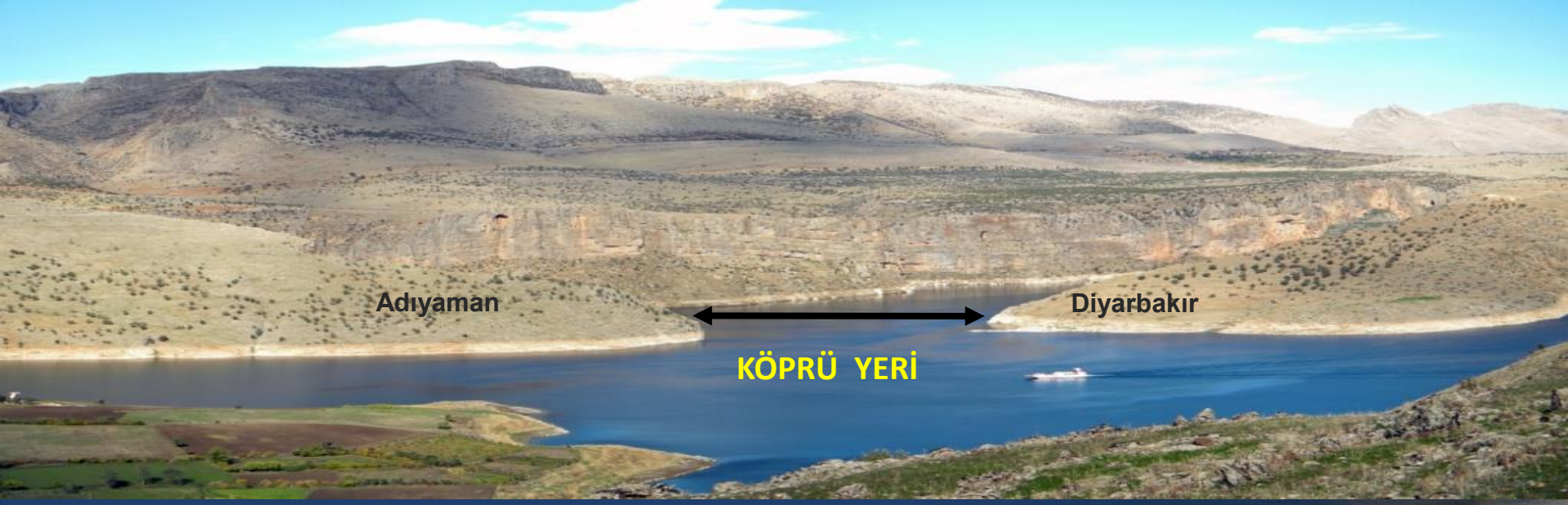
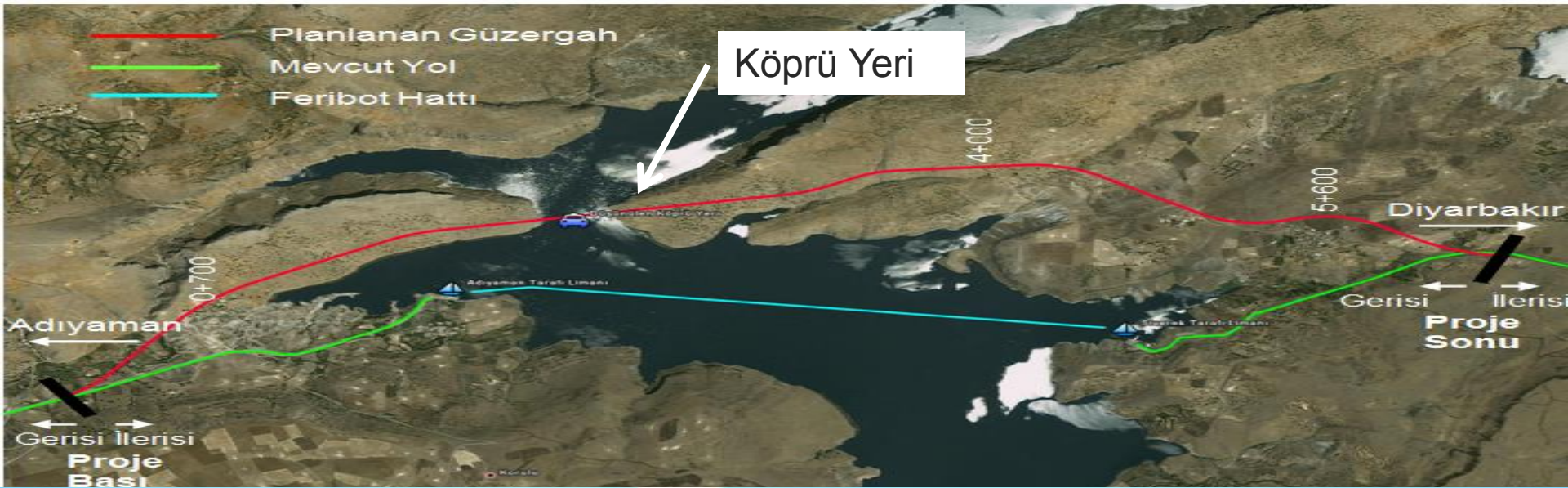
BELİRLİ/SEÇİLMİŞ NOKTALARDA

- PİLON VE TABLİYEDEN YERDEĞİŞTİRMELER, GERİLMELER ,
KABLO KUVVETLERİ , TEMELLERDE OTURMALAR VB.

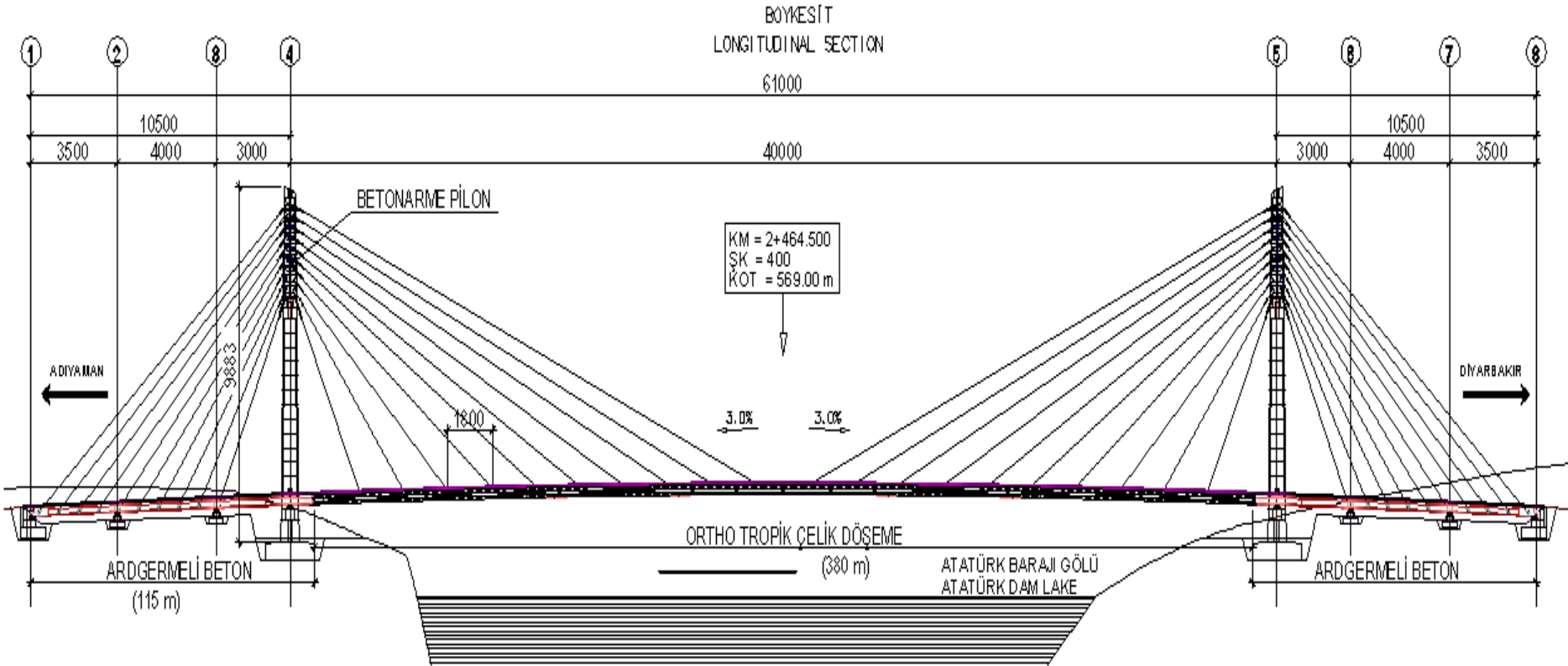
VE YÜKLEME DENEYİ !!



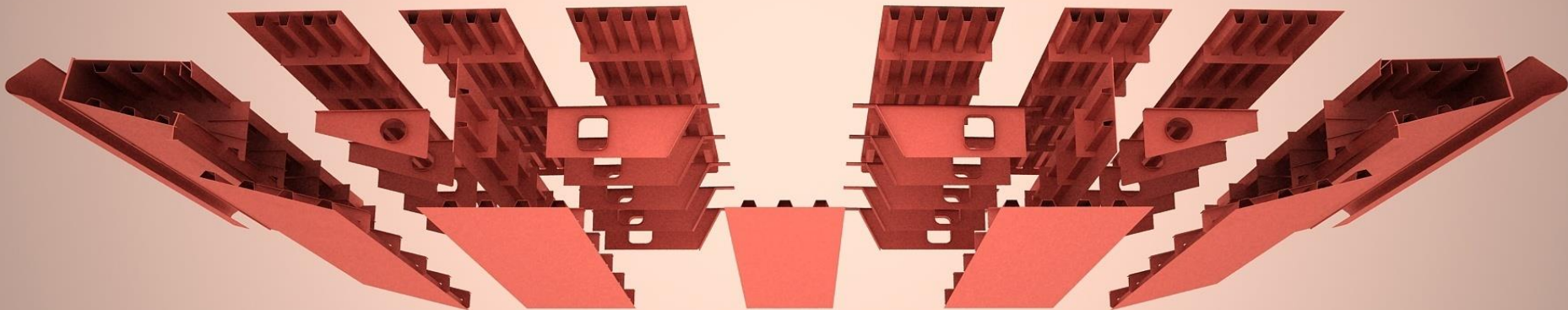
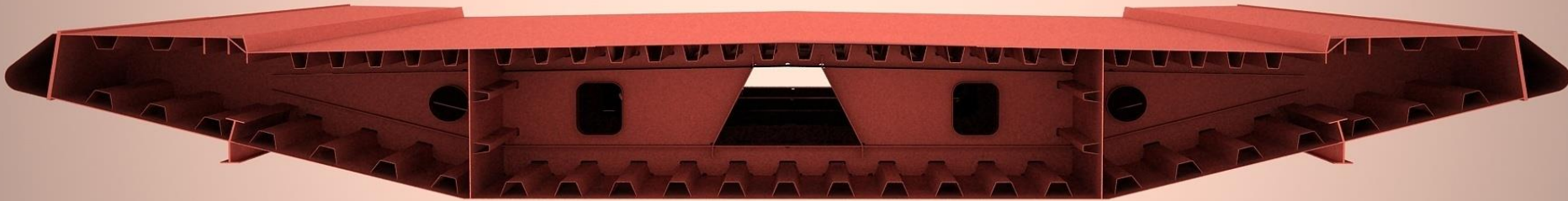
NİSSİBİ KÖPRÜSÜNÜN YERİ



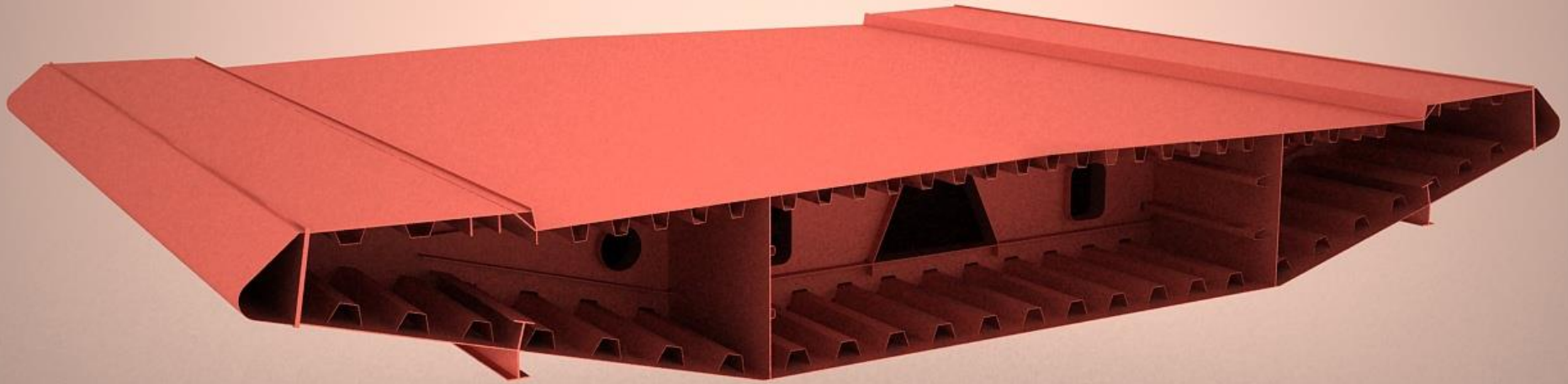
NİSSİBİ TEKNİK BİLGİLERİ



NİSSİBİ TEKNİK BİLGİLERİ



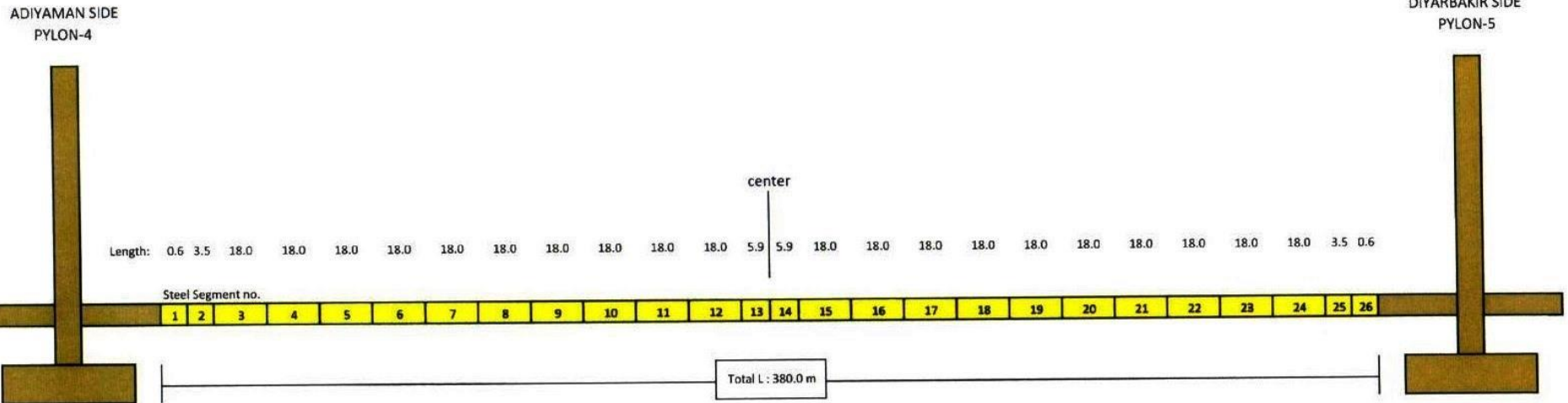
ANA AÇIKLIK SEGMENTLERİNİN İMALATI



step 9

BOY KESİTTE SEGMENTLER

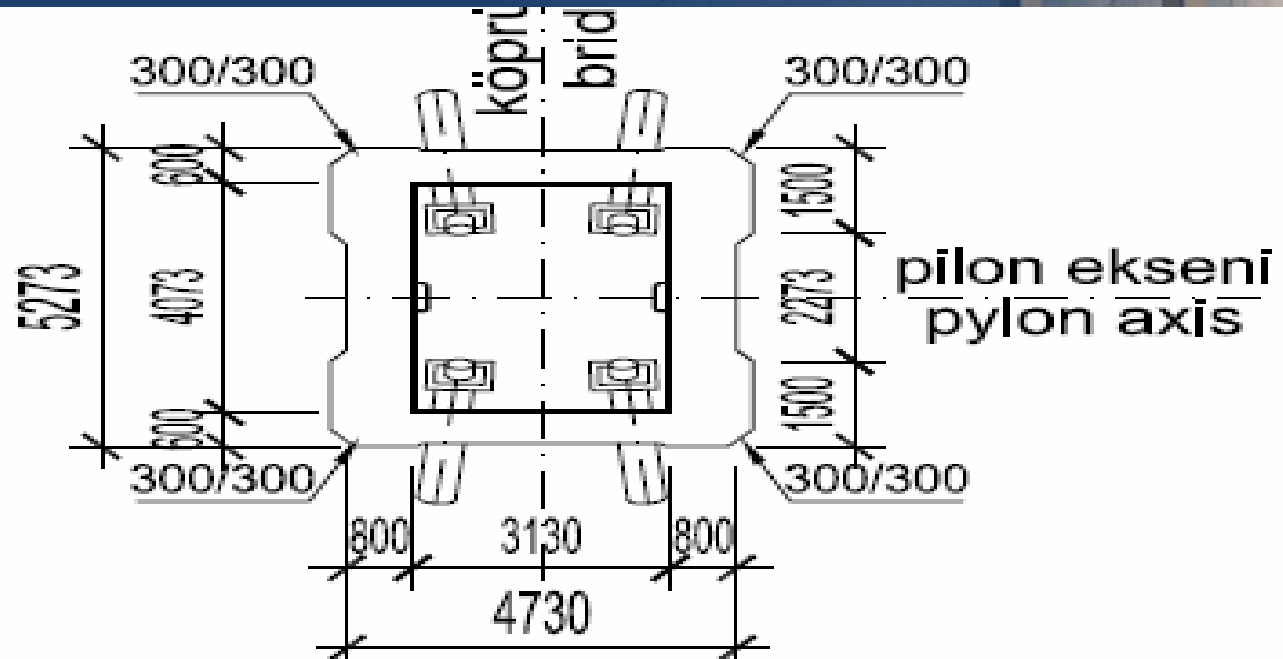
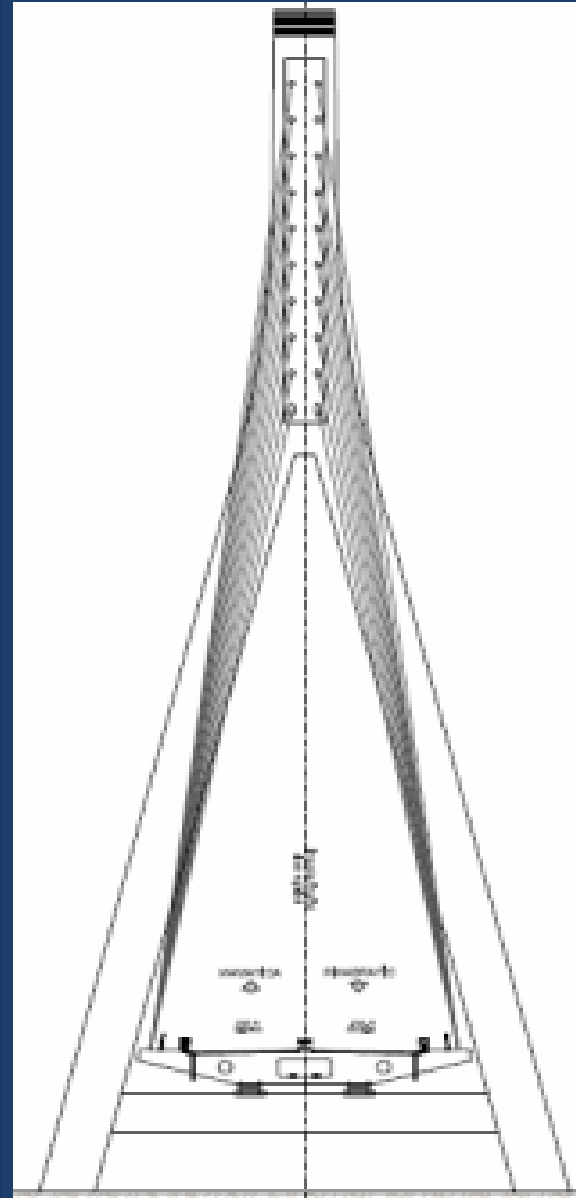
CODING/NUMBERING OF STEEL SEGMENTS OF MAIN SPAN.





KULELER (PİLONLAR)

- Nissibi Köprüsünde ters-Y tipi kuleler kullanılmıştır. Bu sayede kabloların kulenin dik kısmına ankre edilmesi suretiyle yapım kolaylığı sağlanmış olup ayrıca da enine yönde hem deprem hem de rüzgar etkilerine karşı rijitlik sağlanmıştır.









































1- HOLGER SVENSSON
CABLE-STAYED BRIDGES

2- NIELS.J.GIMSING
CABLE SUPPORTED BRIDGES
CONCEPT-DESIGN



Teşekkürler



GÜLSAN

NİSSİBİ KÖPRÜSÜ TANITIM-ANİMASYON FİLMİ