

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ (Bölüm-3)

KÖPRÜLER

Yrd. Doç. Dr. Banu Yağcı

Kaynaklar

- ***G. Kıymaz, İstanbul Kültür Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ders Notları, 2009***
- ***<http://web.sakarya.edu.tr/~cacur/ins/resim/kopruler.htm> (www.brantacan.co.uk)***

KÖPRÜLER

Köprüler belli bir engeli asmak için yapılan, uzun süre dayanması amaçlanan yapılardır. Zor ve yıpratıcı koşullara maruz kaldıkları için oldukça güçlü ve korozyona karşı dayanıklı kaplamalarla korunmaları gerekir.

Karayolları Genel Müdürlüğü Yollar Fenni Şartnamesine göre köprü tanımı: Akarsu, yol, demiryolu vb. engelleri geçmek için yapılan üzerine dolgu gelmeyen ve mesnet eksenleri arasındaki açıklığı 10 m den fazla olan sanat yapılarıdır.

Köprüler kullanım amaçlarına göre :

- Demiryolları
- Karayolları
- Yayalar
- Boru hatları
- Ticari amaçlı yük taşımacılığı
- Su kemerleri için tasarlanabilirler.

Bu köprü büyük bir olasılıkla tarihteki ilk köprüleri örnekleyebilir; taşlardan oluşturulan iki mesnet üzerinde çok da uzun olmayan bir açıklık ahşap malzeme ile geçilmiş.





Demiryolu için bir köprü



Yayalar için bir köprü



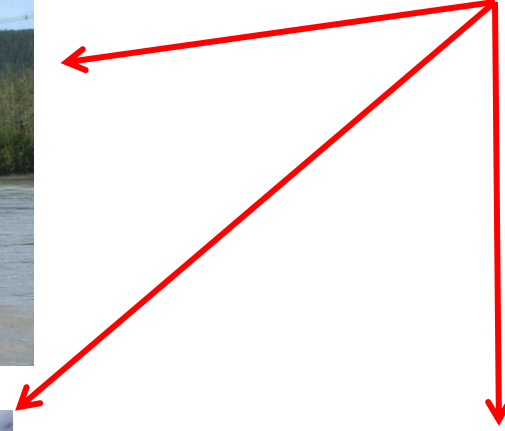
Alt kısmı yayalar üst kısmı ise demiryolu için tasarlanmış bir köprü



Karayolu köprüsü



Boru hatları için düzenlenmiş köprüler





Yük taşımacılığı için kullanılan köprüler



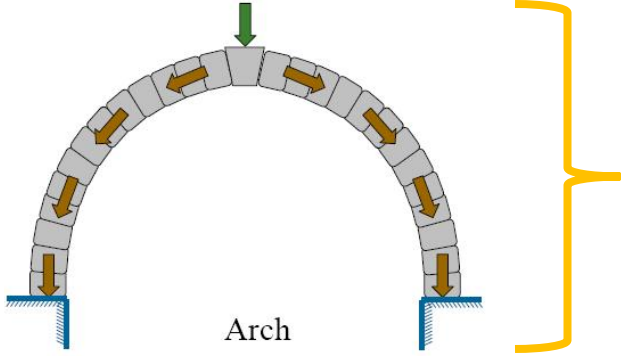
Su kemerleri

Köprülerin yapısal (Taşıyıcı) sistemine dayalı olarak sınıflandırılması;

- **Kemer köprüler**
- **Kirişli köprüler**
- **Kafes sistemli kiriş köprüler**
- **Konsol köprüler**
- **Asma köprüler**
- **Kablolu köprüler (Kablo gergili köprüler)**

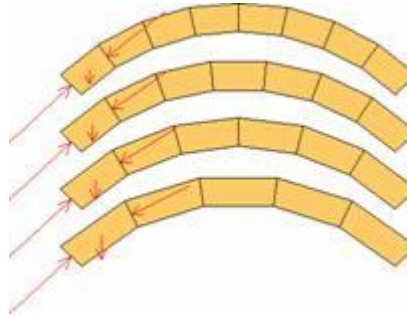
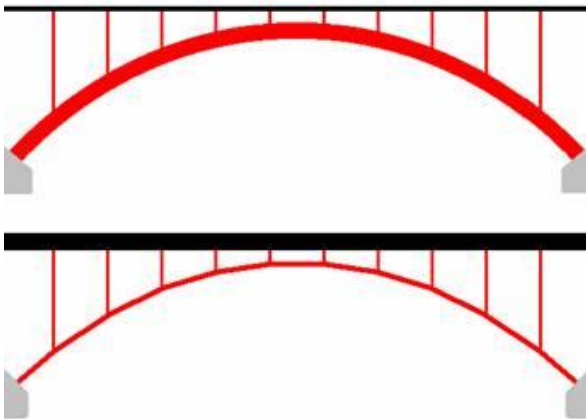
Kemer Köprüler

Kemer köprülerin özü hareketli yükler dışında eğilmeye çalışma gibi bir durumun bulunmayışıdır. Yalnız basınç etkisinde bulunurlar ve bu sebepten dolayı tas dökme çelik beton gibi çekme dayanımı zayıf yapı elemanlarından yapılabilirler. Günümüzde tuğla, ashap, alüminyum ve dövme çelikten yapılmış kemer köprüler de mevcuttur.



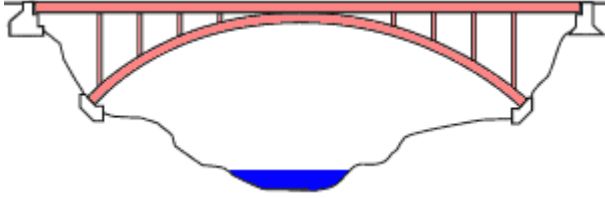
Kemerler bir anlamda köprü için en basit yapıdır çünkü tas veya kayadan yapıldığı takdirde kemer formunu oluşturmaktan başka bir şeye ihtiyaç duyulmaz. Tasların uygun biçimde kesilmesi ve uygun açılarının yakalanması durumunda kendiliğinden dayanak olarak çalışacaklardır.

Kemer köprüler basınca çalışması için tasarlandığından özel bir eğriliğe sahiptir. Bu eğriliğe "Zincir Eğrisi" denir. Bu eğri her hangi bir noktada tüm yükler tam denge içinde olacak şekildedir. Asma ve kemer köprüler yanda görülen zincir eğrisine yakın formlara sahiptir. Kemerlerin bu formları taşıt trafiği için uygun olmadığından dolayı genellikle üzerine oturtulan veya altına asılan düz bir tabliye ile birlikte kullanılırlar.

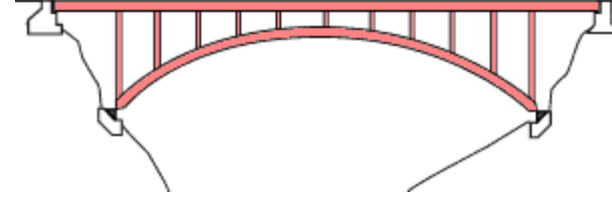


Kemer köprülerde tüm kemer basınç altındadır. Bu basınç mesnetlere aktarılmakta ve zemin gerilmesi tarafından karşılanmaktadır. Kemerlerde çekmenin olmayışı basit kirişlere göre çok daha fazla açıklıkların aşılabileceği ve çekme dayanımı olmayan malzemeler ile inşa edilebileceği anlamına gelmektedir.

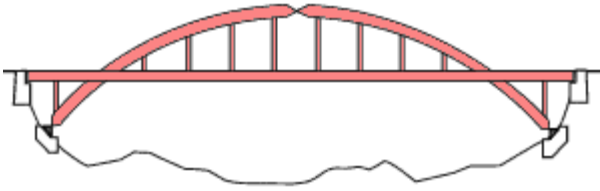
Kemer köprü tipleri



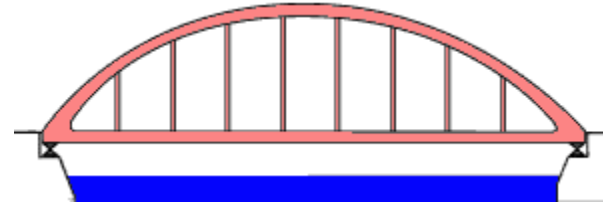
Mafsalsız kemer köprüler



İki mafsallı kemer köprüler



Üç mafsallı kemer köprüler



Bağlı kemer köprüler

Kemer köprüler





Kemerli formda yapılmış ilk metal köprü



Dökme Çelikten Yapılan Kafes Sistemli Kemer Köprüler



Kemer köprüler



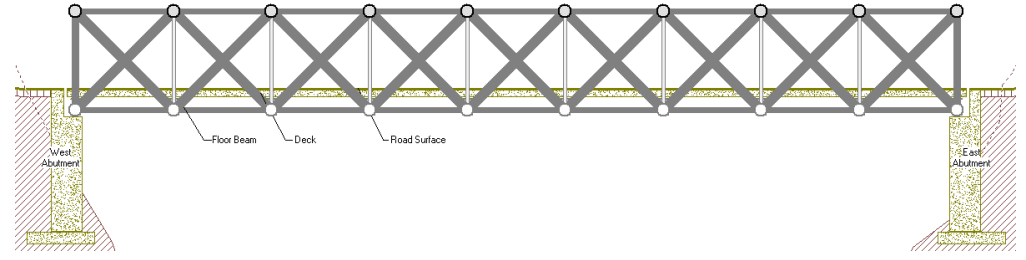
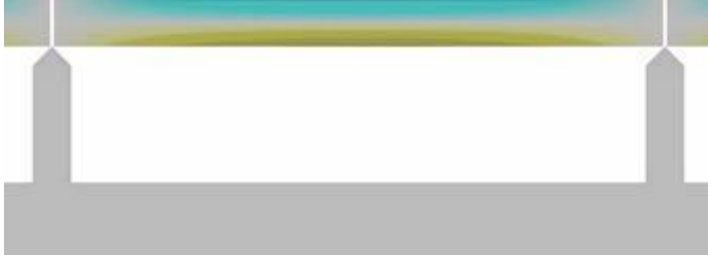
Kemer köprüler



Kirişli Köprüler / Kafes sistemli kiriş köprüler

Bir veya birden fazla kiriş sisteminden (Her iki ucundan da mesnetli yatay taşıyıcı eleman) oluşur.

Kirişlerde aynı yük ve açıklığı sahip kemerli köprülere nazaran çok daha büyük iç kuvvetler oluşmaktadır. Büyük kuvvetlerin sebebi kirişlerin eğilmeyi çalışmasındandır. Eğilmeye çalışan kirişlerde kesitin üst bölgelerinde basınç, alt bölgelerinde ise çekme gerilmeleri oluşur.



Genelde kirişler mesnetler üzerinde kiriş sehim yaptığında kolayca dönebilecek şekilde basitçe otururlar. Fakat kirişler bir ya da iki uçlarından ankastre olacak şekilde de bağlanabilirler.

Kirişlerde malzeme olarak ahşap, betonarme, öngerilmeli beton veya çelik kullanılabilir. Sistem olarak ise dolu gövdeli, kafesli veya sandık kesitli olabilir. En uzun kirişli köprüler çelik kafes sistemli olanlardır.

Kirişli Köprü



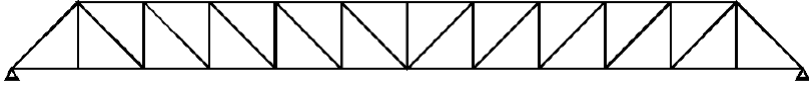
Kafes sistemli kiriş köprü



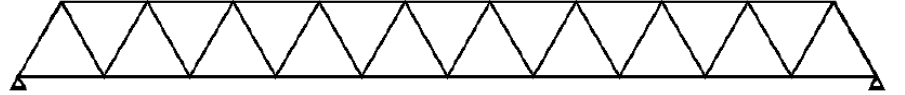
Kafes kiriş köprüler



Pratt tipi kafes kiriş köprü



Warren tipi kafes kiriş köprü

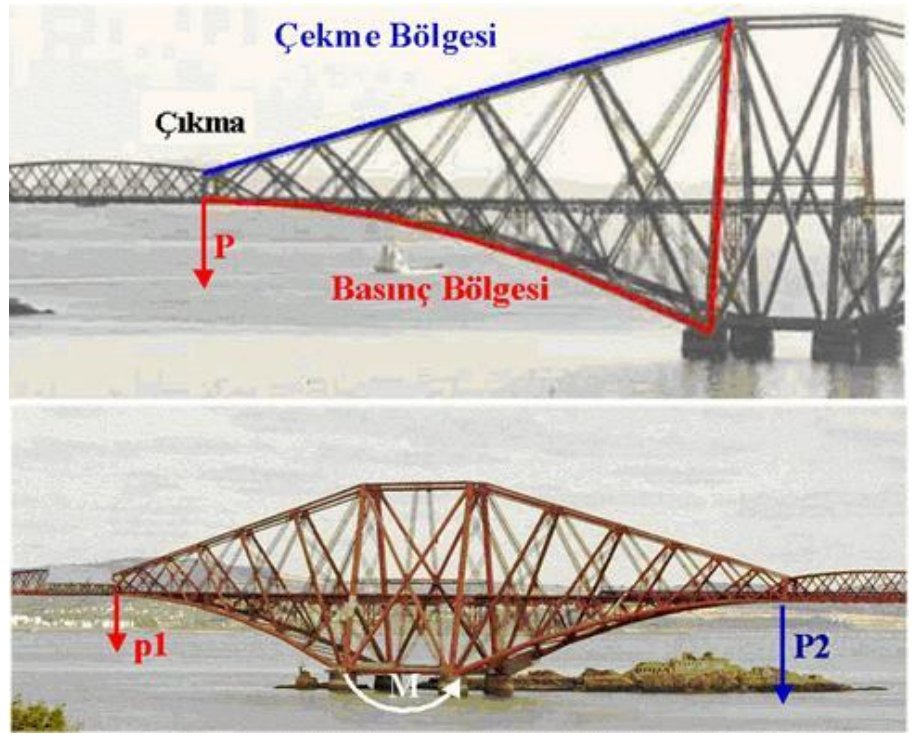


Konsol köprüler

Kirişli ve kemer köprülerde mesnetlenme genellikle kirisin iki ucundan olmaktadır. Konsol köprülerde ise mesnetlenme tek bir noktadandır. iki tür konsol (çıkma) görülmektedir: Tek kollu ve çift kollu



Tek ve Çift Kollu konsol Türleri



Birçok konsol köprüde iki yönde çıkan kollara iki ucundan asılı bulunan bir adet basit kiriş bulunur. Tek yönde çıkan ve yine bu çıkmaların ucuna oturan bir kiriş ile yapılan bir köprü yanda görülmektedir. Çıkmaların ucuna baksa bir kiriş eklenebileceğinden basit bir kirisin geçebileceği açıklıktan daha fazlasını geçmek mümkündür. Bu köprüler genellikle betonarme veya öngerilmeli olarak yapılırlar. Ancak en uzun olanlar çeliktir. Eski dönemde Asya'da ahşap kullanılarak yapılan bu tür köprüler de vardır.

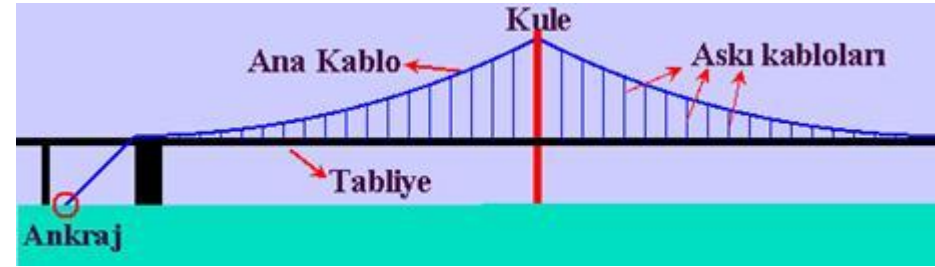


Kirişler gibi boyutlandırılırken kesitte bulunan ters yönlü basınç ve çekme gerilmeleri ile kayma gerilmeleri dikkate alındığında kesitleri büyük çıkar. Büyük açıklıklar geçilirken sistemin kafes olarak çözülmesi yapı ağırlığını dolayısı ile maliyeti düşürür.



Asma Köprüler

Asma köprülerde aynı açıklıktaki kemer köprülere nazaran taşıyıcının ince olması için kablo kullanılarak çekmeye çalışılır. Burada taşıt trafiğinin akması için bir de düz tabliyeye ihtiyaç duyulur.



Şekilde Asma köprü elemanları görülmektedir. Burada kule ana kabloları taşımakta, ankrajlar ana kablonun gergin kalabilmesi için kabloyu dışarıya ve aşağıya doğru çekerler, askı kabloları tabliyedeki yükü ana kabloya aktarırlar. Ankrajlar kaya gibi zeminin sağlam olduğu yerlerde ya doğrudan zemine bağlanır, ya da zayıf olduğu yerlerde beton ağırlık şeklinde yapılabilir.



Kuleler çelik veya betonarme olarak yapılabilir. Şekilde görüldüğü gibi eski yapılarda kule için taş da kullanılmıştır. Tabliye genellikle çelikten kafes sistemli ya da rüzgar etkisini azaltmak için aerodinamik biçimli kutu kesitli olabilir.

Ana taşıyıcı sistemi oluşturan kablo veya zincirler her zaman çekme altında olduğu için burkulma yapmayacağından rijitliği önemli değildir. Sadece çekme kuvvetini taşıyacak kadar bir kesite sahip olmaları yeterlidir. Kuleler ise tamamen basınç altında olduğundan tasarımları daha kolaydır. Bu tip köprüler büyük açıklıkları geçebilirler.

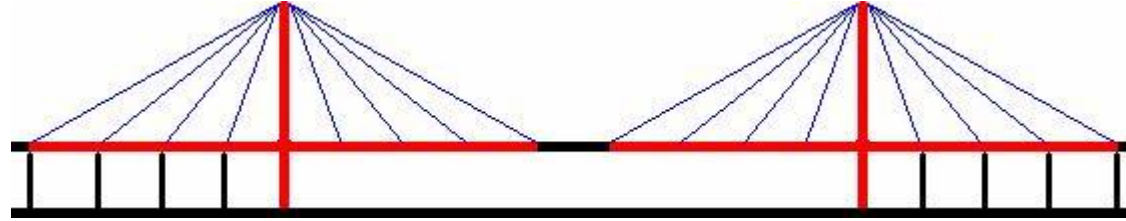
Asma köprülerin rijitlikleri tamamen tabliye ile ilgilidir. Dolayısı ile demiryolu gibi ağır taşıtlar için pek uygun değildirler. Rüzgarın oluşturacağı aerodinamik yüklerin etkisinin araştırılması dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. İnşa aşamasında kablolar ve kule rüzgardan oldukça etkilenirler..

Asma köprüler



Kablo Gergili Köprüler

Kablo gergili köprüler konsol köprüler ile bağlantılıdır. Burada kablolar çekme gerilmesine tabii ise basınç gerilmesine maruz kalır. Kablo gergili köprüler ile konsol köprüler arasındaki en büyük fark tabliyelerin asılı olarak durmasıdır. Gergi kabloları yüksek mukavemetli çeliklerden yapılmaktadır. Birkaç örnekte de bu gergiler beton kılıf ile sarılmıştır. Kuleler ise genellikle betonarme yapılmakta bazen de çelik olmaktadır.

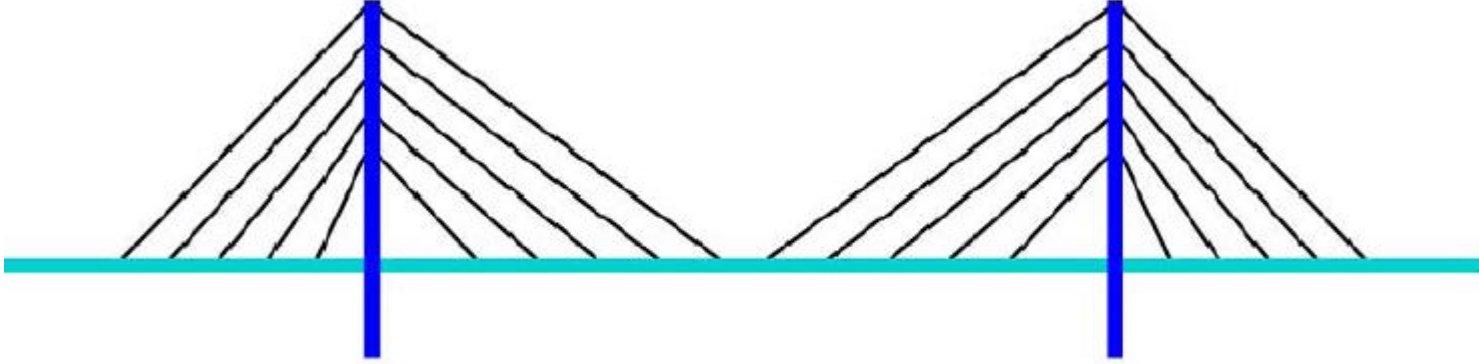


Büyük ve uzun bir gergili köprünün inşası sırasında iki uç kirişleri ortada birleşene kadar olası salınımlar büyük sorun oluşturmaktadır.

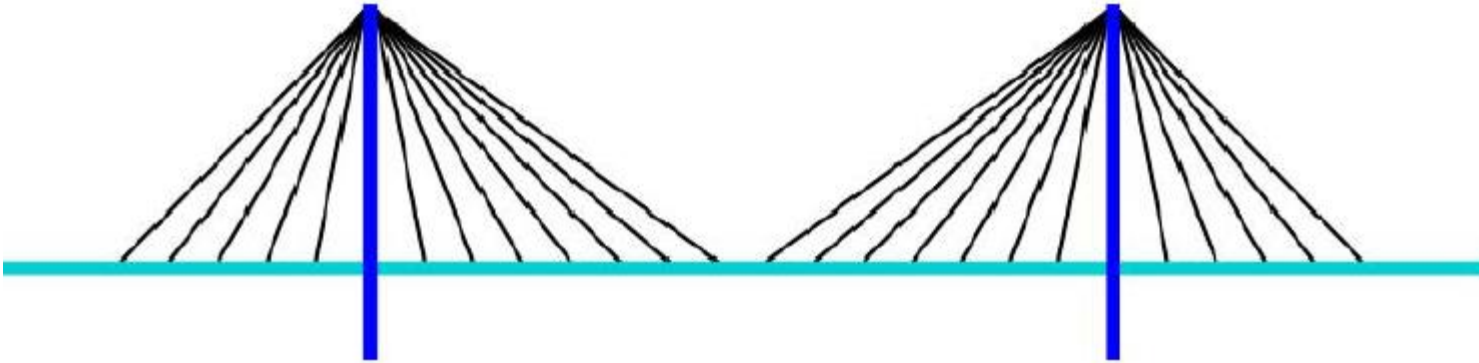


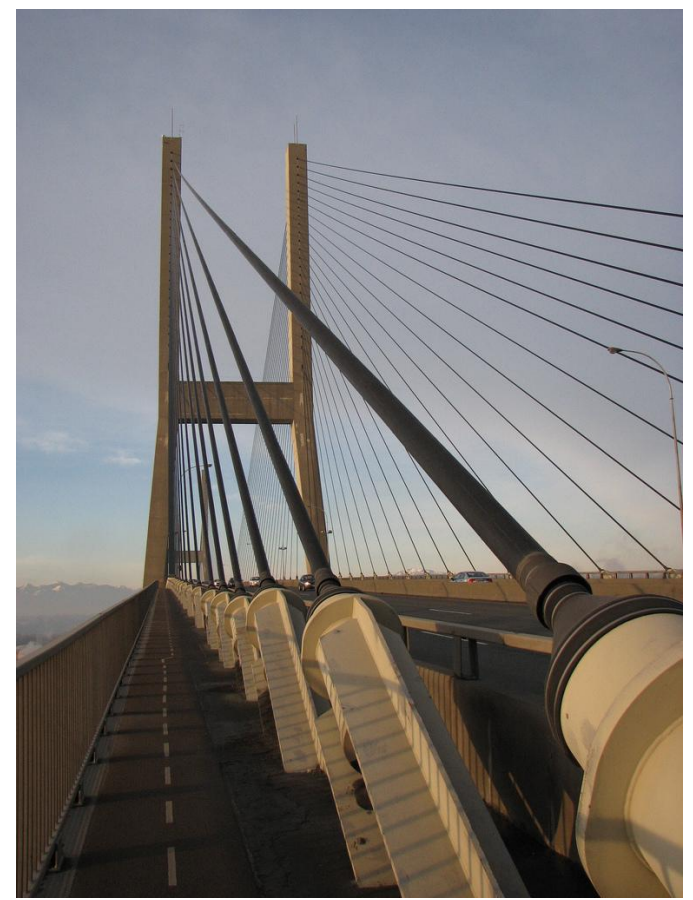
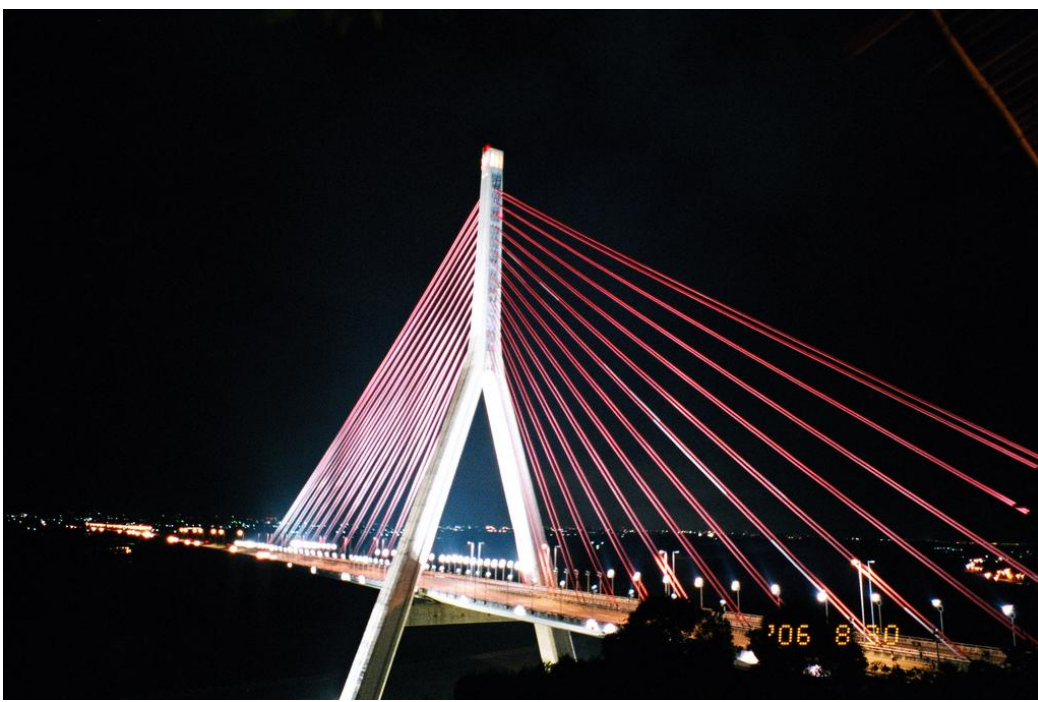
Kabloların kuleye bağlanma şekline göre iki farklı tasarım grubuna ayrılmaktadır:

Arp Tasarımı : Kablolar kule boyunca yaklaşık olarak birbirine paralel bir şekil alacak şekilde bağlanır.



Fan Tasarımı; Kablolar kulenin en üst noktasına bağlanır.





**Kablolu (Gergili) köprüler
(arp tasarımı)**

Kablolu (Gergili) köprüler

