



ÇELİK YAPILARIN TASARIMI



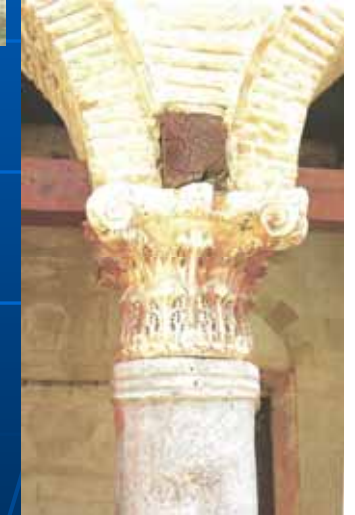
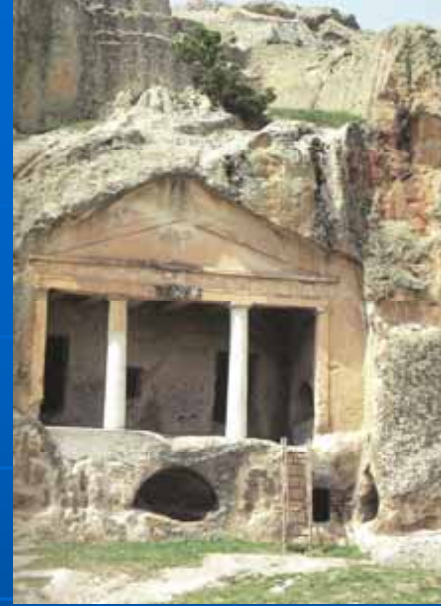
Prof. Dr. Nesrin YARDIMCI

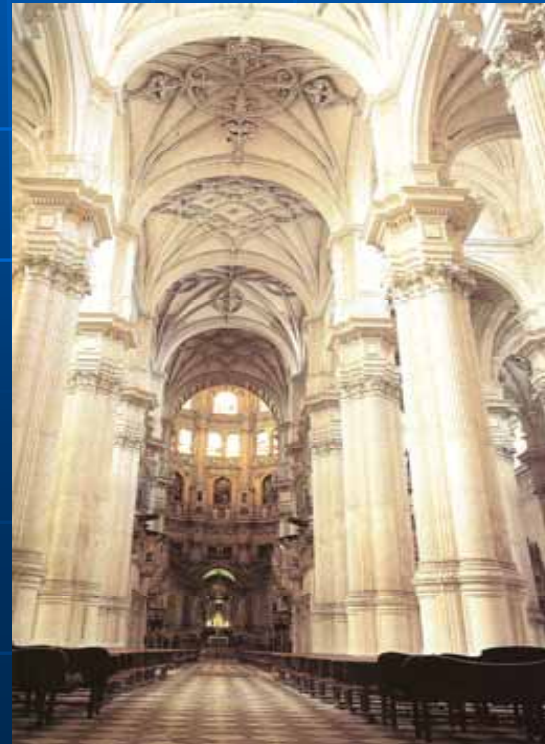
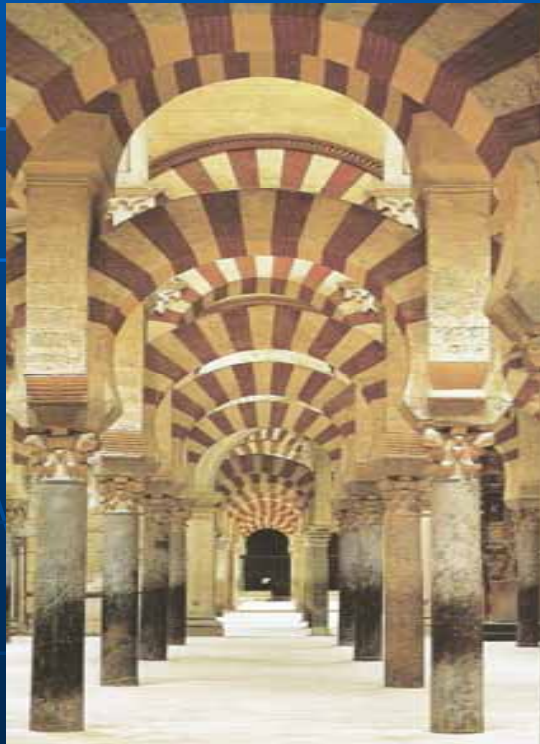
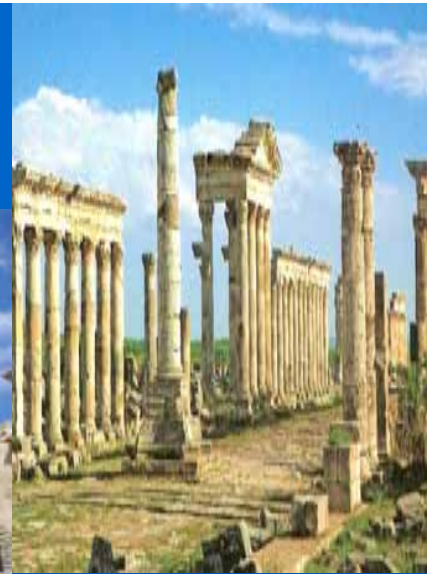
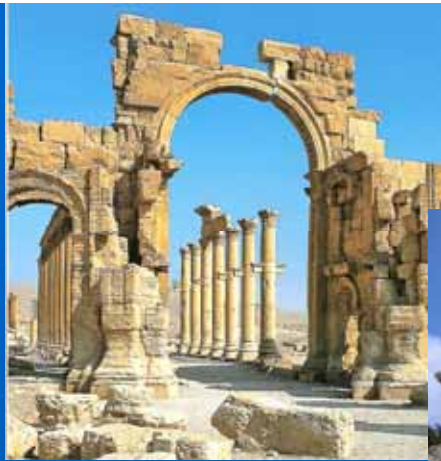
Sakarya Üniversitesi

17.12.2010

1.GİRİŞ

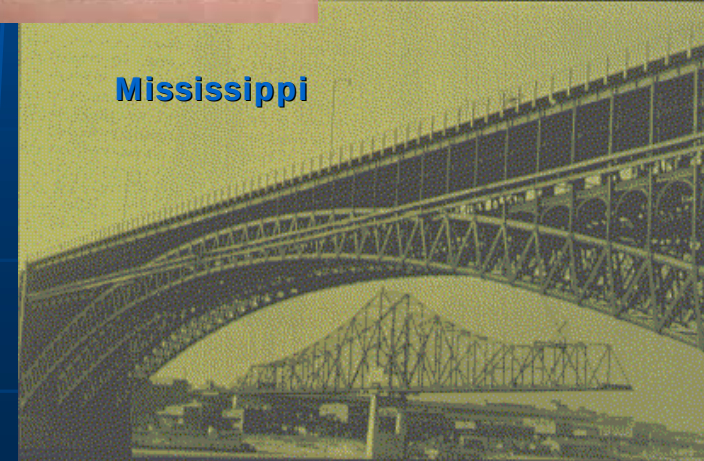
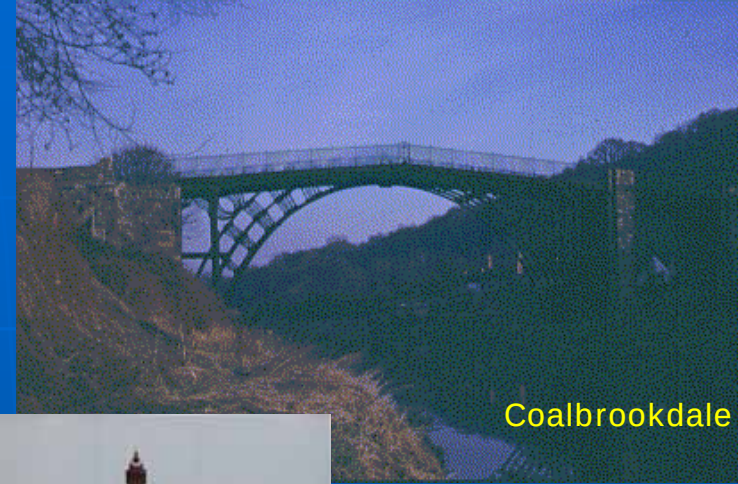
- Eski zamanlarda yapıların tasarımı bilinenlerin tekrardan ibaretti; bilgi yalnızca deneyimlerden elde edilirdi.
- Daha sonra amprik formüller kullanılmaya başlandı.
- Rönesans dönemindeki büyük yapımcılar artist, mimar, mühendis ve yapımcı karışımı olarak tanımlanabilir.
- Yapı alanında ilerlemeler, yapı malzemelerindeki gelişme ve malzemenin ticari olarak bulunabilirliğine bağlı olarak gelişti.
- Başlarda taş, tuğla ve ahşap kullanılmaktaydı.
- 18. yüzyılda çeliğin inşaat alanında kullanılmaya başlanması ile yeni bir çığır açıldı.





1.1 Çelik Yapıların Tarihçesi

- Demir (Silah ve eşya yapımı)
- Font (18yy-köprüler-
1779 Coalbrookdale-
halen kullanılmakta)
- Dövme çelik (18yy 2.yarı-
dolu gövdeli ve kafes köprüler-
1850 Britannia Köprüsü)
- Dökme çelik (19yy 2.yarı-
köprü ve
yüksek yapılar-
1874 Mississippi
Köprüsü)



1.2 Demir ve Çeliğin Köprülerde Kullanımı



The Coalbrookdale Köprüsü

İlk Demir Köprü (1779),

Yaklaşık 30m açıklığa sahip ve hala kullanılmaktadır.

İnşaatında **font** demir kullanılmıştır.





Telford's Mythe Köprüsü

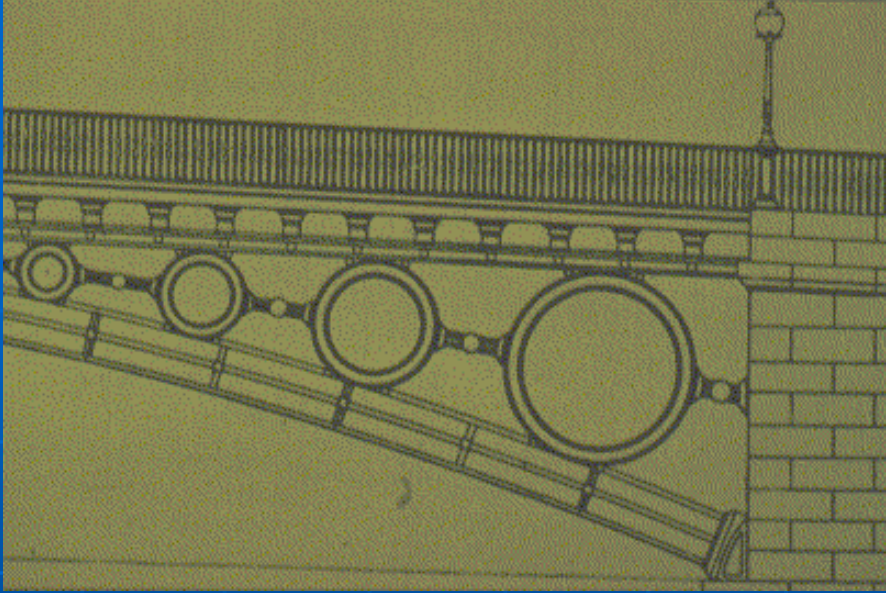


Thomas Wilson's Wear Köprüsü



**Londra'da Thames
üzerindeki Southwark
Köprüsü**

1819 yılında John Rennie tarafından inşa edilmiştir. 73m açıklığa sahip olup, en uzun **font** demir köprüdür.



Paris'teki Pont du Carrousel Köprüsü

1839 yılında Polonceau tarafından inşa edilmiştir,

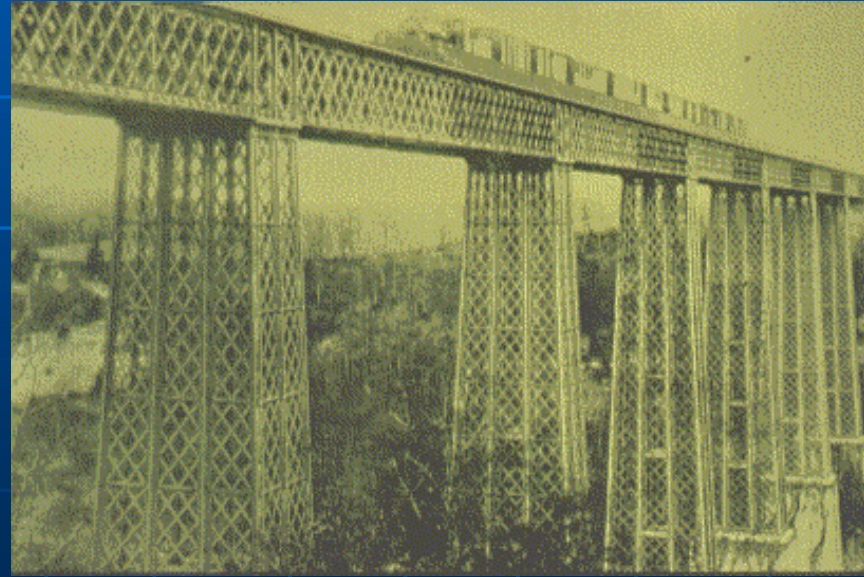
Her biri 48m olan üç açıklıktan oluşmaktadır.

İnşaatında Alman Mühendis Reichenbach'ın geliştirdiği **font** demir tüpler kullanılmıştır.

İsviçre'de Fribourg yakınlarındaki "Grandfey Viaduct "

(Grandfey Viyadük'ü)

1862'de işletmeye açılmıştır,
Her biri 49m olan 7 açıklıktan oluşmaktadır





St. Louis'deki Mississippi Köprüsü

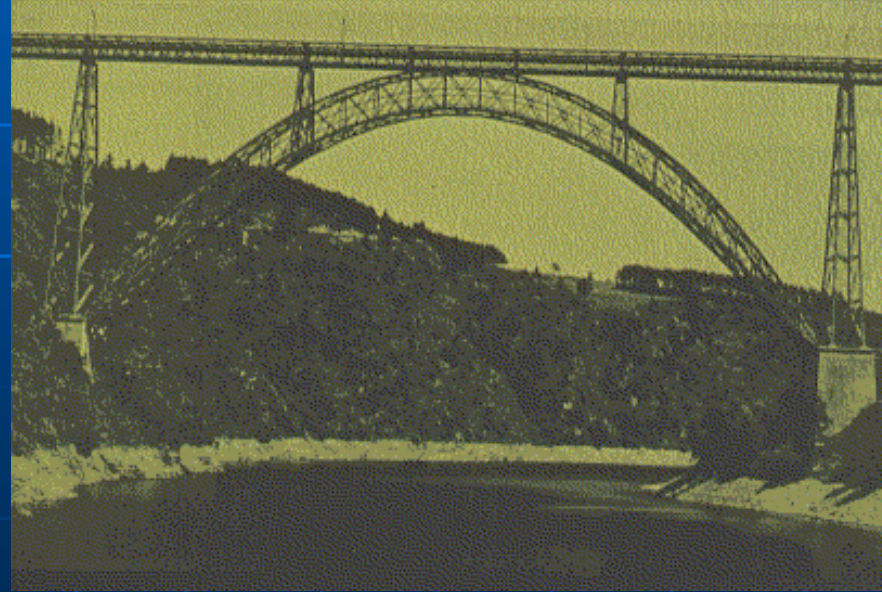
1874 yılında J.B. Eads tarafından inşa edilmiştir.

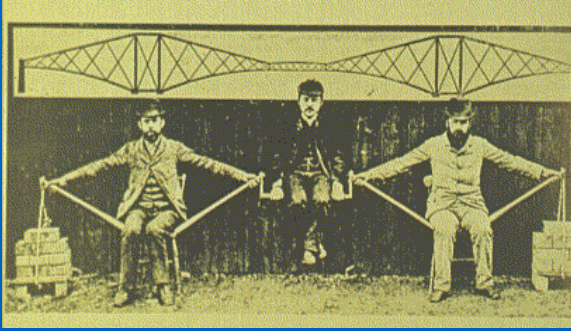
Taşıyıcı sistemini oluşturan boru kesitli elemanların bir bölümü çelikten diğer bölümü ise demirden imal edilmiştir.

Açıklık 159m

Güney Fransa'daki Garabit Viyadük'ü

1884 yılında Gustave Eiffel (1832-1923) tarafından inşa edilmiştir, Açıklık 165m



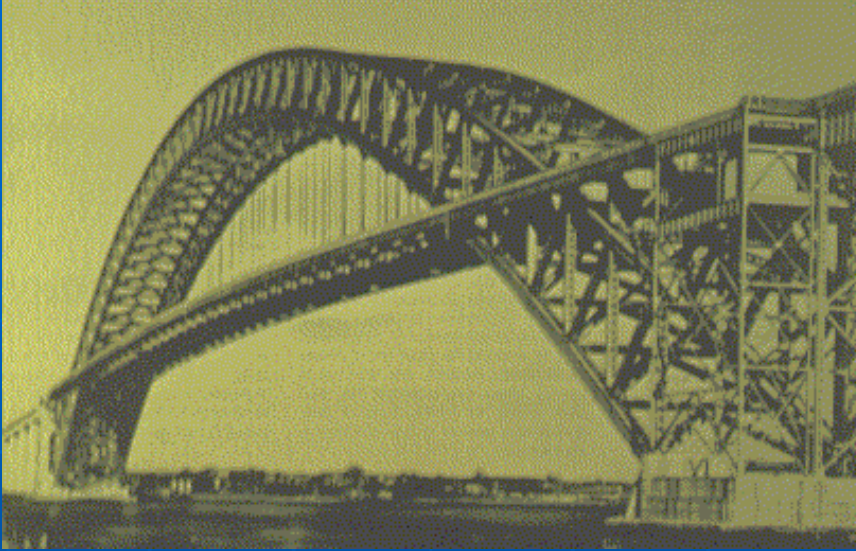


Tüm köprüde 42000 ton çelik kullanılmış ve inşaat sırasında 4600 işçi çalışmıştır.

Scotland'taki Firth of Forth Köprüsü

1883 - 1890 yılları arasında Sir John Fowler ve Benjamin Baker tarafından inşa edilmiştir,

En büyük açıklığı 521m'dir.



New Jersey'deki Bayonne Köprüsü

1931 yılında O.H. Ammann tarafından inşa edilmiştir.

Açıklık 504m

Sydney Harbour Köprüsü

1932 yılında R. Freeman tarafından inşa edilmiştir,
Açıklık 503m

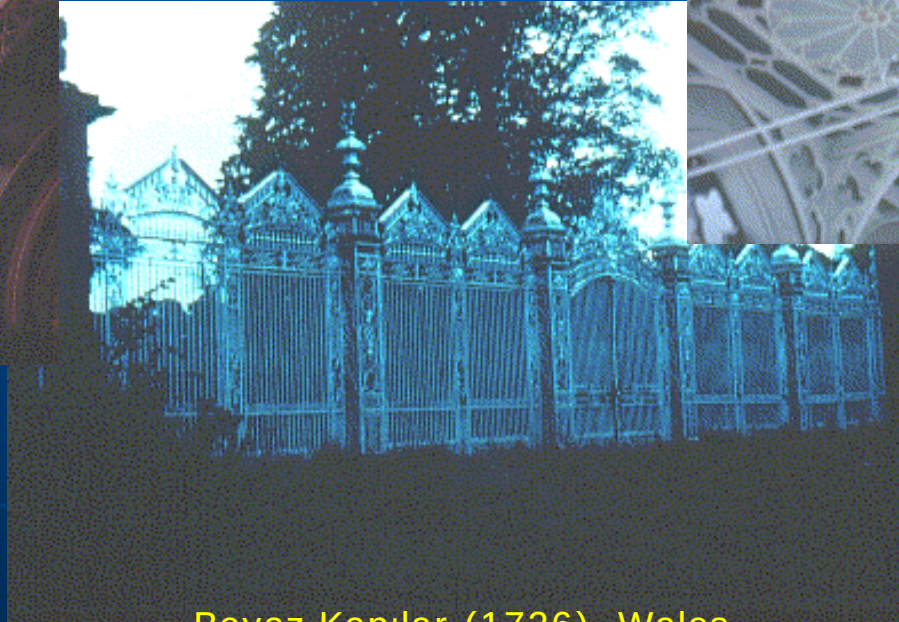


1.3 Demir ve elięin Binalarda Kullanımı



Ulusal Kitaplık
(1858-68)

St George's Kilisesi,
Everton, UK (1812-14)

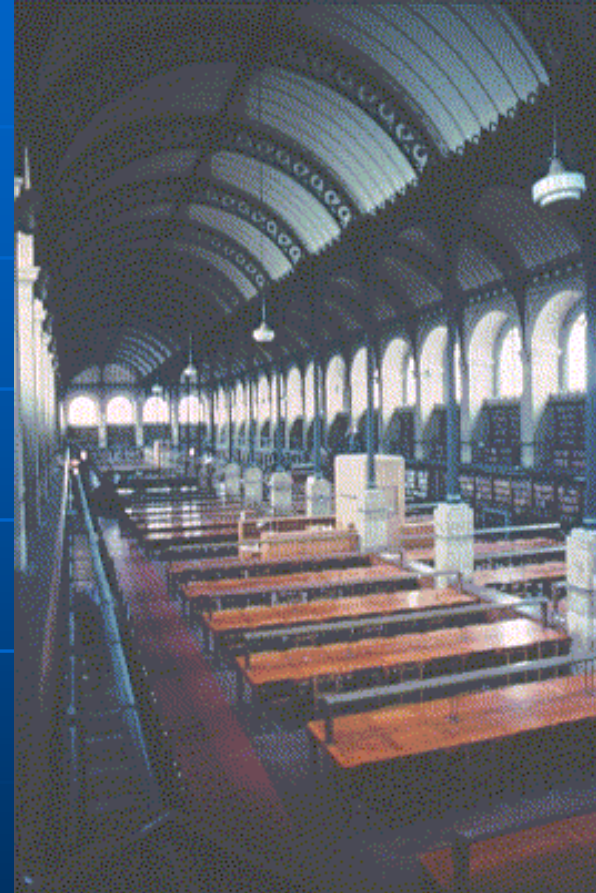


Beyaz Kapılar (1726), Wales

Oxford Müzesi (1860)



Sainte Geneviève Kitaplığı
(1843-50)



1.4 Demir ve Çeliğin Sanayi Yapılarında Kullanımı



Charles Bage's Keten
Fabrikası Shrewsbury,
(1796)

Rıhtım yapıları Liverpool, (1845)





Gardener's mobilya deposu Jamaica Street,
Glasgow (1856)



Greene's Kayıkhanesi
Sheerness, UK (1858)

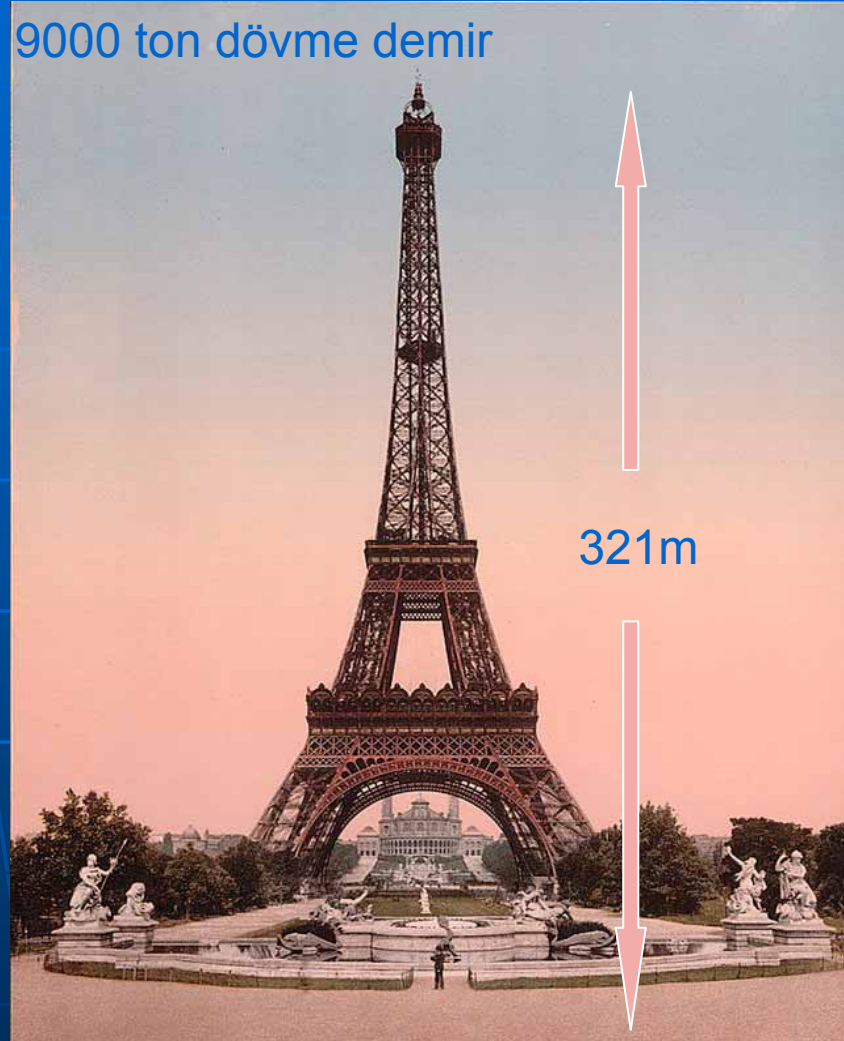


Fransada ilk çerçeve
sistem bina, Menier
Çikolata fabrikası
Noisiel-sur-Marne,
(1872)



Eiffel Kulesi (Gustave Eiffel, Paris, Fransa, 1887 ~ 1889)

9000 ton dövme demir



321m

1.5 Çelik yapıların gelişimi

➤ Birleşim araçlarındaki gelişme

(Perçin–Bulon–Kaynak–
Öngermeli bulon)

➤ Analiz Yöntemlerindeki gelişme (sanattan fene dönüşüm)

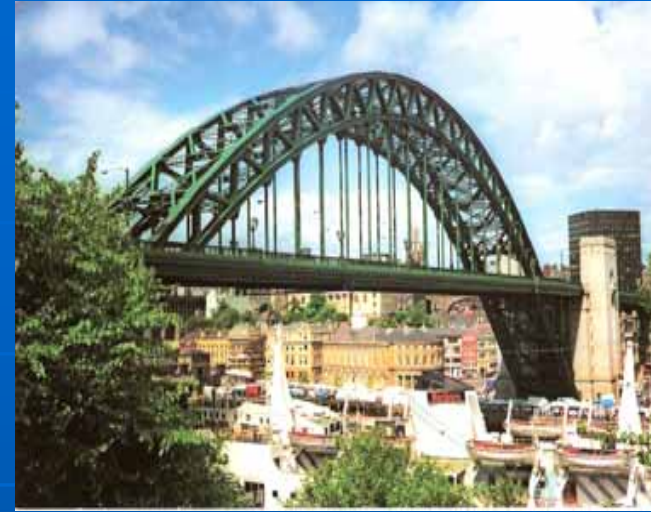
(Elastik Hesap–Taşıma Gücü-
Sınır Durumlara Göre Hesap ve
Plastik Hesap)

➤ Artan malzeme ve işçilik fiyatları karşısında ekonominin önemi

(Güvenlik, ekonomi, estetik)

➤ Çevreye zarar verilmemesi ve korunması ve doğal malzemelerin kullanımında duyarlı davranılması zorunluluğu

(Güvenlik, ekonomi, estetik, çevre ve sürdürülebilirlik)



Tyne Bridge-Newcastle-1928



Millennium Bridge



2. YAPISAL TASARIM

(Güvenlik, ekonomi, estetik, çevre ve sürdürülebilirlik)

Güvenlik

- Yapı sistemlerinin tasarım ve hesabında, taşıyıcı elemanlar işletmede kaldıkları sürede yeterli dayanım, rijitlik ve tokluğa sahip olmalıdır.
- Aşırı yükleme veya dayanım azalması olasılığına karşı yeterli bir güvenliğin bulunması sağlanmış olmalıdır.
- Yapı hem bütünüyle ve kendini oluşturan elemanlarıyla stabil olmalıdır.
- Hesap hipotezleri yapıda gerçekleştirilen birleşimlere, ya da birleşimler hesaptaki varsayımlara uymalıdır.

Ekonomi, çevre ve sürdürülebilirlik

Tasarım, kapsamlı bir maliyet analizi, çevresel etkiler ve sürdürülebilirlik koşulları göz önünde tutularak gerçekleştirilmelidir.

Estetik

Yapının estetiğinde yerel zevkler, çevreye uyum etkili olmaktadır.

2.1 Tasarımın Adımları

➤ **İşlevsel tasarım** (Alan, donanım, aydınlatma, ekipman)

➤ **Taşıyıcı sistemin tasarımı**

- Planlama
- Ön tasarım
- Yüklerin saptanması
- Ön boyutlama
- Analiz
- Değerlendirme
- Yeniden tasarım
- Sonuç

❖ ***Mimar ve mühendisin birlikte çalışması önemli***

2.2 Malzeme seçimi

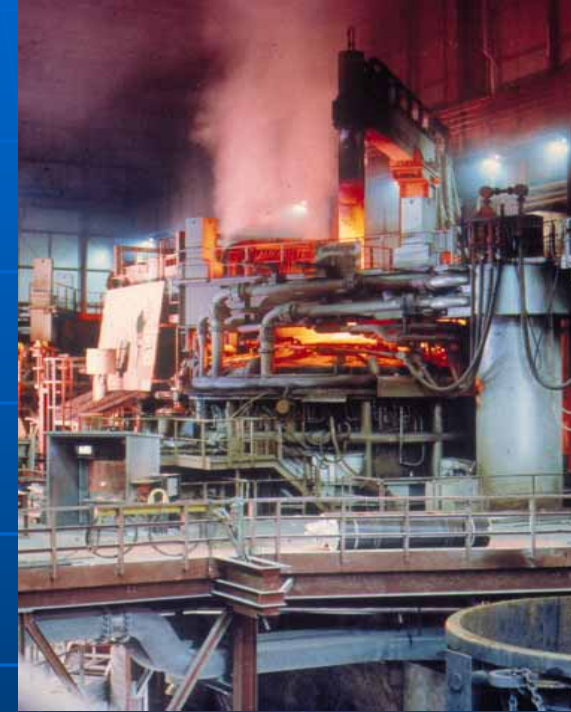
Malzeme seçimine etki edecek faktörlerden başlıcaları,

- işlevi,
- temel zemini,
- coğrafi yeri,
- geçici veya kalıcı olması,
- kullanılma süresi,
- işletmeye açılması için düşünülen son tarih,
- yapımı için ayrılan para,
- işletme giderleri,
- yapı malzemelerinin bulunabilirliği, fiyat hareketleri,
- yerel alışkanlıklar, deneyim ve zevklerdir.

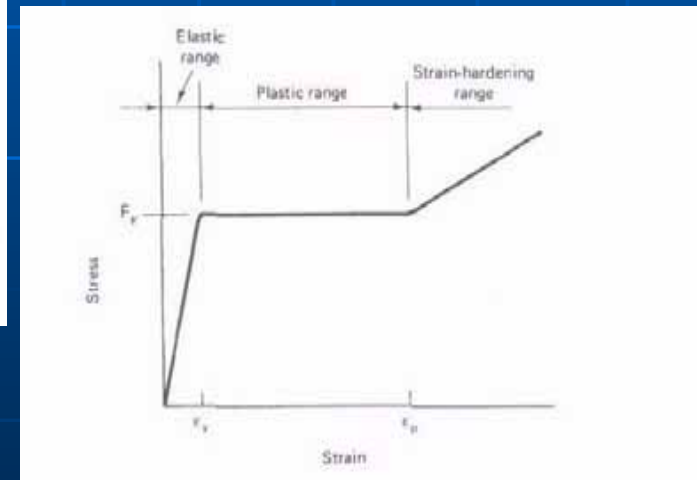
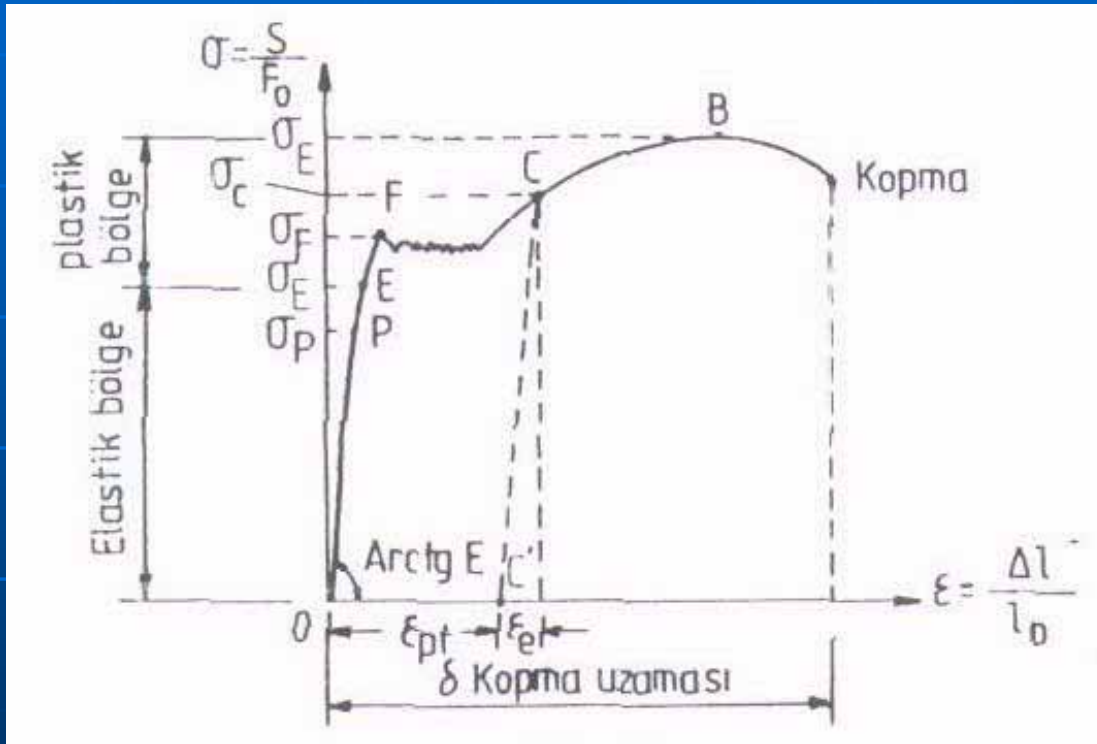
3. MALZEME OLARAK YAPISAL ÇELİK

3.1 Yapısal çeliğin özellikleri

- Homogen ve izotrop
- Yüksek dayanımlı
- Yüksek elastisite modülü
- Eşit çekme ve basınç dayanımı
- Sünnek



3.2 Gerilme-Şekildeğiştirme Diyagramı



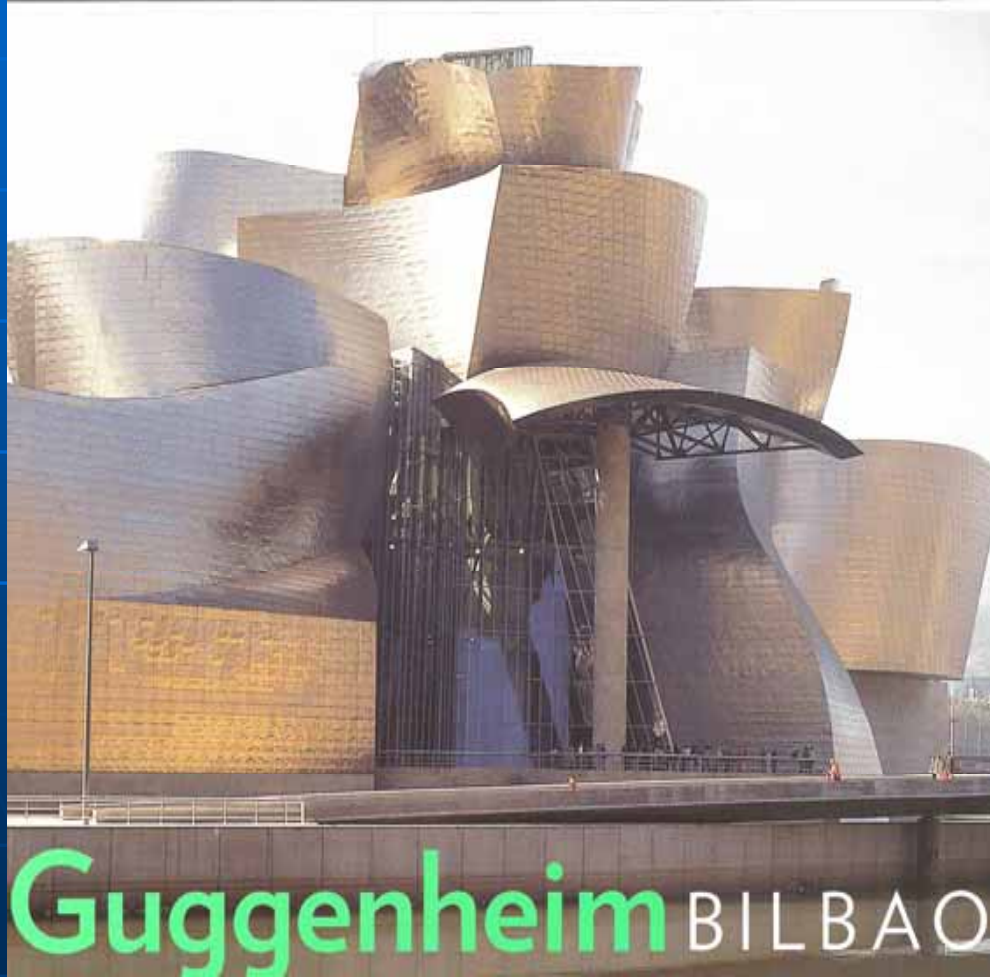
İdealleştirilmiş Diyagram

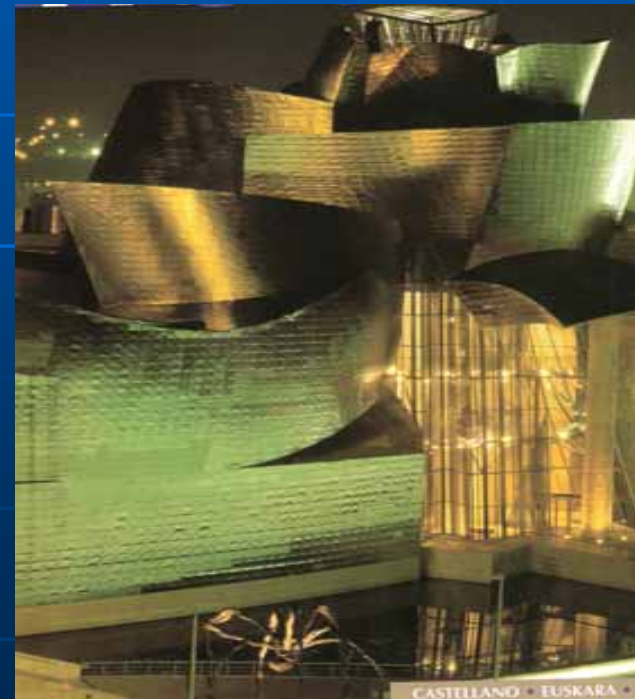
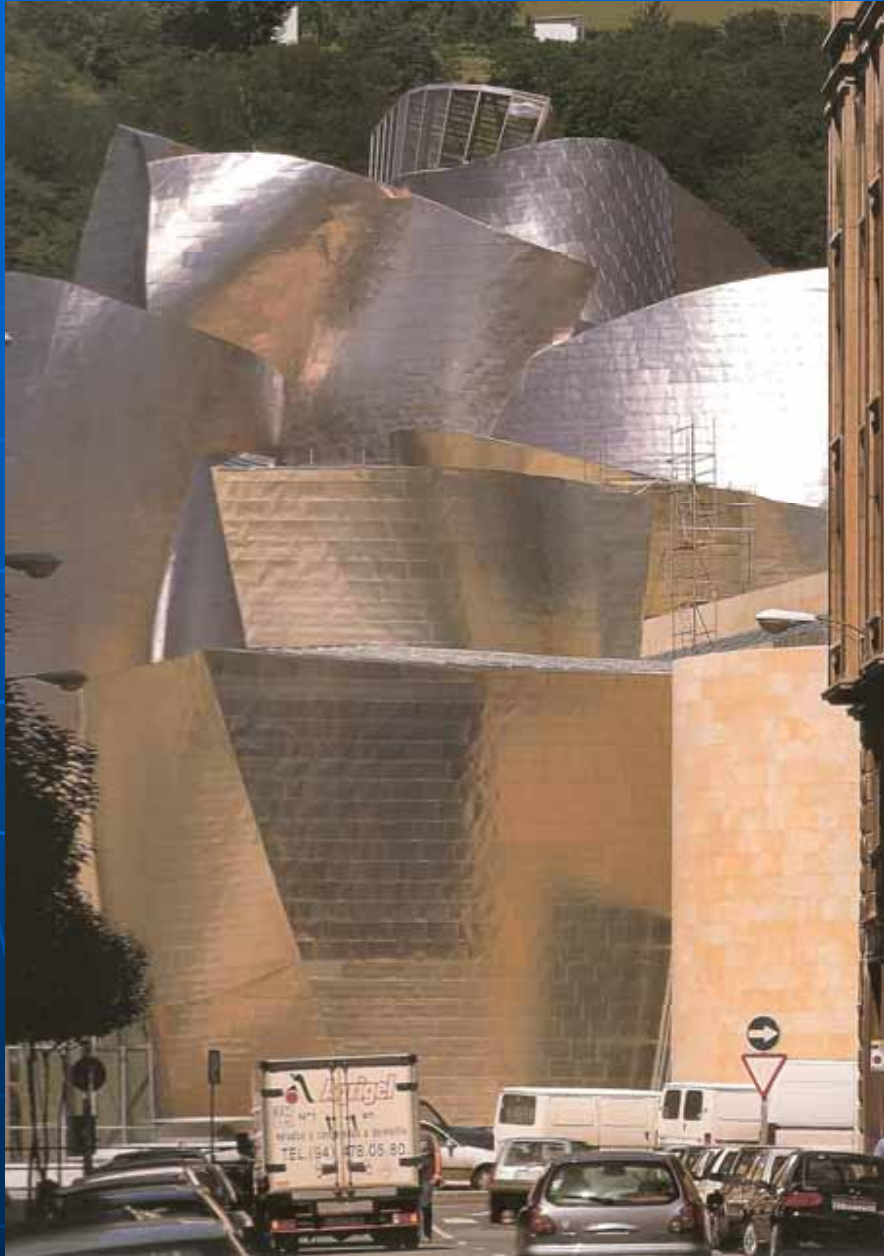
4. ÇELİK YAPILARIN ÖZELLİKLERİ

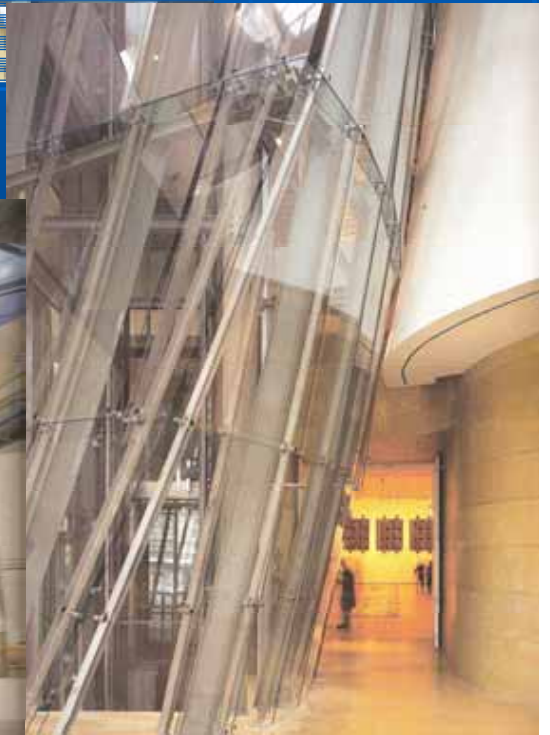
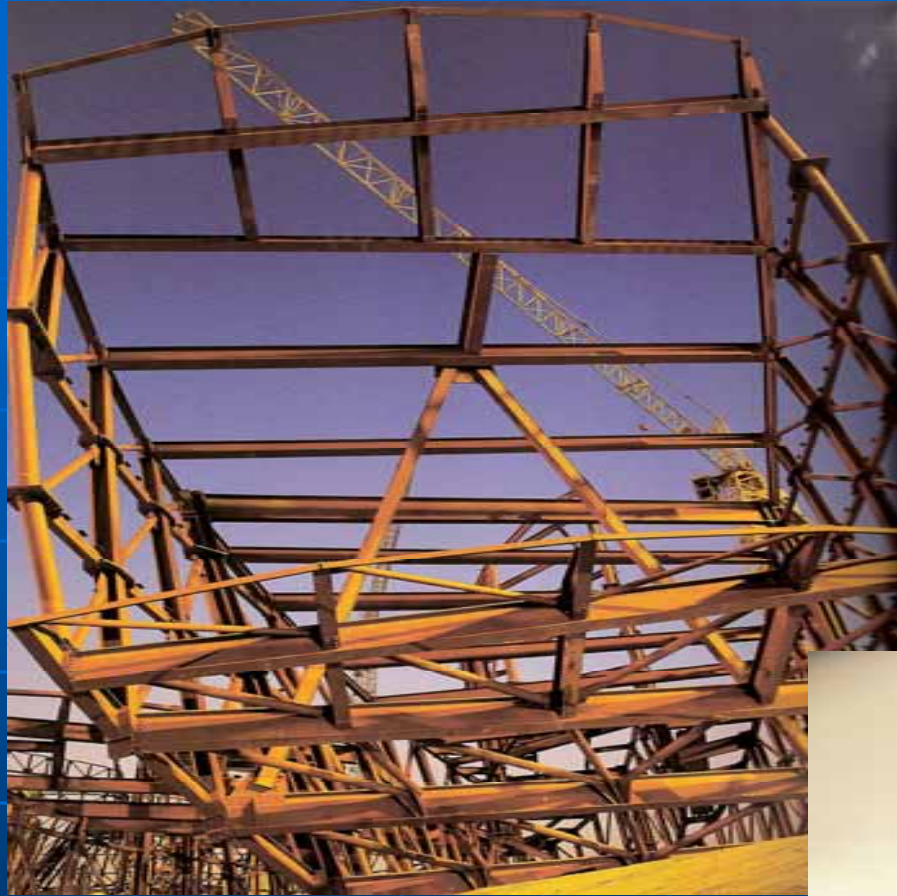
- Hava koşullarından fazla etkilenmez.
- Değiştirme, onarım ve iyileştirilmesi kolaydır.
- Güçlendirmede ve
- restorasyonda kullanılır.
- Elemanlar yerlerine monte edildiklerinde işletme yükü ile çalışabilir.
- Kalıp ve iskeleyi azaltmak mümkündür.



Mimari açıdan elik yapı tasarımı estetik ve yaratıcılığa açıktır.





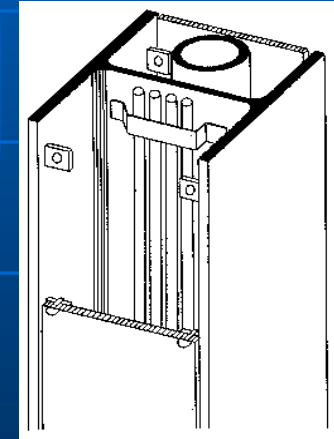
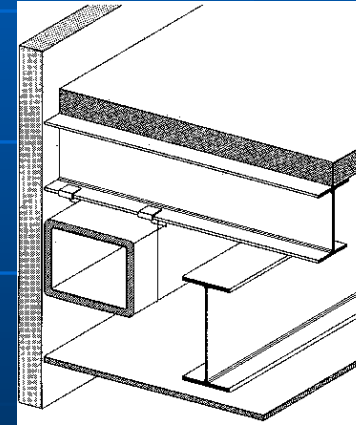
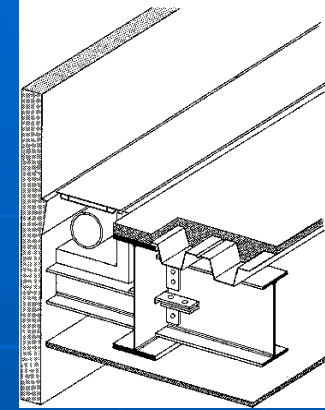
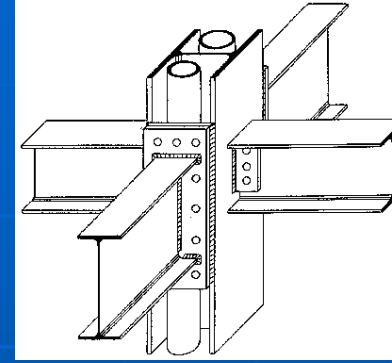
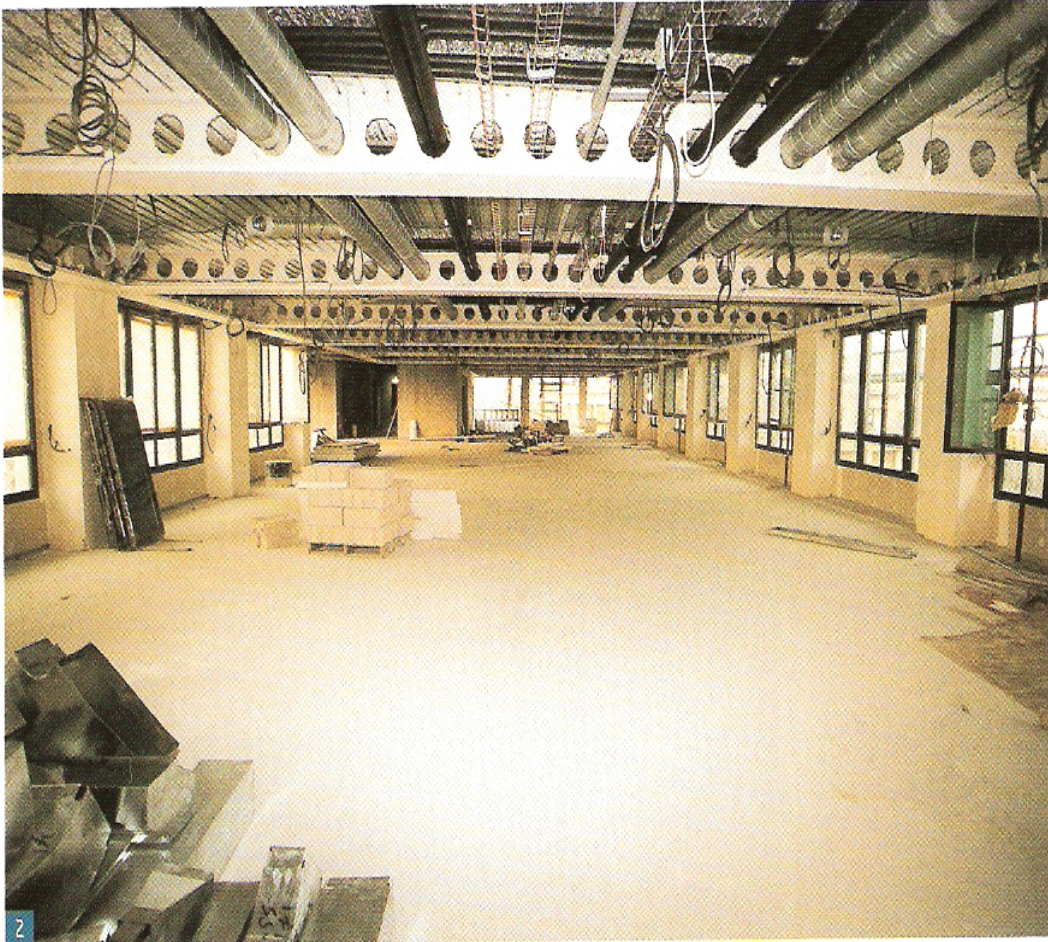


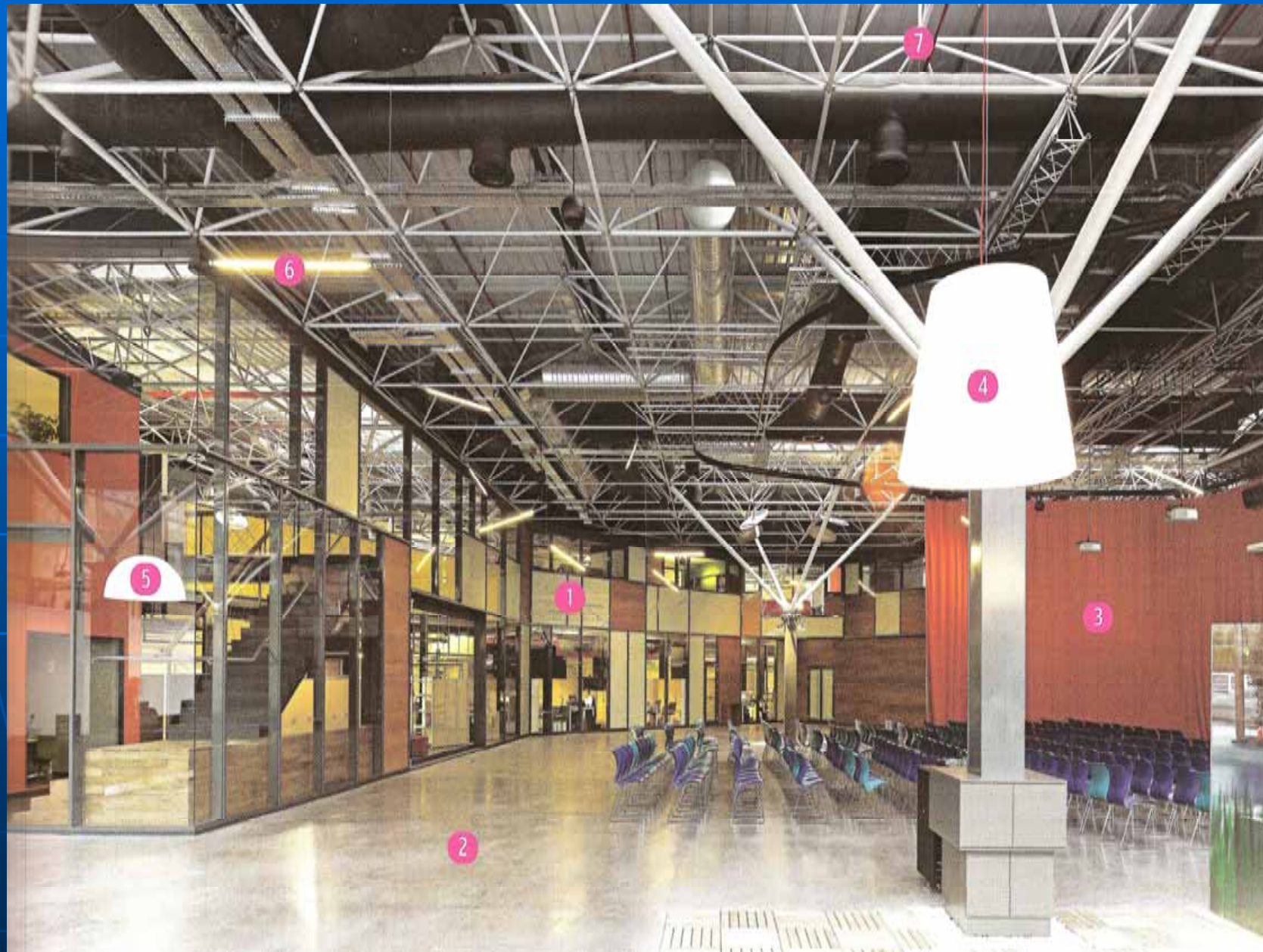


- Kolon sayısı en aza indirilebilir.
- Kiriş enkesitleri küçüktür.
- Döşemeler incedir.



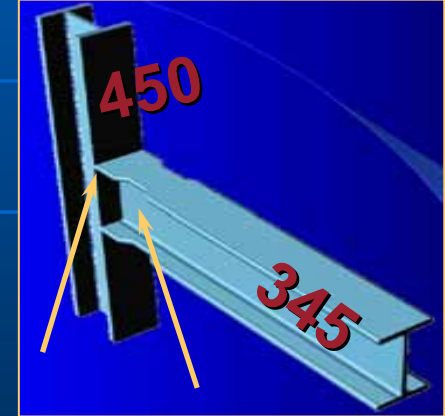
Tesisat için kolaylık





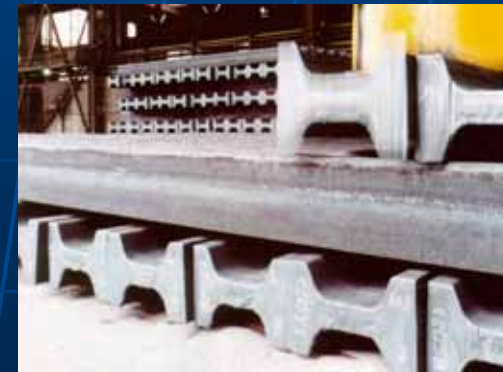
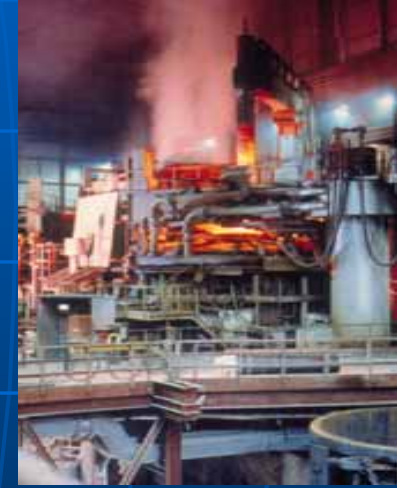
Çelik taşıyıcı sistemler deprem bölgelerinde avantajlıdır

- Çelik taşıyıcı sistem çok hafiftir. Dolayısıyla daha az deprem yükü alır ($F=m \cdot a$). Çelik taşıyıcı sistem elemanları sünek olduğundan üzerlerine düşen enerjiyi çok iyi sönümlerler. Plastik mafsalların oluşması aşırı yük için güvenlik oluşturulabilir.



Çelik sorunsuz ve 100% geri dönüşümlüdür

- Çelik dünyanın en çok ve tam olarak geri dönüştürülen malzemesidir. Çelik hurda %100 çeliğe dönüşür ve doğru işlemlerle üretilirse kalite ve güvenilirlik kaybı olmaz.



Yapısal çelik yüksek kaliteli endüstriyel bir üründür

- Taşıyıcı sistemin tüm parçaları fabrika ortamında üretilir ve endüstriyel kalite güvencesi içerir.



Yapılarda elik kullanmak tasarımcılar için çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirme olanağı sağlar

- elik yapı söküldüğü zaman bile geriye atık malzeme bırakmaz. elik inşaat doğal çevreyi inşaatın hiç bir aşamasında kirletmez.



Sürdürülebilirlik

için her binanın toplam yaşam döngüsü maliyeti hesaplanmalı ve ekonomiklik çevresel etki değerlendirmesiyle birlikte ele alınmalıdır. Toplam yaşam döngüsü maliyeti dediğimizde,

- enerji sakınımı
- sosyal maliyetler
- hafiflik
- ince kesitler
- doğal ışık ve aydınlık kullanım
- geniş ve ferah mekanlar
- kullanım esnekliği
- değiştirilebilme, yeniden kullanılabilirlik
- yapıların sökülebilmesi
- yapının ve yapı malzemelerinin geri dönüşümü
- yeniden kazanım ve kullanım



hedeflediğimiz ölçütler olmalıdır. Bütün bu ölçütlere göre değerlendirildiğinde, çelik sürdürülebilir bir malzemedir.

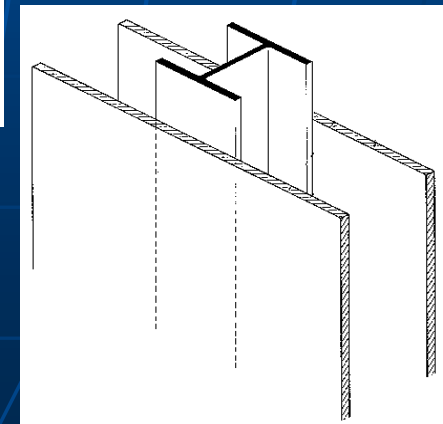
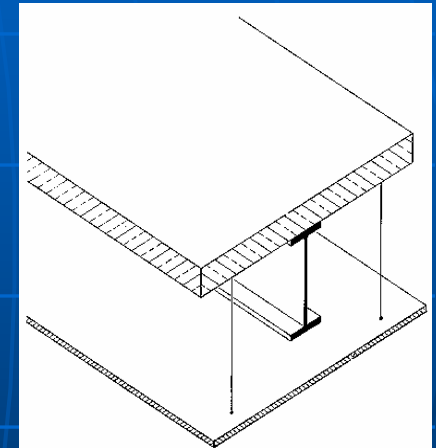
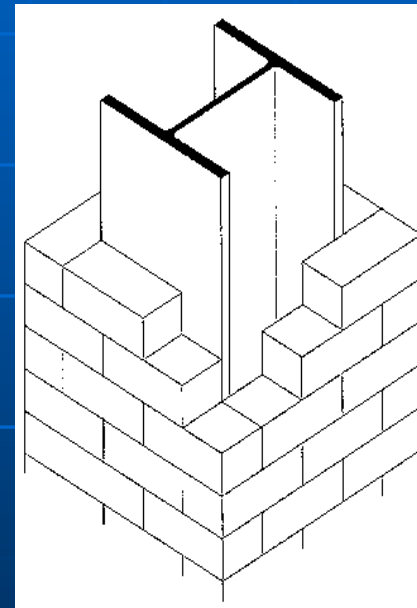
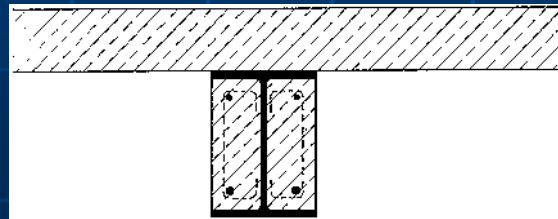
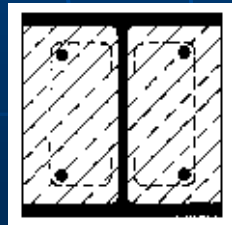
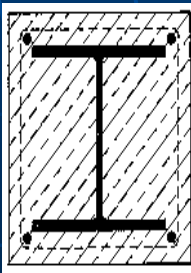
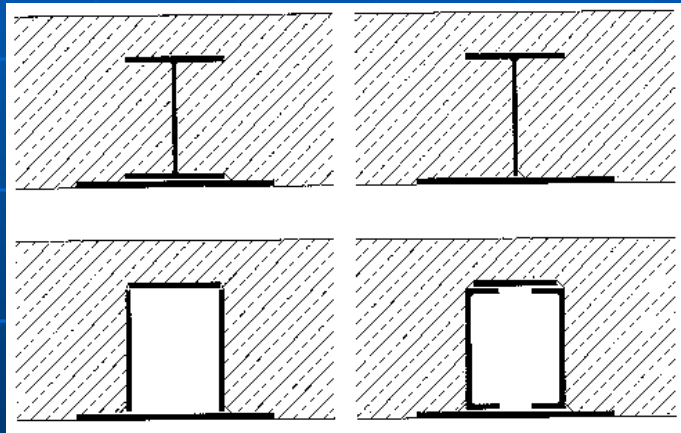
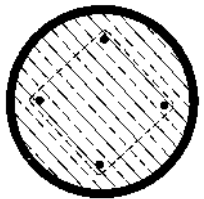
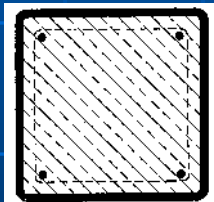
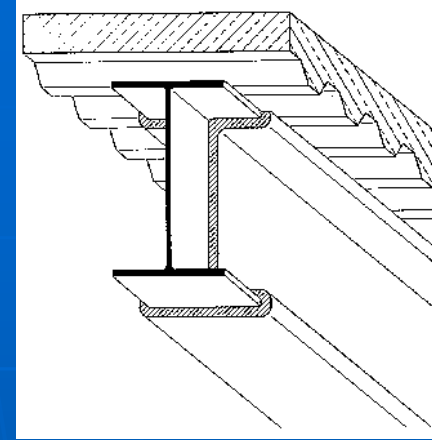
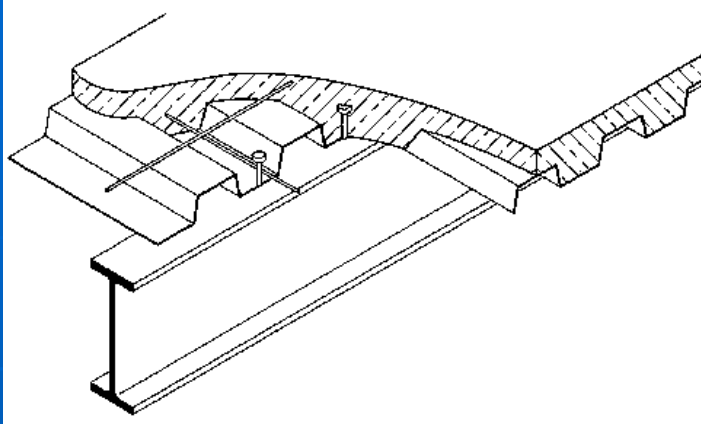
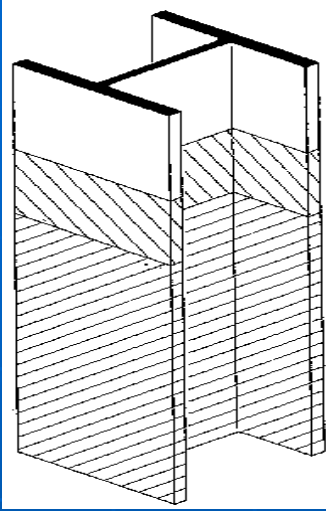
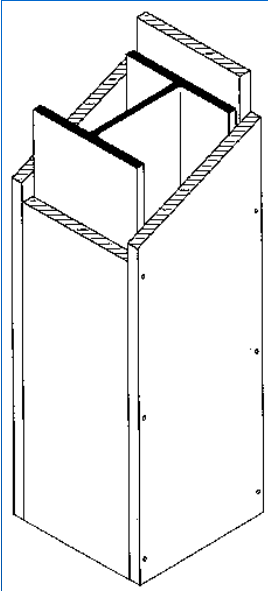


Çelik yanmaz ancak tüm yapı malzemeleri gibi yangın ısısından etkilenir

Çelik yapıları yangın etkisinden korumak için,

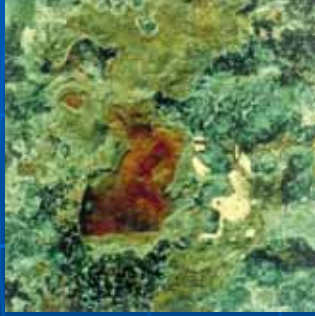
- Aktif sistemler
- Pasif sistemler





Tüm yapı malzemeleri gibi çelik de ortamın getirdiği korozyon etkilerinden korunmalıdır

- İç mekanda korozyon etkilerinin çok az olduğu görülmüştür. Dış ortamlara çeşitli koruyucu sistemler vardır.



4.1 Güvenlik

- Yapısal çelik, homogen ve izotrop olduğu ve üretimi sürekli denetim altında tutulabildiğinden, çok güvenli bir malzemedir. Bu nedenle, hesaplarda kullanılan **güvenlik katsayıları**, diğer yapı malzemelerinin güvenlik katsayılarından daha **küçüktür**.
- Taşıyıcı sistemin tüm parçaları fabrika ortamında, standartlara ve yönetmeliklere uygun olarak üretilir ve endüstriyel kalite güvencesi içerir ve belgelendirilir. Tüm yapısal çelik elemanlar yapım sırasında, yapı bittikten sonra ve yapı kullanılırken görülebilir ve kontrol edilebilir. Bu da **üretimde ve yapımın her aşamasında açıklık** demektir.
- **Elastisite modülü** diğer yapı malzemeleri ile karşılaştırıldığında çok yüksektir.
- **Sünek** bir malzeme olduğu için büyük bir şekil değiştirme kapasitesi bulunmakta olup, beklenmeyen olağan dışı yük durumlarında, çürük zeminlerde oluşabilecek oturmalarda ve deprem bölgelerinde kullanılması avantajlıdır.

4.2 Ekonomi

- Çelik taşıyıcı elemanların atölyelerde işlenmesi, inşaatın montaj aşamasında hava koşullarından fazla etkilenmemesine neden olmakta ve dolayısıyla **yapım süresi kısa** Imaktadır.
- Yüksek dayanımlı bir malzeme olup, öz ağırlığının taşıdığı yüke oranı çok küçüktür; dolayısıyla, **yapının ağırlığı ve temel maliyeti az** almaktadır.
- Çelik sorunsuz ve tam olarak **geri dönüşümlü** dür. Çelik hurda %100 çeliğe dönüştürülebilir ve doğru işlemlerle üretilirse kalite ve güvenlik kaybı olmaz.
- Taşıyıcı sistem elemanları söküldüklerinde az bir kayıpla veya kullanılmaları önceden planlanmış ise hiç kayıpsız **yeniden kullanılabilir** ler.
- Yapım süresinin kısa olması maliyetlerde büyük kazanç sağlar. Yapı tamamlandığında **hemen işletmeye açılabilir**.
- Çelik yapılarda kolon ve kiriş kesitlerinin diğer taşıyıcı sistemlerdekilere göre daha küçük olması, yapıda **daha fazla kullanım alanı** kazandırır. (İnce döşemeler, aynı yükseklik için daha fazla kat inşa etme olanağı sağlarken, esnek iç hacimler tesisat yenileme, kablolama ve benzeri sistemlerdeki teknik üstünlükler.)

4.3 Estetik

- Mimari açıdan çelik yapı tasarımı **estetik ve yaratıcılığa açık** tır.
- **Restorasyonda** değişik olanaklar sunar.
- Çekme dayanımının basınç dayanımına eşit olması, çeliğe mimari açıdan **tasarımı özellik gösteren yapılarda** bir üstünlük sağlamaktadır.

4.4 Çevre

- Çelik yapı söküldüğü zaman bile geriye **atık malzeme bırakmaz**.
- Çeliğin fabrikada üretilmesi, şantiyede sadece montaj yapılması sayesinde sıfır stokla, çok küçük şantiye alanlarıyla ve çevreye en az olumsuz etkiyle inşaat yapmak olanağı bulunmaktadır. Çelik inşaat, doğal çevreyi inşaatın hiç bir aşamasında kirletmez ve **%100 geri dönüşümlü** dür.

4.5 Sürdürülebilirlik

- Toplam yaşam döngüsü maliyeti dediğimizde, malzemenin geri dönüşümü ve yeniden kullanılabilirliği; mekanların değişebilir ve genişleyebilir olması; hafiflik; ince kesitler; yapıların kırılmadan sökülebilmesi ve yeniden kurulabilmesi hedeflenen önemli ölçütlerin başında gelmektedir.

5. ÇELİK YAPILARIN KULLANIM ALANLARI

- Büyük açıklıkların kolonsuz aşılması gereken yapılar
- Temel zemini zayıf nitelikte olan yapılar
- Deprem bölgelerindeki yapılar
- Çok katlı yapılar
- Taşıyıcı sistemi özellik gösteren yapılar
- Endüstri yapıları ve köprüler
- Geçici yapılar
- Hızlı inşa edilmesi gereken yapılar
- Restorasyon iyileştirme ve güçlendirme inşaatları

Yüksek yapılar



Köprüler



Fatih Sultan Mehmet Köprüsü

Endüstri yapıları



Kat otoparkı



Tren gari





Stadyum

Yüzme havuzu





Hastane



Okul



Eğlence merkezi

Alışveriş merkezi



Restorasyon







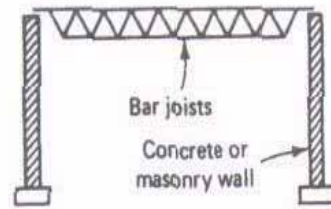
İyileştirme



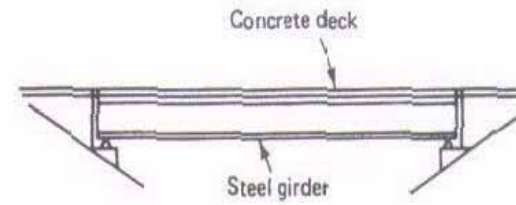
6. ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLER VE TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARI

Yapılar, genelde, (a) çerçeveler, (b) kabuklar ve (c) asma sistemler olmak üzere üç ana grupta toplanabilirler.

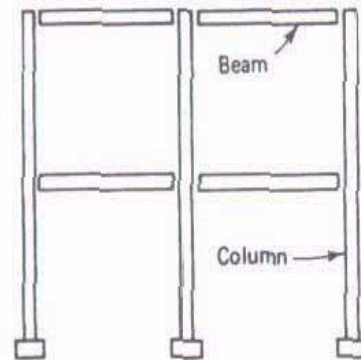
- **Çerçeveler** : Yapıların çoğu bu grupta yer alır. Çok katlı yapılar, tek katlı yapıları ve endüstri yapıları, çatılar.
- **Kabuklar** : Bu tip yapılara tanklar örnektir. Bir çok yapının taşıyıcı sisteminde kabuk ve çerçeve elemanları birlikte kullanılır.
- **Asma sistemler**: Bu sistemlerde kablolar ana taşıyıcıları oluşturur. Örnek olarak çatılar veya asma köprüler verilebilir.



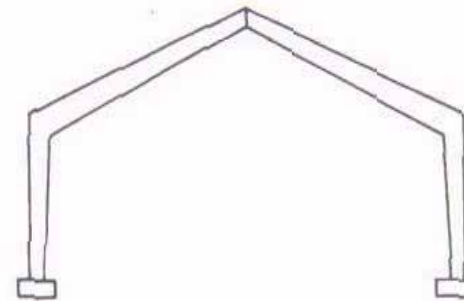
(a) Bearing wall



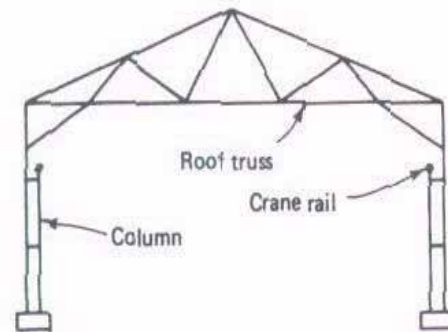
(b) Steel girder bridge



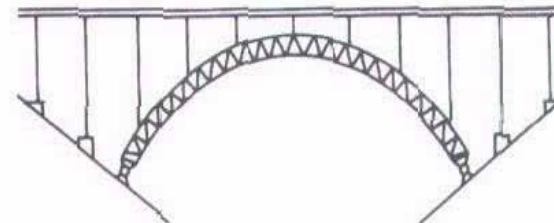
(c) Skeleton building frame



(d) Rigid building frame



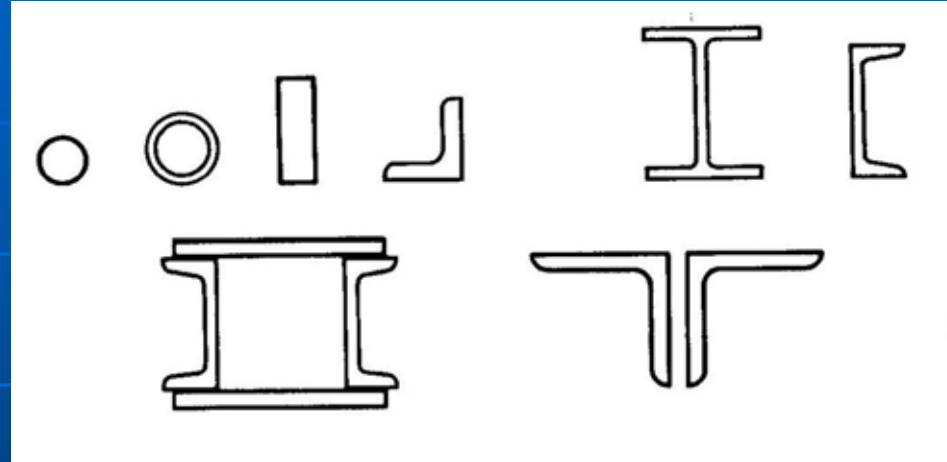
(e) Industrial building



(f) Steel arch bridge

6.1 Çekme çubukları

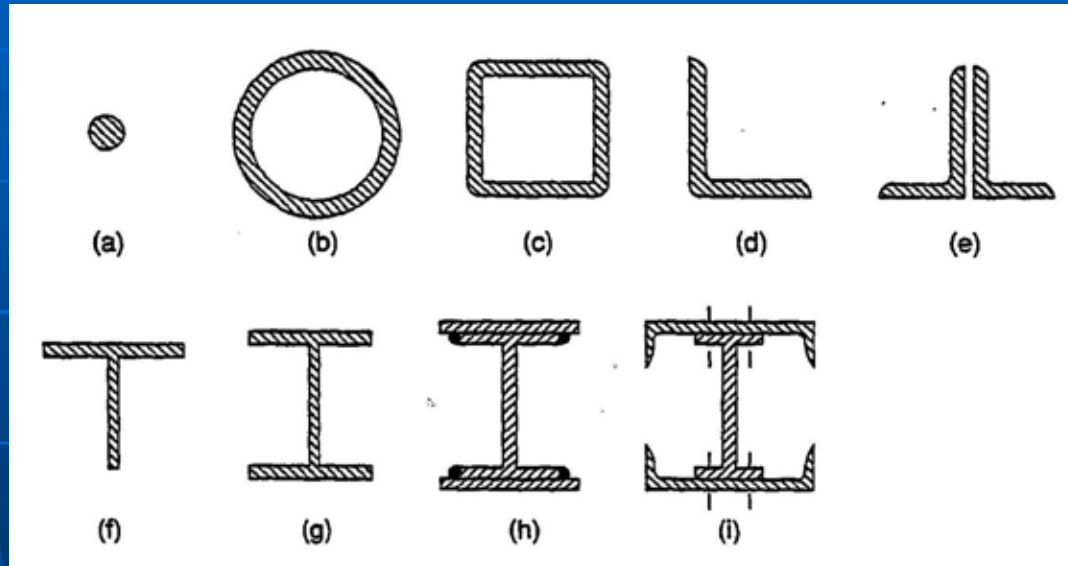
Eksenel çekme kuvveti etkisindeki elemanlardır (kafes kirişlerin çubukları, gergi elemanları gibi).



Enkesit kaybı varsa, tasarım ve hesaplarda gözönüne alınması gerekir. Delik açılmış çekme elemanları için deliklerin bulunduğu enkesitteki azaltılmış enkesit alanı **net alan** olarak tanımlanır.

6.2 Basınç çubukları

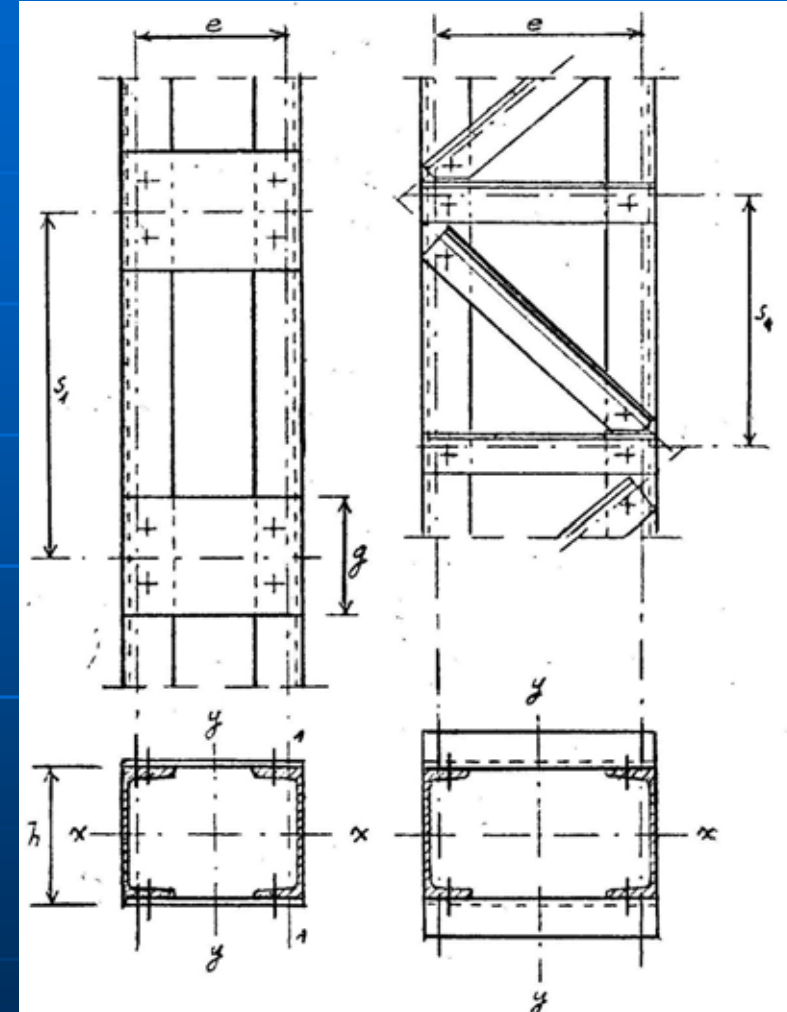
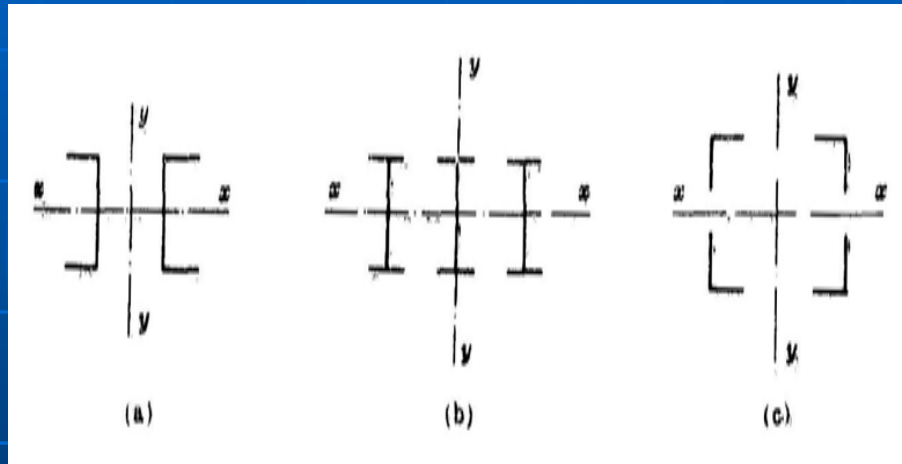
Enkesitin ağırlık merkezine etkiyen eksenel basınç kuvvetini taşıyan elemanlar (kafes kirişlerin çubukları, orta kolonlar gibi).



Kesit hesaplarında gerilme yanında burkulmanın da kontrolü gerekli (***kolon narinliği***).

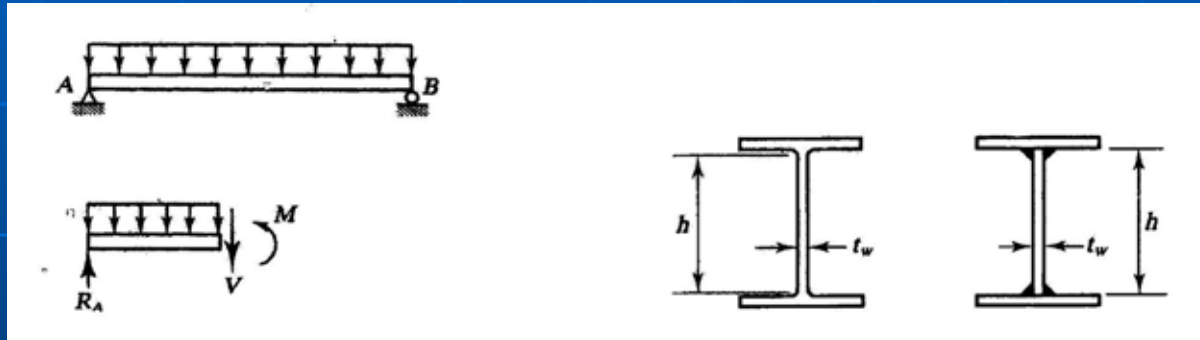
Çok parçalı basınç çubukları

(Ekonomi ve estetik nedenleriyle)



6.3 Eğilme çubukları

Eğilme momenti etkisindeki elemanlardır (kirişler, aşıklar gibi). Eğilme momentinin yanında kayma gerilmesi ve sehim kontrolleri de gerekir.



6.1.4 Eğilmeli basınç çubukları

Eğilme momenti ve basınç kuvvetinin birlikte etki ettiği elemanlardır (kolonların büyük bir bölümü).

7. YATAY YÜKLERİN TAŞINMASI VE KARARLILIK



Çerçeveseler

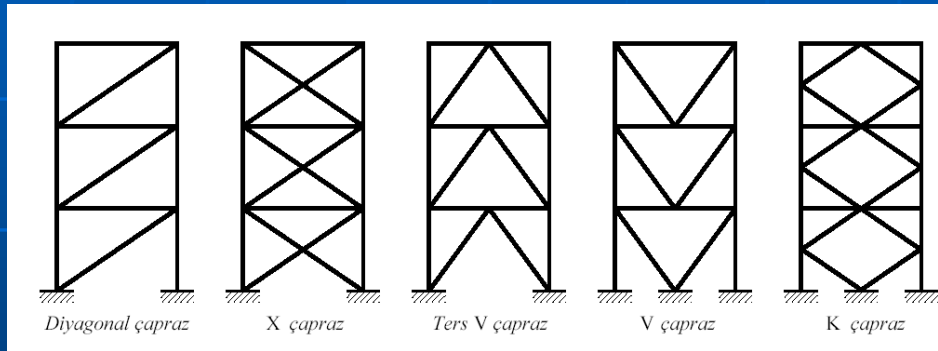


Çaprazlar

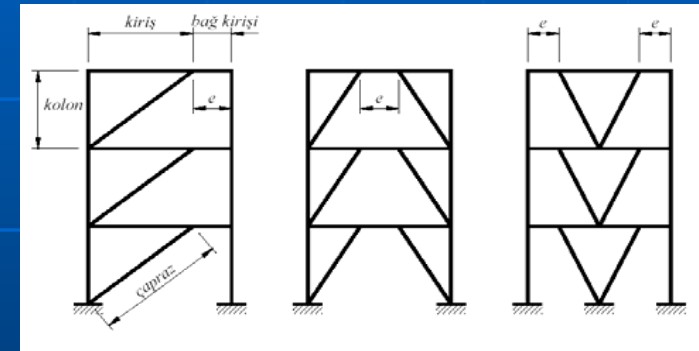
06.04.2004

Stabilite çaprazları (Kararlılık bağlantıları),

- Yapı elemanlarının düzlemlerine dik gelen yanal etkileri almak;
- Elemanların hesaplarına temel olan başlangıç konumlarını korumalarını sağlamak;
- Montaj süresince devrilmeyi önlemek ve
- Elemanların basınç başlıklarının yanal burkulma boylarını azaltmak amacıyla düzenlenen sistemlerdir.



Merkezi çaprazlar

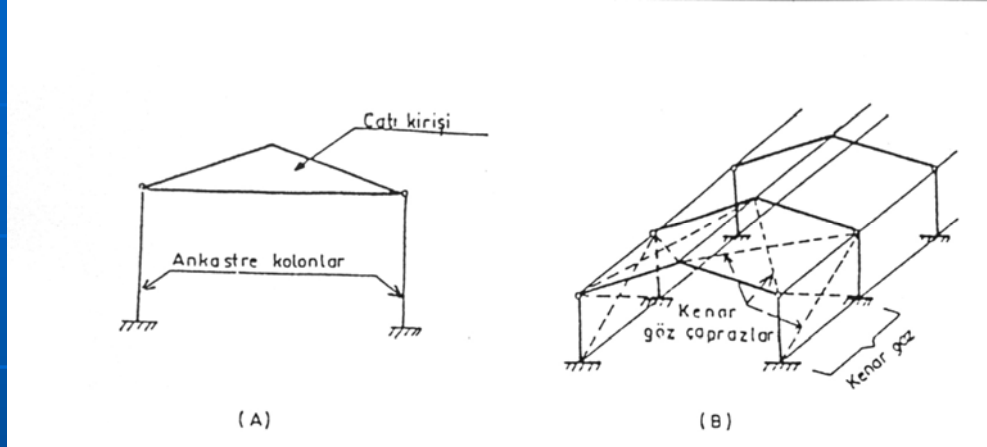


Dış merkez çaprazlar

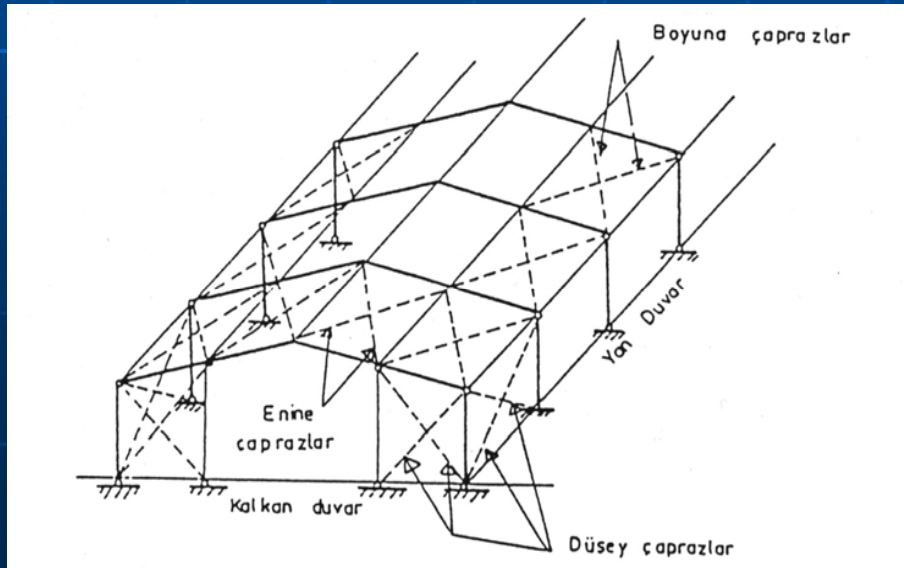


7.1 Tek katlı yapılarda stabilite çaprazları

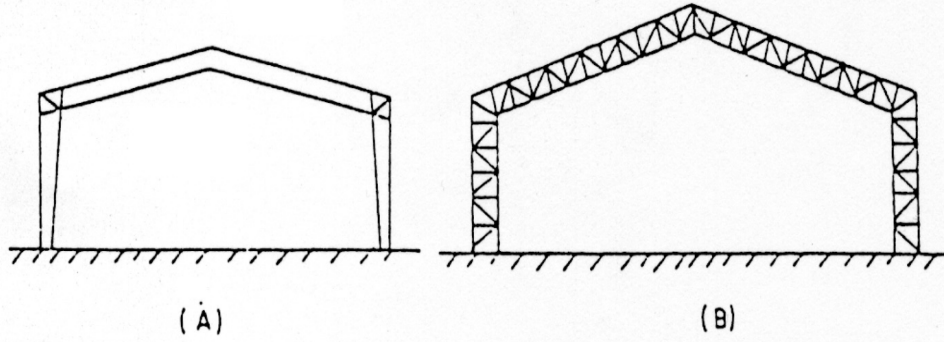
Birinci grup



İkinci grup



Üçüncü grup



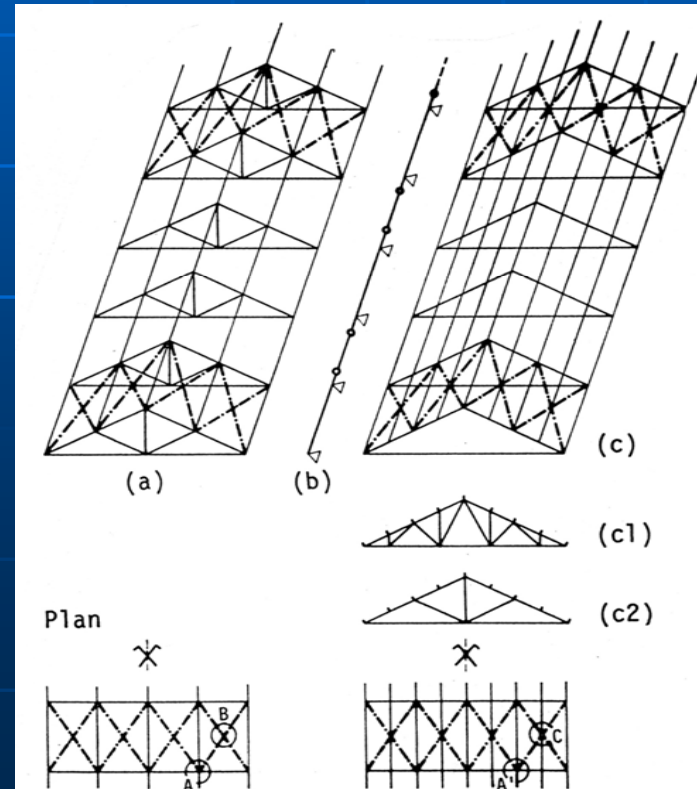
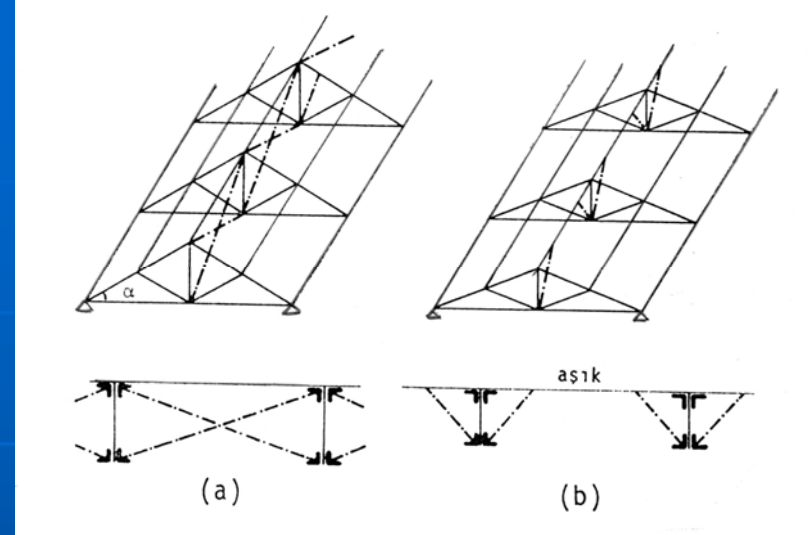
7.2 Çatılarda kararlılık bağları

Düşey düzlemde

- Çatıyı hesap düzleminde tutmak.
- Alt başlık çubuklarının düzlem dışı burkulma boyunu azaltmak.

Çatı düzleminde

- Yatay etkileri yan duvarlara iletmek.
- Üst başlık çubuklarının düzlem dışı burkulma boyunu kısaltmak.
- Devrilmeyi önlemek.



8.ÖRNEKLER











HISTAR 460 kolonlar







8. BİRLEŞİM VE EKLER

➤ Birleşimler,

- boy uzatmak veya
- enkesiti büyütmek veya
- düğüm noktalarını düzenlemek

amacıyla ve birleşim araçları kullanılarak yapılır.

➤ Birleşimlerde kullanılan araçlar perçin, bulon ve kaynaktır.

- Sökülemeyen birleşimler: Perçin veya kaynakla düzenlenen
- Sökülebilen birleşimler: Bulonlarla düzenlenen

➤ Birleşimler düzenlenirken, taşıyıcı eleman üzerindeki etkilerin birleşim araçları tarafından güvenli bir şekilde aktarılmasının sağlanması ve yönetmeliklerde tanımlanmış olan tüm yapı kurallarına uyulması gereklidir.

➤ Birleşim detayının iyi çözümü önemlidir. Tek bir kötü birleşim, bütün elemanları doğru olarak boyutlanmış bir yapının göçmesine neden olabilir.

➤ Hesap hipotezleri yapıda gerçekleştirilen birleşimlere, ya da birleşimler hesaptaki varsayımlara uymalıdır.

Kolon- kiriş birleşimleri









Kolon-Kiriş ve apraz U Birleşimleri

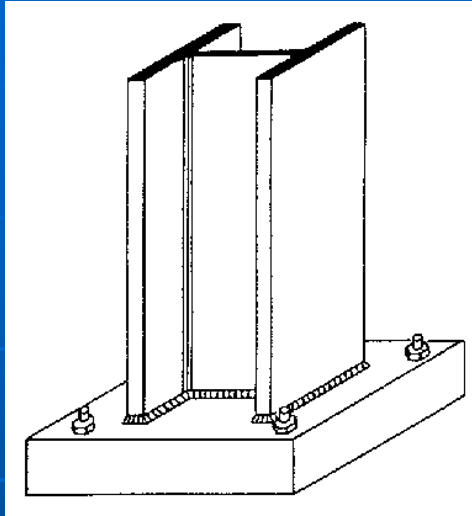


Kolon-Kiriş ve Çapraz Uç Birleşimleri

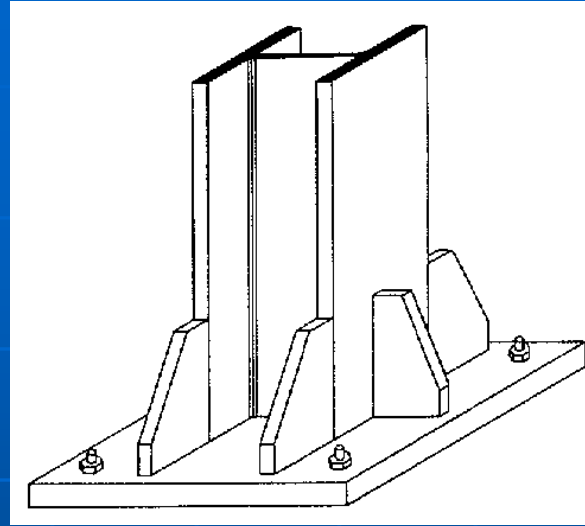


11.4 Kolon ayakları

Mafsallı



Ankastre



Ankraj Bulonları



Kolon Ekleri



Türkiye'den
Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS)'nin
iki yılda bir verdiği
“Çelik Yapı Ödülü”nü
kazanmış projeler
(1997-2009)

Tatilya-İstanbul 1997 ECCS Çelik Yapı Ödülü

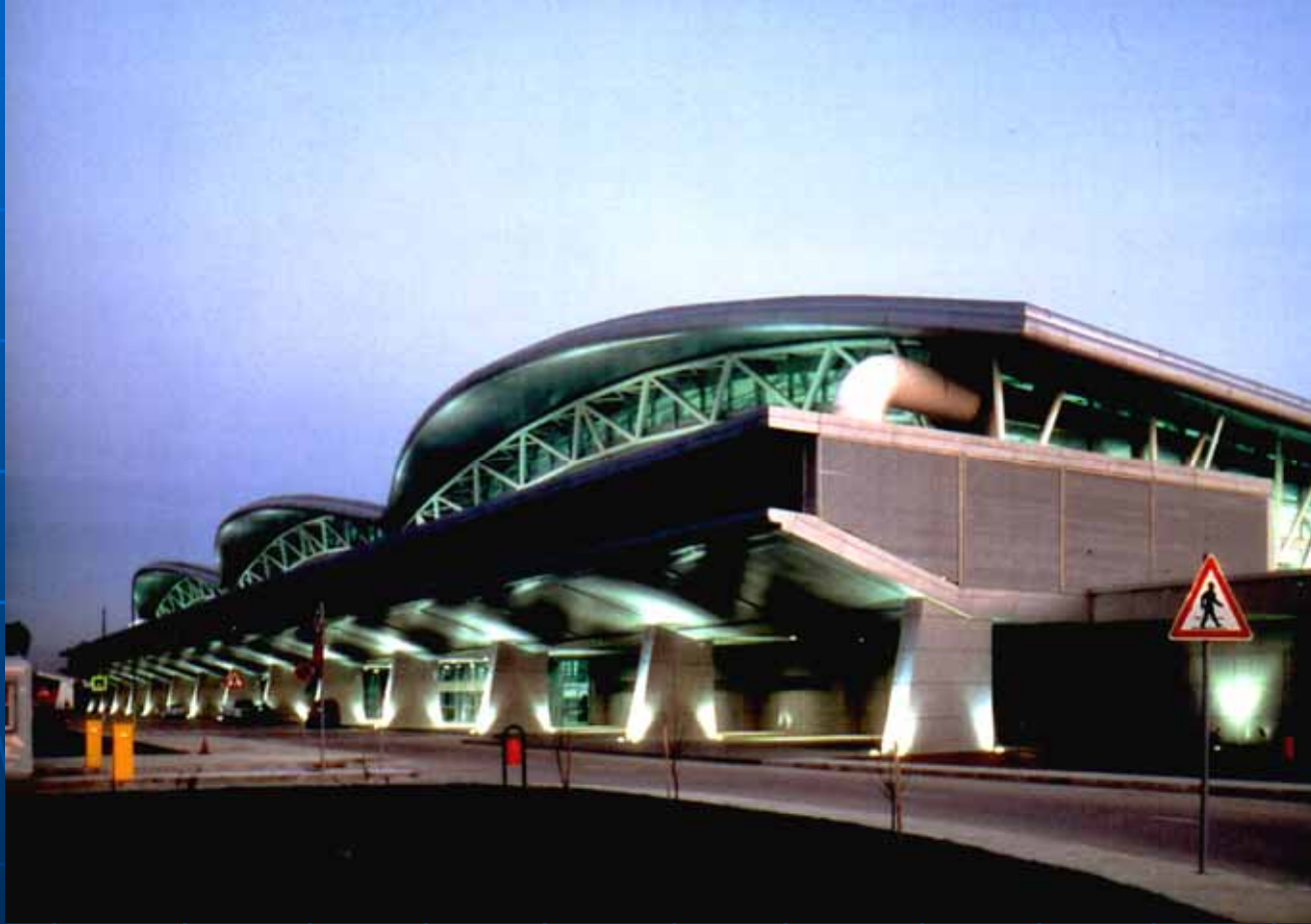


Cam Piramit-Antalya 1999 ECCS Çelik Yapı Ödülü



Sabiha Gökçen Havalimanı-İstanbul

2001 ECCS Çelik Yapı Ödülü



“Bahar” Katlı Otopark-İstanbul 2003 ECCS Çelik Yapı Ödülü



Bilgi Üniversitesi-İstanbul 2005 ECCS Çelik Yapı Ödülü



Adnan Menderes Havaalanı-İzmir

ECCS Çelik Yapı Ödülü 2007



Sebze, Meyve, Balık Hali- Bursa 2009 ECCS Çelik Yapı Ödülü



KAYNAKLAR

- F. Hart, W. Henn, H. Sontag, 1978. Multi-storey Buildings in Steel, Editor of English Edition: G. Bernard Godfrey, Granada Publishing, London.
- Arda, T.S., 1978. Çelik Çatı ve Binalarda Rüzgar Karşıt Düzenleri ve Stabilite Bağları, Sakarya Devlet Mühendislik-Mimarlık Akademisi Yayınları No.3, İstanbul.
- Odabaşı, Y., 1983. Endüstri Yapıları ve Hal Konstrüksiyonları", I. Çelik Yapılar Semineri, Cilt I, İTÜ İnşaat Fakültesi.
- Odabaşı, Y., 1985. Çelik Endüstri Yapıları , II. Çelik Yapılar Semineri, Cilt II, İTÜ İnşaat Fakültesi.
- Martin L.H., Purkiss J. A., 1992. Structural Design of Steelwork, Edward Arnold, Hodder&Stoughton, London.
- Salmon Charles G., Johnson John E., 1996. Steel Structures, Harper&Row, Publishers, New York.
- Galambos T.V., Lin F. J., Johnston B. G., 1996. Basic Steel Design with LRFD, Prentice-Hall Inc., NJ.
- Spiegel L., Limbrunner G.F., 1997. Applied Structural Steel Design , Prentice Hall, 3rd Edition.
- Les Carnets De L'Acier, Aout,2003.
- Deren H., Uzgider E., Piroğlu F., 2005. Çelik Yapılar, Çağlayan Kitapevi, Beyoğlu-İstanbul.
- Coosje van Bruggen, 2005. Frank O. Gehry: Guggenheim Museum Bilbao, The Solomon Foundation, New York.
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-DBYBHY-2007.

Teşekkür

*ArcelorMittal
Borusan Mannesmann
Cepa
Corus
Galvaçelik
Rozak
Tabosan
Türk Yapısal Çelik Derneği
Yapı Endüstri Merkezi*