

## DEPREM KARŞISINDA ÇELİK KONSTRÜKSİYON YAPILARIN BETONERME YAPILARA GÖRE AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARININ SEBEPLERİ VE ANALİZİ

Meriç YAYLALI, Abdullah MİMAROĞLU

**Özet** – Bu çalışmada, günümüzde birçok kullanım alanına sahip çelik konstrüksiyon yapıların, betonarme yapılara göre avantaj ve dezavantajlarını açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Çelik Konstrüksiyon Yapıların, doğal bir olay olan deprem karşısındaki avantajlarını ve ülkemizde kullanımının yaygınlaşması gerekçesinin sebepleri üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler** – Çelik Konstrüksiyon, Deprem, Beton

**Abstract** – Advantages of steel constructions, which is the most popular recently, versus concrete structure is tried to describe in this working. Reasons of the becoming wide spread of steel construction buildings will be explained and one of the biggest advantage of steel construction during earthquake will be also explained.

**Key Words** – Steel Construction, Earthquake, Concrete

### I. GİRİŞ

Herhangi bir malzemeyi kullanırken onun tüm özelliklerini çok iyi bilmek gerekir. Malzemeye ilişkin avantajlı karakteristikler ve sakıncalı yanlar gerçek biçimde ortaya konabilmelidir.

Meriç Yaylalı ; Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Esentepe Kampüsü, Sakarya.  
Abdullah Mimaroglu; Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kampüsü, Sakarya.

Çelik malzemenin üstün nitelikleri şöyle sıralanabilir:

→ Homojen ve izotropdur. Üretimi belli bir denetim altında yapılır. Bu nedenlerle güvenlik katsayısı küçüktür. ( $<2$ ).

→ Yüksek mukavemetli olduğundan malzeme gideri bir hayli azalır, kullanıldığı yapının öz ağırlığını büyük ölçüde hafifletir

→ Çekme ve basınç mukavemetlerinin eşit olması sonucu çekme mukavemeti düşük diğer yapı malzemeleriyle gerçekleştirilmesi olanaksız sistemler çelik ile yapılabilmektedir.

→ Elastiklik modülü çok yüksektir. Eğilme rijitliğinin etkin olduğu yerlerde uygun sonuçlar verir.

→ Çelik yapı elemanlarının imalatı çoğunlukla atelyelerde gerçekleştirilir, şantiyede montaj yapılır. Bu nedenle inşaat süresi hava koşullarından etkilenmez ve bu yüzden uzamaz.

→ Çelik bir yapıyı, az bir kayıpla söküp başka bir yerde kurmak olanağı vardır.

→ Çelik yapılarda değişiklik veya takviye yapılması gayet kolaydır.

→ Uygun bir planlamayla çelik bir yapının, iskele kurma gereksinimi doğmadan gerçekleştirilmesi olanağı bulunmaktadır.

Bunlara karşın, çelik malzemedeki sakıncalı nitelikler ise şunlardır :

→ Yanıcı olmamakla beraber, ısı yükseldikçe mukavemetine ve elastiklik modülünde hızlı düşüşler görülür. İyi bir ısı ileticisi olduğundan, ısı nedeniyle mukavemeti zayıflayan bölge hızla yayılır.

→ Su veya bir kimyasal maddeyle ilişki, çelik malzemede paslanma olayını başlatır. Bunu önlemek için elemanlar boyanmalı, periyodik boya bakımı yapılmalıdır. Bu husus çelik yapının bakımı giderlerini arttırır.

→ Ses ve ısı açısından çok iyi bir iletken olması nedeniyle çelik yapılarda önemli bir yalıtım sorunu söz konusudur.

## II. DEPREMLERDE YAPILARIN YIKILMASI KADER DEĞİLDİR!

Deprem felaketinden etkilenen kentlerimizin görüntüleri hepimizi derinden sarsıyor. Tüm felaketzedelere ve ulusumuza geçmiş olsun. Her ne kadar çok şiddetli bir depremle karşı karşıya kaldıysak da bu büyük felakete neden olan yıkımların çoğunun aslında teknik olarak önlenemez olduğunu bilmekteyiz.

Yurdumuzda her yıl birden çok yer sarsıntısıyla karşılaşmamız Dünyanın önemli deprem kuşaklarından birinin üzerinde olduğumuz gerçeğini unutmamıza pek fırsat vermez. Son depremin de kolay kolay belleklerden silinebileceğini sanmıyoruz. Ancak hiç dilemesek de, ülkemizin hemen tüm önemli yerleşim merkezlerinin fay kırıklarının üzerinde veya çok yakınında olması bu depremin uğranılacak son deprem olmadığını bilmemizi de gerektirir.

## III. DOĞAL BİR OLAY NİYE FELAKETE DÖNÜŞÜYOR?

Aslında doğal bir olay olan depremin ülkemizde niçin hep ulusal felakete dönüştüğünü ciddi olarak düşünmemiz gerekir. Sonuncusunun şiddetini de dikkate alarak, diğer ülkelerde hasarların ve can kayıplarının daha az olduğunu görüyoruz. Çok gerilere gitmeden, bu yüzyılın ikinci yarısındaki deprem sonrası görüntülerindeki benzerliklere bakarak ulus olarak başımıza gelenlerden en ufak ders almadığımızı söylemek hiç de yanlış olmaz. Hele Adapazarı gibi deprem geçirmiş illerimizin aynı şekilde yeniden yıkıma uğraması teknik adanların yanı sıra tüm ulusumuzu düşündürmelidir. Bize göre bu durum, ülkemizde yapı teknolojisi ve uygulamaları alanında önemli temel noksanlık ve aksaklıklar olduğunun göstergesidir.

Zemin özellikleri dikkate alınmaksızın aynı yapı türünün her yerde aynen uygulanması, depremin yanal etkiler veren özelliğini göz önüne almayan taşıyıcı sistem teknolojilerinin kullanılması, deprem gereklerine uygun projeler yapılmaması, pek çok uygulamada projeden çeşitli nedenlerle belki de kâr hırsıyla sapmalar yapılması aksayan noktaların başında gelmektedir. Bu sonuncu aksaklık projeler yapılırken (yani deprem öncesi) insanlarımızın hayatının para etmemesi ve maliyetten kar

sağlanıyor düşüncesiyle aslında insan hayatının ucuzlatılması sonucunu doğurmaktadır. Bütün bu aksaklıkları giderecek toplumsal bir istek ve bilince sahip olmadığımız ve standartlarıyla kontrol mekanizmalarını geliştirmek için çaba harcamadığımız da açıktır.

Yapılarda malzemenin projede öngörülen kalite ve miktarda kullanılması ve kontrol edilmesi temel şarttır. Kırsal alanda kullanılan ve genelde teknik elemanlara danışılmadan yapılan yapılar bir yana bırakılırsa Türkiye'de genelde kullanılan yapı malzemesi betonarmedir. Doğru yapılan, yerinde döküm betonarme bir yapı büyük açıklıklı veya çok yüksek değilse depremde genelde iyi bir dayanım gösterir. Ancak aşağıdaki şu üç ana sorunu vardır:

Birincisi beton santralleriyle yapı alanları arasındaki uzaklık ve süreye bağlı olarak yapılarda kullanılan betonun kalitesi tümüyle şans işidir. Nitekim geçmiş depremlerde kontrollü binalarda bile beton kalitesini düşük olduğu sıkça gözlenmiştir.

İkinci olarak, beton döküldükten sonra içine konan donatının gözden kaybolması kontrol ve belgelemeyi ve daha sonra da doğrulamayı pratik olarak olanaksızlaştırmaktadır.

## IV. BETONERME SÜNEK DEĞİL KIRILGANDIR !

Üçüncü olarak da, doğası gereği beton sünek olmayan, kırılğan bir malzemedir. Deprem yükleri altında üzerine gelen enerjiyi yutup yok edemediği için içerideki can ve mala ilettiği zararlı etkiler fazla olur.

İlk iki sakıncayı ortadan kaldırmaya çalışan betonarme prefabrik yapılar ise esnek olamamanın yanı sıra, eleman bağlantı noktaları konusunda sorunludurlar. Son depremde de bu tür yapıların da ağır hasar aldığı görülmektedir.

Yatay olarak etkiyen deprem yüklerinin büyüklüğü yapının ağırlığına (kütlesine), zemin özelliklerine ve yüklenme durumuna bağlıdır. Bir yapının depremde yıkılmaması için taşıyıcı yapısının (kolon, kiriş ve döşemelerinin) depremde kırılmaması, birbirleriyle bağlantılarının kopmaması ve yerlerinden çıkıp düşmemeleri gerekir. Bunun için de öncelikle yapıya gelecek deprem yüklerinin azaltılması ve birleşim yerlerinin bu yüklere göre hesaplanması gerekir. Bunun birinci yolu bina taşıyıcı yapısını hafif yapmaktır. Deprem enerjisinin yapı elemanları tarafından emilip yutulması için de yapı malzemesinin esnek ve sünek olması ve üzerinde bulunduğu zemine uyumlu davranış göstermesi gerekir. Çelik iskeletli yapılar bu gereklerin hepsini karşılar.

## V.ÇELİK İSKELET; CAN KURTARAN BİR TEKNOLOJİ:

Çelik büyük endüstriyel yapılar dışında, yurdumuzda konut ve ofislerde hemen hemen hiç kullanılmaz. Aslında deprem bölgelerimiz için can kurtaran olabilecek olan bu teknolojinin kullanılmamasının başlıca nedenleri: eğitim, görgü ve uygulama noksanlığından kaynaklanan çekingenlik; uygulanagelenin yinelenmesi kolaylığına kaçan teknik adamlarımız; kaliteli endüstriyel malzeme ve iş gücüne bağlı kalmanın pahalı olacağı ön yargısına sahip olan uygulamacılarımız ve mal sahiplerimiz ile insan hayatının kaybedilmeden önemsenmemesi kültürümüzden kaynaklanmaktadır. Ayrıca yapılarda çelik iskelet kullanılmadığı gerekçesiyle bu işe uygun ekonomik kesitlerde yapısal çelik profilleri üretmeyen ve üretmek için yatırım da yapmayan çelik üreticilerimiz ise yukarıdaki nedenlere kolay bahane sağlamaktadır.

## VI.HİÇ BİR HAYAT, YAPIDA KULLANILACAK ÇELİKTEN DAHA UCUZ DEĞİLDİR !

Çelik iskelet, betonarme çekirdek ve hafif karma döşemelerle doğru malzemenin doğru yer, yöntem ve oranda kullanılmasıyla en iyi çözümler elde edilebilecektir. Yaptığımız pek çok ön hesapta betonarme yapı için kullanılan demir miktarına eşit profille, ancak yaklaşık yarısı kadar beton kullanarak aynı hacimde bina yapılabildiği ortaya çıkmıştır. Böyle bir yapının salt betonarmeye göre yarı ağırlıkta olduğu, inşaat süresinin yarıdan aza indiği ve yapının depreme dayanıklı olduğu düşünülürse, toplam proje bedelinin %5-20'si arasında tutarı olan çelik iskeletin, kurallara uygun olarak yapılan betonarme binalarla karşılaştırıldığında, hiç de düşünülmediği gibi pahalı olmadığı aksine ekonomik olduğu ortaya çıkacaktır. Bu hesaplara yitirilmeyecek can ve malların ederi katılmamıştır.

Sünek bir malzeme olan çelik, yapıya etkileyen deprem enerjisini büyük ölçüde yutarak can ve mala gelecek hasarları en aza indirmekte, esnek davranışla deprem etkilerini çok azaltmaktadır. Japonya ve benzeri deprem ülkelerinde çelik ve çelik/beton karma sistemlerin yaygın olarak kullanılması bir rastlantı veya çeliğin betondan ucuz olması değildir.

## VII.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Deprem karşısında çelik konstrüksiyon yapıların betonarme yapılara göre avantaj ve dezavantajlarının sebepleri ve analizi yukarıda incelenmiştir. Buna göre ülkemizde daha yaygın hale getirilmesi gereken çelik konstrüksiyon yapıların, geleneksel betonarme yapılar gibi

tanıtımına önem verilmesi ve üniversite döneminde eğitim seminerlerinin yapılması uygun bir yaklaşım olabilir.

Tümüyle endüstriyel bir ürün olan çeliğin kalitesi her aşamada kontrol edilerek belgelenir. Ayrıca beton içine gizlenmediğinden çelik iskeletin yönetmeliklere ve projeye uygunluğu ve kalitesi her zaman kontrol edilebilir. Deprem sonrasında da hasar durumuna göre beliki de tüm binayı yıkmadan sadece deforme olan elemanları değiştirilerek binalar kullanılmaya devam edilebilir.

Deprem bölgelerimizde çelik iskeletli veya çelik/beton karma yapıları doğru projelendirilerek can ve mal kaybını kader olmaktan çıkartmamız gerekir. Bu teknolojiyi bilmediğimiz için kullanmaktan kaçındığımızı itiraf edip öğrenmeye, standartlarımızı ve normlarımızı deprem ülkesine uygun hale getirmeye, ille de beton olacak inadından vazgeçmemizde, çelik üreticilerimizin de gerekli kesit ve kalitede profil üretmeye başlamaları gerektiği kaçınılmaz zorunluktur. Bu zorunluğun sorumluluğunun da başta teknik adamlarımızdadır.

Hiç olmazsa bir depremden sonra mutlaka ayakta kalıp, hizmet vermesi gerekli görülen yapıların çelik iskeletli yapılması bir zorunluktur. Aksine değerlendirme ve uygulamalar kararı verenlere her halde büyük maddi ve manevi sorumluluklar yüklemektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Deren, H., "Çelik Yapılar", Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 1984
- [2] Odabaşı, Y., "Çelik Çatı Elemanlarının Ekonomik Çözümleri", Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 1981.
- [3] Ardan, F., "Çelik Yapı Elemanları", Güven Kitapevi, Ankara, 1973
- [4] Tall, L., "Structural Steel Design", The Ronald Press Comp., New York, 1974
- [5] "TS 648, Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara, 1980
- [6] Prof.Vakkas Aykurt, "Çelik Yapı Ders Notları
- [7] Prof. Fahrettin Ardan, "Kaynaklı Çelik Yapılar, İ.T.Ü.
- [8] Prof. Niyazi Duman, "Çelik Yapılar Ders Notu Özetleri, İ.T.Ü.
- [9] Mədül Çelik, "Döküman ve Arşivi"
- [10] Teknik Yapı Proje "Döküman ve Arşivi"