

MİMARİ TASARIM VE DEPREM MÜHENDİSLİĞİ

Müfit YORULMAZ¹

GİRİŞ

Mimari tasarım depremle o kadar ilişkili ki şimdiye kadar tüm tasarımlarda yürütücü olarak görünen mimarların deprem mühendisliğine el atmamaları şaşılacak bir olay olarak görünüyor. Deprem mühendisliğinin özellikle binalarla ilgili bölümlerinde çıkış noktası mimari tasarım olmaktadır. Bu önemli belirlemeden sonra depremle ilgili tüm çalışmalarında tekrarladığım bir kanımı sunmam gerekmektedir.

Mimari ve taşıyıcı sistemi başarılı seçilmiş ve oluşturulmuş, uygun detaylandırılarak sadece düşey yüklere göre hesaplanmış bir yapı, mimari ve taşıyıcı sistemi oluşturulmasında yanlışlar olan, ve de deprem zorlarına göre de hesaplanmış bir yapıya nazaran depremde çok daha iyi davranacaktır.

Mimarların tasarımlarında bu gerçeği göz önünde tutmamaları halinde, tasarımın her aşamasında inşaat mühendisi ile işbirliği içinde olsa dahi, mimari tasarımlarına deprem gerçeklerine uygun bir taşıyıcı sistem bulmak bazen olanaksız olmaktadır.

Memleketimizin sürekli bir deprem tehdidi altında olması göz önünde tutulursa, mimari tasarımda fonksiyon ve sanat endişeleri yanında, deprem mühendisliği ilkelerinin de düşünülmesi kaçınılmaz bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

ÇEŞİTLİ YAPI SİSTEMLERİNİN DEPREMDE DAVRANIŞI

Mimari tasarımın ayrılmaz bir parçası olan taşıyıcı sistemleri malzemeden bağımsız iki büyük grupta inceleyebiliriz.

a- Yığma yapılar b- İskelet yapılar

Her iki tür taşıyıcı sistemi ayrı ayrı kendi içinde deprem altındaki davranışları bakımından kötüden iyiye aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

Bu sıralamada zemin koşulları aynı olduğu ve yapıların özel periyotları bakımından şanssız bir deprem spektrumu ile karşı karşıya olmadıkları düşünülmüştür.

¹ Prof., İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Statiği ve Betonarme Birimi

a- Yığma Yapılar:

- 1.En talihsiz yapılar baca, minare türü yüksek ve narin taşıyıcı sistemlerdir.
- 2.Sadece boyuna doğrultuda paralel iki duvara oturan, büyük açıklıklı ve tek katlı yapıların da depremde iyi davranacakları söylenemez.
- 3.Katlı sadece bir doğrultuda taşıyıcı duvarları olan yapılar.
- 4.Boyuna yığma duvarlarının içinde kolonlu bir iskelet bulunan yapılar.
- 5.Rijitlikleri her iki yönde homojen dağılı, her iki yönde taşıyıcı duvarları olan yapılar; Artık davranışın iyileştiğini kabul edebiliriz.
- 6.Yüksek olmayan yuvarlak yapılar.
- 7.Yatay ve düşey betonarme bağlantıları olan yığma yapılar.

b- İskelet yapılar:

- 1.Konsol hazır taşıyıcı elemanlarla, boyuna doğrultuda taşıyıcıları oluşturulmuş, büyük açıklıklı tek katlı yapılar.
- 2.Çok yüksek bacalar $h = 150$ m.
- 3.Kirişsiz döşemelerle oluşan betonarme yapılar.
- 4.Altta yumuşak katı - soft story - bulunan yapılar.
- 5.Çerçevelerle oluşturulmuş yapılar, belirli bir kat adedine kadar iyi davranışlıdır. Çok yüksek yapılarda yer değiştirmelerinin fazlalığı dolayısıyla sakıncalar doğabilmektedir.
- 6.Çerçeve-perde veya perdelerle oluşturulan yapılar. Dolgu duvarlarının etkin olarak davranışa katkıda bulunduğu yapılar da bu türün içinde düşünülebilir.
- 7.Tüp veya çift tüp şeklinde yüksek yapılar.

Mimari planlama süresince taşıyıcı sistem davranışı istenilenlere yaklaştıracak şekilde tasarlamaya olanak veren çözümler deprem mühendisliği gereklerine uymaya hazırlanmış demektir.

YAPI SİSTEMİNDEN DEPREMDE NELERİ SAĞLAMASI İSTENİR

Yapı sistemi taşıyacağı düşey yükleri zemine aktarmaktan öte deprem sırasında aşağıdaki özelliklere de sahip olmalıdır.

- 1-Deprem sırasında dayanıklılık ve sünekliği sağladığı gibi stabilitesi de bozulmadan, tüm doğrultularda olabilecek deprem zorlarını emniyetle temel zeminine aktaracak çerçeve ve/veya perde, tüp şeklinde düşey elemanları bulunmalıdır.
- 2-Yapıyı bir arada tutan yatay (döşeme, hatıl, kuşak, gergi) elemanları bulunmalı, yatay deprem zorlarını düşey taşıyıcı elemanlara dağıtacak yatay eleman veya diyaframlar oluşturulmalıdır.
- 3-Yapı sistemi ve temel, yapı zemini ve bu zeminle karşılıklı etkileşimleri düşünülerek oluşturulmalıdır.

Mimari tasarımın bu istekleri sağlayabilmek için nasıl gelişmesi gerekeceği plan ve cephe şekillenmelerindeki sınırlamalar ve ilkelerle belirlenebilir.

PLANDA ŞEKİLLENME

Binanın planda olabildiğince basit geometrik şekillere indirgenmesi hemen hemen tüm dünya yönetmeliklerinde yer alan bir belirlemedir.

Plan şekli itibariyle karmaşık olan şekiller derzlerle bölünerek kare, dikdörtgen plan şekillerine dönüştürülmeye çalışılmalıdır.

Tabiiatıyla daire şeklinde bir plan da bu üstünlüklü plan şekilleri arasında düşünülmelidir. Ancak derz oluşturmanın pahalı, iyi detay çözümlenmesi gerektiren bir işlem olduğu hatırdan çıkarılmamalı, parçalara ayırmada abartmaya gidilmemelidir.

Binanın özellikle düşey taşıyıcılarının rijitliklerinin, planın her iki yönünde ve homojen olarak dağıtılmasına dikkat etmek gerekmektedir.

Bina düşey taşıyıcılarının (kolon ve perdeler, yığma yapılarda duvarlar) rijitlik merkezi ile binaya etkileyen düşey yüklerin ağırlık merkezi mümkün olduğunca üstüste getirilmelidir. Bu suretle taşıyıcı sistemin herhangi bir yönden gelebilecek deprem dalgalarına göre davranışının olumlu olması yanısıra, sistemde oluşacak burulma etkileri minimuma inecektir.

Mimari tasarımın deprem mühendisliğinin bu plan istekleri doğrultusunda geliştirilmesinin büyük bir zorluk ve sınırlama getirmeyeceği kanısındayım.

CEPHE ŞEKİLLENMELERİ

Cephe şekillenmeleri bazı durumlarda plan şekillendirmelerinden daha önemli olabilmektedir. Katlar arasında ani değişen düşey eleman rijitliklerinin büyük sorunlar doğurması kaçınılmazdır.

Perdelerin alt katlarda kesilmesi yumuşak kat - soft story - denilen ve istenilmeyen davranışlara neden olan bir düşey şekillenmedir.

Yönetmeliklerin bir çoğu düşey taşıyıcı elemanların -kolon-temele doğru yöneldiklerinde hiç kesilmeden devamlılık göstermesini öngörürler.

Bu da büyük açıklıklı hacimlerin üstünde daha az aralıklı düşey taşıyıcıları gerektiren tasarımları büyük ölçüde sınırlar ve mimari tasarımın gelişmesini etkiler. Geri çekilmiş cepheler de bu bakımdan sorunlar doğurmaktadır. İmar Yönetmeliklerimizin izin verdiği zemin kat üstünden itibaren 1.5 m. çıkmaların özellikle bina köşelerinde oluşturduğu sorunları, bu tür bir tek yapı bile tasarlamış mimar ve mühendisler hatırlayacaklardır. Ayrıca konut türü yapılarda iç açıklıkların fazla olmaması nedeniyle bu konsollar yapıyı düşey yükler altında dahi olumsuz etkiler altında bırakmaktadır.

Çatı Katları, çatı üzerine çıkan bacalar da mimari tasarımda depremde davranışları bakımından dikkatle göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yapı kısımlarında yatay etkilerin bir katsayı ile çoğaltılarak hesaplara katılması uygun olacaktır.

TAŞIYICI OLMAYAN ELEMANLAR VE TAŞIYICI ELEMANLARLA KARŞILIKLI ETKİLEŞİMİ

Taşıyıcı olmayan elemanlar, taşıyıcı elemanların deprem nedeniyle olan hareketlerinde, bunlara bağlı iseler harekete katılırlar. Bu katılımları sırasında taşıyıcı elemanların hareketi sınırlayıcı bir etkileri varsa aralarında bir etkileşim doğacaktır.

Binalarda ayırım, yalıtım nedeniyle yapılan dolgu duvarları bu bakımdan büyük önem taşımaktadır.

Bu duvarların da belirli bir rijitliği vardır. Bu duvarların getireceği ek rijitlik iskelet yapı hesaplamalarında ihmal edilir. Ancak bunların olumsuz tasarlanıp plan ve kesitte kötü dağılımları, taşıyıcı sitemdeki şekillendirme bozuklukları gibi etkir ve binanın depremdeki davranışını bozar.

Taşıyıcı sistemle karşılıklı etkileşimi olmamakla beraber bina değerinin yarısına ulaşılan değerde olabilen ve taşıyıcı olmayan elemanların malzemelerinin seçilmesi, mimari detaylarının düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. Tuğla parapetler, tuğla bacalar, her türlü kaplamalar, bölme panoları, kapılar, pencereler, asma tavanlar, asılı avizeler, lambalar ve benzerleri bu tür elemanlardır.

Ayrıca binanın mimari tasarımının bir ürünü olan her türlü tesisat tasarımında da depreme davranış dikkatle incelenmelidir.

BÖLGE VE ŞEHİR ÖLÇEĞİNDE SORUNLAR

Bu konuya Sayın Prof.Dr.Orhan Göçer, daha yetkili olarak eğilecektir. Bu nedenle, kısaca, deprem mühendisliği bakımından önemli gördüğüm bazı noktalara değinilecektir.

Bölge planlamalarında yerleşim şekilleri ve yerleri seçilirken bölgenin depremselliği mutlaka düşünölmelidir.

Türkiye endüstrisinin önemli yapılarının oldukça büyük bir bölümünün Kuzey Anadolu kırığının Marmaraya devamında yerleşmiş olması bölge planlaması bakımından herhalde öğünölecek bir karar değildir.

Deprem etkinliği fazla olan bölgelerde yapıların ve yaşayanların yoğunluğunun azalması muhakkak ki felaketi de hafifletecektir. Açık alanlar gerek depremde kaçmayı, gerekse deprem sonrası kurtarma işlemleri bakımından çok yararlıdır.

Yolların tasarımı sığınma, boşaltma, kurtarma olanakları sağlayacak, deprem sonrası taşımacılığı önlemeyecek şekilde olmalıdır.

Patlama doğuracak malzeme ile zehirli madde depoları yerleşim alanları yakınında olmamalıdır.

Barajlar, depremde arızalandıklarında şehirleri tehdit eder yerlerde düşünölmemelidir.

SONUÇ

Yukarıda kısaca açıklanılmaya çalışılan kötü davranışlar ve tehlikelerin oluşmaması ve giderilmesi için gereken önerilerin gerçekleştirilmesi büyük ölçüde mimari ve şehircilik tasarımları sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu tasarımların deprem mühendisliğine etkisi çok önemli ve kaçınılmazdır.

O halde mimar adaylarımızı bu yönde bilgilendirmenin büyük yarar sağlayacağı açık olarak ortaya çıkmaktadır. Bütün sorun bu konuda tüm teknik adamlarımız, halkımız ve de mimarlarımızın, depremi düşünerek yaşamalarını sağlayabilmek olmaktadır.