

Güvenli Yaşam İçin
1
Adım At!

İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve
Acil Durum Hazırlık Projesi
İSMEP

Depreme Karşı Yapısal Risklerin Azaltılması



İSTANBUL AFAD
İL AFET VE ACİL DURUM MÜDÜRLÜĞÜ

Dünya Bankası'nca 4784-TU no'lu İkraz Anlaşması çerçevesinde finansmanı sağlanan,
İstanbul Valiliği İl Özel İdaresi İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB) tarafından yürütülen,
"İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi'nin (İSMEP)" A bileşeni
kapsamında yaptırılan

"Toplumun Afete Hazırlığı Eğitim Materyalleri"

Beyaz Gemi Eğitim ve Danışmanlık tarafından hazırlanmıştır.

Nisan 2009, İstanbul

Copyright©2009

Tüm hakları saklıdır.

Bu kitabın hiçbir bölümü İl Özel İdaresi İstanbul Proje Koordinasyon Birimi'nin (İPKB) veya
İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün (İstanbul ADM) yazılı izni olmadan elektronik, dijital
veya mekanik yollarla çoğaltılıp dağıtılamaz.

Bu kitap kâr amaçlı kullanılamaz.

**Hazırlayan:**

Dr. Müh. Cüneyt TÜZÜN
Dr. Müh. Ufuk HANCILAR
Dep. Yük Müh. Murat Ergenekon SELÇUK
Prof. Dr. Mustafa ERDİK

Redaksiyon:

Nihal BOZTEKİN

Grafik Tasarım:

Serkan AYRAÇ

Kapak Tasarım:

Begüm PEKTAŞ

İllüstrasyon:

Elif ŞİMŞEK
Ozan ÇILGIN
Begüm PEKTAŞ

Proje Yönetimi**İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB)**

K. Gökhan ELGİN
Yalçın KAYA
Fikret AZILI

İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü

Gökay Atilla BOSTAN

Proje Yürütücüsü ve Danışmanlık Hizmeti

Beyaz Gemi Eğitim ve Danışmanlık

İSMEP'in (İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi) A Bileşeni olan Acil Durum Hazırlık Kapasitesinin Artırılması kapsamında hazırlanan 'Toplumsal Afete Hazırlığı Eğitim Materyalleri'nin, örnek uygulamalar çerçevesinde şekillenmesi ve amaçlarına ulaşmasında çok taraflı bir işbirliği önemli rol oynadı.

Uzun ve emek yoğun bir çalışmanın ürünü olan ve pek çok kurum ve kişinin engin bilgi ve tecrübeleri ışığında hayat bulan bu proje çerçevesinde, değerli katkılarını bizden esirgemeyen;

T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'na
T.C. Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı'na (HDTM)
T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı'na (DPT)
T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı'na (TOKİ)
T.C. Başbakanlık Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu Genel Müdürlüğü'ne
T.C. Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı'na
T.C. İçişleri Bakanlığı'na
T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'na
T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na
T.C. Sağlık Bakanlığı'na
T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na
T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'na
T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı'na
İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne
Bağcılar Belediyesi'ne
Pendik Belediyesi'ne
Zeytinburnu Belediyesi'ne
Kadıköy Belediyesi'ne
Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği'ne (TMMOB)
Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'ne (BÜ – KRDAE)
Deprem Mühendisliği Bölümü
Afete Hazırlık Eğitim Birimi (AHEB)
İstanbul Teknik Üniversitesi'ne (İTÜ)
Afet Yönetim Merkezi (AYM)
Orta Doğu Teknik Üniversitesi'ne (ODTÜ)
Afet Yönetimi Araştırma ve Uygulama Merkezi (DMC)
Yıldız Teknik Üniversitesi'ne (YTÜ)
Marmara ve Boğazları Belediyeler Birliği'ne
Türkiye Müteahhitler Birliği'ne
Yapı Denetim Kuruluşları Birliği'ne
İstanbul Ticaret Odası'na (İTO)
İstanbul Sanayi Odası'na (İSO)
Türkiye Kızılay Derneği Eğitim Bölümü'ne
Mahalle Afet Gönüllüleri Vakfı'na (MAG)
İstanbul Anadolu Yakası MAG Derneği'ne (İAY – MAG – DER)
Arama Kurtarma Derneği'ne (AKUT)
İstanbul Esnaf ve Sanatkarlar Odaları Birliği'ne (İSTESOB)
Telsiz Radyo Amatörleri Cemiyeti'ne (TRAC)
Türkiye Esnaf ve Sanatkarlar Konfederasyonu 'na (TESK)
Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu'na (TÜRK – İŞ)
Sosyal Hizmet Uzmanları Derneği'ne (SHUDER)
Türk Psikologlar Derneği'ne (TPD)
Türk Psikiyatri Derneği'ne
Türkiye Sakatlar Konfederasyonu'na
Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı Türkiye Ofisi'ne (JICA)

ve kaynakçada yer alan tüm yayın sahipleri ile birlikte proje süresince göstermiş oldukları titiz ve özverili çalışmalarından dolayı proje ekibine teşekkür ederiz.

T.C.
İstanbul Valiliği
İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
YERYÜZÜNÜN TEKTONİK YAPISI	3
TEMEL DEPREM PARAMETRELERİ	6
DEPREM TEHLİKESİNİN TANIMLANMASI	8
YAPI TÜRLERİ VE ÖZELLİKLERİ	9
YAPI ELEMANLARI VE ÖZELLİKLERİ	9
DEPREME DAYANIKLI YAPILARIN TEMEL ÖZELLİKLERİ	12
BETONARME BİNALAR	13
YIĞMA BİNALAR	28
YAPILARIN İNŞA SÜRECİ	33
ZORUNLU DEPREM SİGORTASI	35
MEVCUT YAPILARIN DEPREM GÜVENLİĞİNİN BELİRLENMESİ	36
SIKÇA SORULAN SORULAR	38
SÖZLÜK	40
KAYNAKLAR	42

GİRİŞ

Bu çalışmada barınma, eğitim, sağlık gibi değişik amaçlarla kullanılan binaların kuvvetli bir yer sarsıntısının etkisi altındaki davranışları incelenecektir. Bu kapsamda, söz konusu binaların göstereceği performans ve istenen performans düzeyiyle ilgili yetersizlikleri konusunda bilgi verilmesi ve toplumun bilinçlendirilmesi hedeflenmektedir.

Binayı ayakta tutan yapısal elemanların deprem etkilerine nasıl karşı koyabileceği, mühendislik tasarımı ve inşaat aşamasından başlayarak hizmet ömrü süresince hangi durum ve koşullarda, deprem güvenliği açısından ne tür zayıflık ve eksikliklerin oluşabileceği üzerinde durulacaktır.



Bu çalışma, depreme dayanıklı tasarım ve yapım felsefesinin temellerini içermektedir. Amaç, halkın bu konular hakkında bilgilenmesini sağlayarak, kullanılan binaların bu bilgiler ışığında değerlendirilmesini, bina üretiminin her aşamasında sorgulayıcı bir yaklaşımla daha nitelikli bina stokunun oluşması konusunda talep yaratılmasını sağlamaktır. Bu bilgilerin depreme dayanıklı yapı tasarımı ve mevcut binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi hususunda bir “reçete” olmadığının önemle üzerinde durmak gerekir. Bir binanın deprem dayanımı konusunda sadece gerekli profesyonel ve akademik birikimi taşıyan inşaat mühendislerinin belirleyici konumda olduğu unutulmamalıdır. Bir diğer deyişle, bu çalışmanın amacı sağlıklı insan ile hasta insan arasındaki gözle görülebilecek temel farklılıkların anlatılmasıdır. Hastalığın tetkik, teşhis ve tedavisi sadece bu konularda uzman doktorların yetkisi dahilindedir.

Bu çalışmada, teknik konular mümkün olduğunca basite indirgenerek halkın, diğer bir deyişle bina kullanıcılarının konunun önemini anlamaları ve hangi uygulamaları yapıp hangilerinden kaçınmaları gerektiği konusunda bilgilenmeleri gözetilmiştir. Bu yolla, depreme dayanıklı binanın tasarım, yapım ve kullanım aşamasında sahip olması gereken özelliklerin bilinmesi, bu nitelikte bir binanın üretimi için, yapım sürecindeki tüm çalışanların sorgulanması sağlanarak daha iyi sonuçlar alınması amaçlanmaktadır.

Yukarıdaki konularda yol gösterici bilgiler verilerek, şehirlerde mevcut bina stokundan doğan riskin sınırlandırılması konusunda halkın desteğinin sağlanması beklenmektedir. Bu destek uzun vadede kentlerin sağlıklı büyümesi ve kentsel dönüşüm projelerinin hayata geçirilmesine katkıda bulunacaktır. Mevcut riskin sonuçlarının ve neden olabileceği diğer sosyal ve ekonomik etkilerin ortaya konması, halkın bu konudaki duyarlılığının artmasını ve karar mekanizmalarının daha etkin ve hızlı önlemler alarak mevcut riski en aza indirmesini sağlayacaktır.

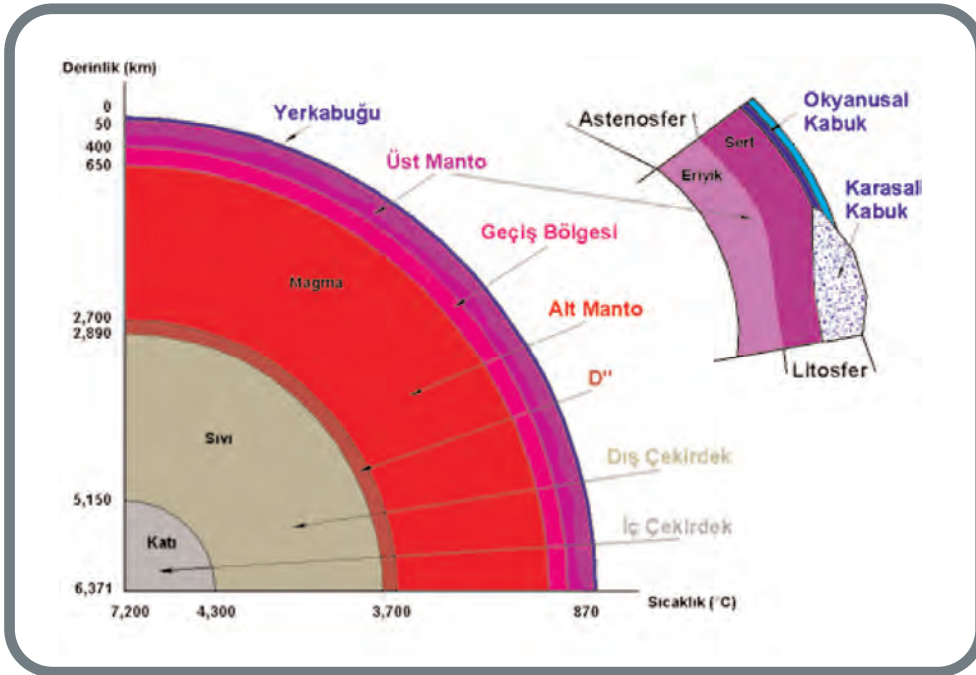
YERYÜZÜNÜN TEKTONİK YAPISI

Depremi nasıl oluştuğunun, yeryüzündeki yapıları ne yönde etkilediğinin ve özellikle 1999 depremleriyle hayatımıza giren temel terimlerin açıklanması, hayatımızın kaçınılmaz bir parçası olan bu doğa olayını daha iyi tanımamıza yardım edecektir. Özellikle bazı terimlerin yanlış kullanılması sonucu halkın yanlış bilgilenmesinin önüne geçmek, bu temel bilgilerin verilmesinin esas nedenidir.

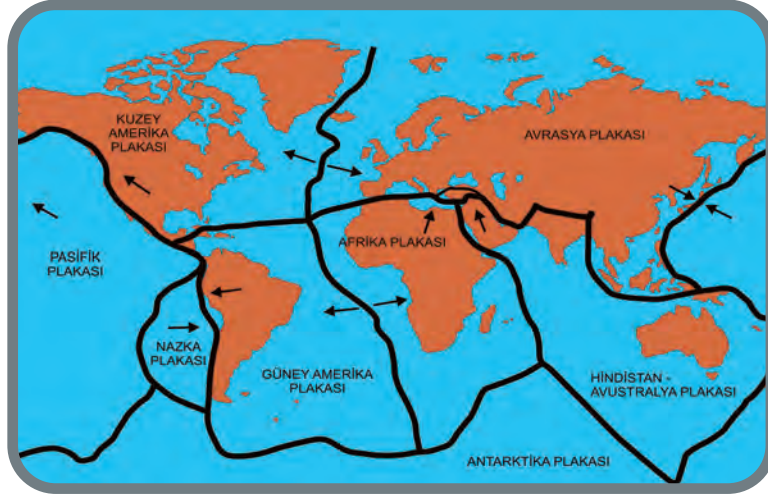
Dünyamız 200 milyon yıl önce “pangea” adlı tek bir kara parçası ve okyanustan oluşmaktaydı. 180 milyon yıl önce bu levha yerin merkezindeki sıcak magma tabakasından kaynaklanan etkilerle parçalara ayrılmaya, yükselip batmaya başladı. Bu parçalar halen hareketine devam etmektedir. Yerküreyi oluşturan levhaların birbirlerine göre hareketleri, tektonik plakalar teorisiyle açıklanmaktadır.

Levhaların birbirlerine göre hareketi sonucunda birbirlerine dokundukları noktalarda oluşan kırık bölgelere “fay” adı verilir. Faylarda zaman içinde söz konusu hareketin yarattığı bir enerji birikimi oluşur. Bu enerjinin belirli bir değere ulaştığı noktada aniden meydana gelen boşalma, yeryüzünde bir sarsıntıya yol açar. İşte bu olaylar zinciri sonucunda oluşan sarsıntıya deprem adı verilmektedir.

Bu anlattıklarımızı, bir tahta parçasını kırmaya çalışarak örnekleyebiliriz. Tahta, tatbik ettiğimiz kuvvete bir süre dayanacak, bir noktadan sonra ise çatırdayarak kırılacaktır. Bu kırılma yerinin fayları, kırılma nedeniyle açığa çıkan enerjinin ise depremi oluşturduğunu söyleyebiliriz. Plakalar hareketlerine devam ettiğinden, deprem her zaman meydana gelebilecek bir doğa olayıdır.



Şekil 1. Yerkürenin iç yapısını oluşturan katmanlar.



Şekil 2. Yerkabuğunu oluşturan ana levhalar ve fay bölgeleri.

Yerkabuğunda halen on kadar büyük ve çok sayıda da küçük levha vardır. Bu levhalar, üzerlerinde duran kıtalarla birlikte astenosfer üzerinde yüzmekte olup, insanların hissedemeyeceği bir hızla hareket eder.



Şekil 3. Anadolu levhasının konumu ve hareket doğrultuları.



Şekil 4. Türkiye ana diri fay haritası.

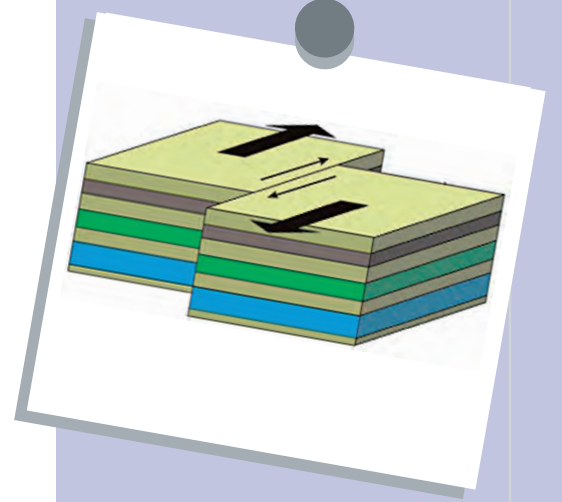
Depremlerin büyük çoğunluğu bunların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında dar kuşaklar üzerinde oluşmaktadır. Günümüzde bilinen belli başlı levhalar Pasifik, Afrika, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrasya, Hindistan, Arabistan, Karayip, Kokos, Antarktika, Nazka, Fiji ve Filipin levhalarıdır. Bunlar her yıl birbirlerine göre bir ile on santimetre arasında hareket etmektedir. Çok yavaş olduğu için insan gözüyle fark edilemeyecek bu hareketler günümüzde uydularla bağlantılı çalışan GPS (Coğrafi Pozisyon Sistemi) cihazları yardımıyla hassas olarak ölçülebilmektedir.

Yurdumuz Afrika, Avrasya ve Arabistan levhası arasında yer alan ve genel olarak batı-güneybatı yönünde bir hareket sergileyen Anadolu levhası üzerinde bulunmaktadır. Anadolu levhası ile Avrasya levhasını birbirinden ayıran kırık, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) olarak adlandırılmakta, Anadolu levhası ile Arap levhasının sınırını ise Doğu Anadolu Fayı (DAF) oluşturmaktadır.

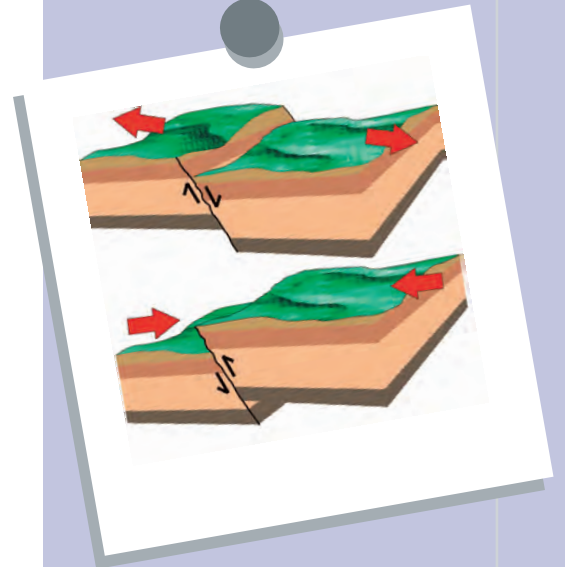
Faylar genellikle hareket yönlerine göre adlandırılır. Daha çok yatay hareket sonucu meydana gelen faylara "doğrultu (yanal) atımlı fay" denir. Kuzey Anadolu Fayı da genelde bu özellikte hareket etmektedir.

Yerkabuğunun yatay çekme kuvveti sonucu oluşan eğim atımlı fay "normal faylanma", basınç kuvveti sonucu oluşan eğim atımlı fay "ters faylanma" oluşturur. Hindistan'daki Himalaya Dağları'nın yükselmesi bu tarz faylanma sebebiyle olmaktadır.

Normal faylanma arasındaki blokun çökmesi "graben" (çöküntü), iki ayrı normal faylanma arasında bir yükselti blokunun kalması ise "horst" (yükselti) olarak adlandırılır. Fayların çoğunda hem yatay, hem de düşey hareket bulunabilir.



Şekil 5. Doğrultulu atımlı fay.

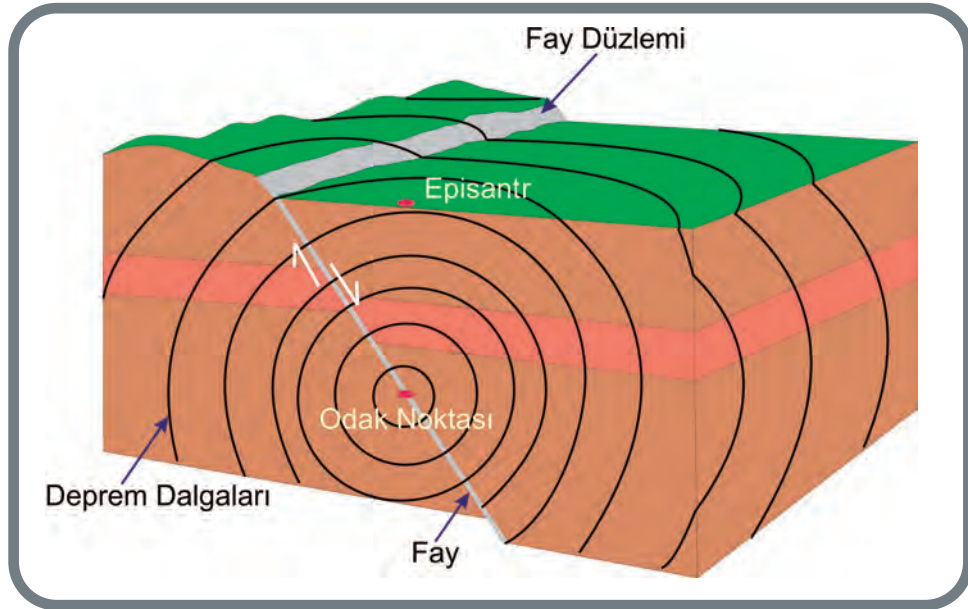


Şekil 6. Normal ve ters faylanma.

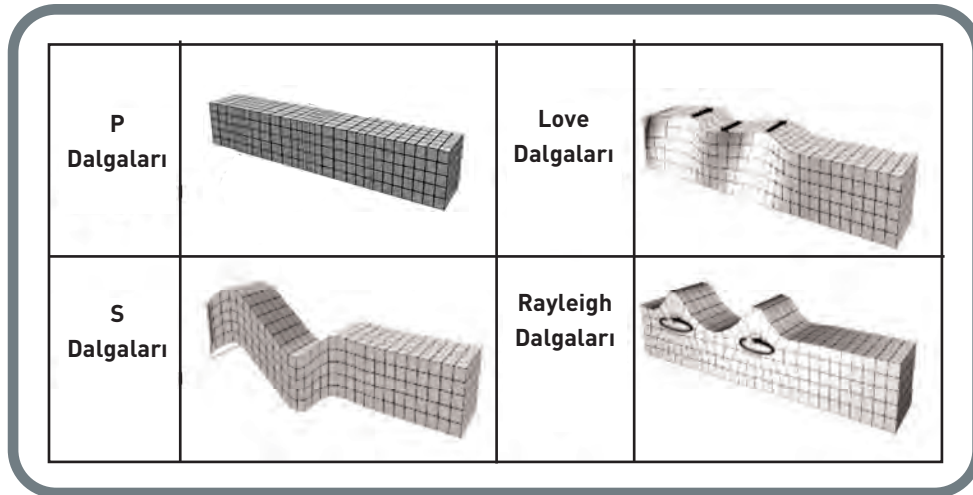
TEMEL DEPREM PARAMETRELERİ

Deprem dalgaları, yerkabuğunun belirli bir derinliğindeki bir kırık bölgede (fayda) meydana gelen ani hareket sonucu oluşur. Her yönde yayılan bu dalgalar yeraltındaki birçok katmanda değişikliğe uğrayarak yeryüzüne ulaşır.

Yer hareketinin yeraltındaki başlangıç noktası “odak” olarak adlandırılır. Bu noktanın yeryüzündeki izdüşümüne ise “episantr” denir. Odak noktasından her doğrultuda çeşitli özelliklerde birçok dalga yayılmaya başlar.



Şekil 7. Temel deprem parametreleri.



Şekil 8. Deprem dalgaları.

Depremlerde söz konusu dalgaların yarattığı sarsıntı, fay bölgeleri üzerine yerleştirilmiş “sismograf” adı verilen aletlerle kaydedilir. Yer hareketinin değişik parametrelerine göre değişik ölçekler bulunmaktadır. Bunlar ölçüm aletinin özelliklerine ve yer hareketinin büyüklüğüne göre çeşitlilik gösterir. Depremin ölçülmesinde kullanılan temel birim “büyüklük”tür. Ölçülebilen parametreye göre çok çeşitli büyüklük tanımları mevcuttur. Bir büyüklük türü ile diğeri arasında karşılaştırma yapmak mümkün değildir.

Diğer bir deprem ölçme parametresi olan “şiddet”, ölçüm aletlerinin bulunmadığı dönemlerde meydana gelen depremlerin birbirlerine göre ölçeklendirilmesinde yaygın kullanılır. “Büyüklük” yer hareketi parametrelerinin aletlerle ölçümüne dayanırken, “şiddet” depremin yeryüzündeki mühendislik yapılarına olan etkileri dikkate alınarak belirlenir. Bir deprem için yalnızca bir adet aletsel büyüklük hesaplanmakla birlikte, o depremde oluşan değişik bölgelerde yapıların hasar derecelerine göre farklı şiddet değerleri olacaktır. Dolayısıyla, halk arasında en büyük karışıklık ve yanlış anlaşılmalara yol açan “büyüklük” ve “şiddet” terimleri birbiriyle karıştırılmamalıdır. Depremin meydana geldiği bölgede yerleşim olmaması durumunda “şiddet” tanımlaması yapılamaz.

Üzerinde durulması gereken noktalardan biri, meydana gelen herhangi bir depremin etkisinin sarsıntının derinliğine, yeryüzüne ulaşmasına kadar geçtiği katmanların özelliklerine, faylanma türüne, yerleşim yerine uzaklığına ve elbette yapıların özelliklerine göre farklılık göstereceğidir. Bu unsurları göz önünde bulundurmadan, sadece büyüklüğünden yola çıkarak depremin yapılar üzerine etkisi konusunda bir yargıya varmak yanlış sonuçlara neden olabilir.

1999 Kocaeli Depremi’nde Bakırköy’de az hasar görülürken, faydan daha uzakta konumlanmasına karşın Avcılar bölgesinde hasar oranı daha fazla olmuştur. KAF, yüzeye yakın depremler meydana getirmektedir. Japonya’da görülen depremler ise daha büyük olmalarına karşın yüzeyin çok daha derinlerinde gerçekleştiğinden, deprem dalgalarının etkileri yüzeye varana kadar azalmaktadır.

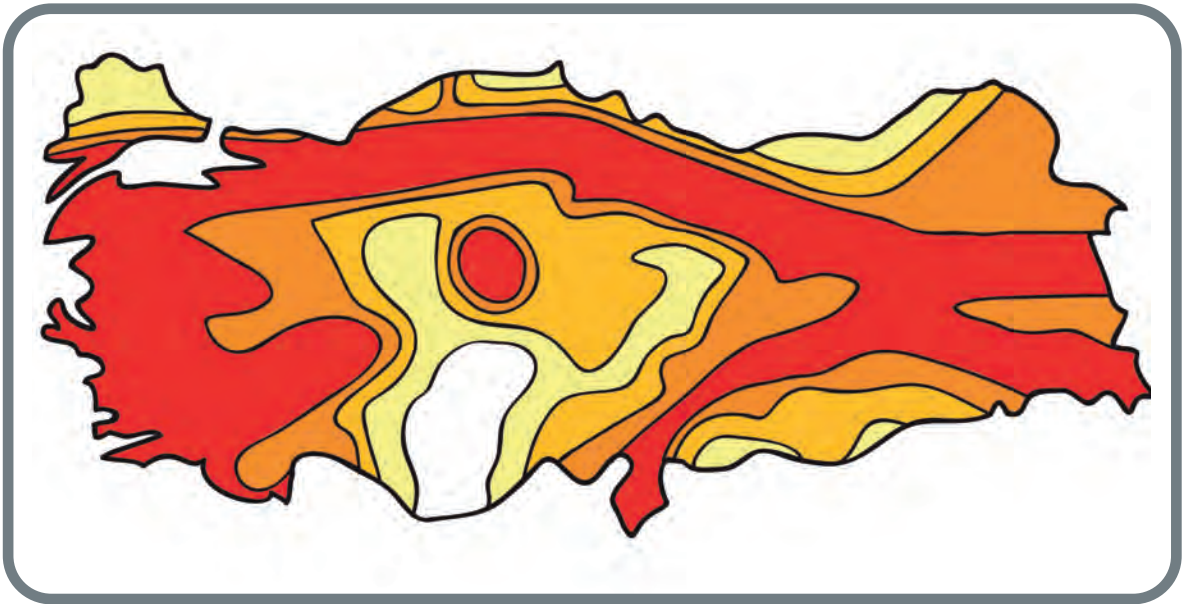
Japonya örneğini bir benzetmeyle açıklamak gerekirse, durgun bir suya taş atıldığında oluşacak su dalgaları büyüyerek yol alacaktır. Deprem dalgaları da benzer biçimde, fayda meydana gelen kırıktan yola çıkarak hem düşey, hem de yatay yönde yol alarak sönmünecektir.

DEPREM TEHLİKESİNİN TANIMLANMASI

Yer hareketleri yapıları her doğrultuda sarsar. Yapıların depreme dayanıklı olarak tasarlanması aşamasında, yer hareketinin o bölgede ne kadar büyük olabileceğini gösteren, mevcut aktif fay bölgelerine göre belirlenmiş deprem bölgeleri haritaları kullanılmaktadır. Haritalar, bilinen fay bölgelerinin özelliklerinden yola çıkarak, söz konusu bölgeyi deprem riskinin en fazla olduğu alandan en az olduğu alana göre sıralar. Ancak geçmiş depremlerden elde edilen veriler ışığında hazırlanan bu haritaların her yeni deprem sonrasında, belirli zaman aralıklarında yenilenmesi gerekir.

Yurdumuz beş ana deprem bölgesine ayrılmış olup deprem riski beşinci bölgeden birinci bölgeye doğru artmaktadır. Deprem bölgeleri haritası yukarıdaki bölümlerde anlatılan diri fay haritasıyla karşılaştırıldığında, deprem riski en yüksek bölgeler olan ana fayların birinci derece deprem bölgesi şeklinde işaretlendiğine dikkat edilmelidir. Söz konusu harita depreme dayanıklı yapı tasarımı için uyulması gereken kuralları içeren “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007”de kullanılan haritadır. Mühendisler, herhangi bir binanın tasarımında deprem riskini belirlemek amacıyla bu haritayı esas almaktadır.

Örneğin, inşaat yapılacak alanın deprem özelliklerini belirlemek için deprem bölgeleri haritasına bakılır ve eğer birinci derece deprem bölgesinde ise, daha büyük deprem kuvvetine maruz kalacağı tespit edilmiş olur. Bu bölgede görülecek depremin büyüklüğüne göre, yapının inşaatında depreme dayanıklılık esas alınır. Dolayısıyla, farklı bölgelerde farklı deprem büyüklükleri görüldüğünden, beşinci ya da birinci derece deprem bölgesinde yer alması, bir binanın depreme karşı güvenliğini değiştirmeyecektir. İnşaat mühendisleri binaları, bulunduğu bölgenin deprem derecesine göre, depremin büyüklüğünü hesaplayarak inşa eder.



Şekil 9. Türkiye deprem bölgeleri haritası.

YAPI TÜRLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Yapı, belirli bir kullanım amacı için belirli bir taşıyıcı sistem ve belirli bir malzemeyle, sisteme etki edecek her türlü yük ve etkiye karşı koymak amacıyla yapılmış mühendislik ürünü olarak tanımlanabilir.

Yapılar, malzemelerine göre şöyle sınıflandırılabilir:

- Betonarme yapı
- Çelik yapı
- Ahşap yapı
- Taş yapı
- Kerpiç yapı

Yukarıda sıralanan yapı türlerinin sahip oldukları taşıyıcı sistem türleri ise şöyledir:

- Çerçeve sistem
- Perde sistem
- Perde-çerçeve sistem
- Yığma sistem
- Kâgir sistem
- Karma sistem

Türkiye’deki yapı stokunun önemli bir bölümünü yukarıda sıralanan yapı türlerinden “betonarme” ve “yığma” yapılar oluşturmaktadır. Bu nedenle bu tür yapıların özellikleri konusunda daha detaylı bilgi ilerleyen bölümlerde verilecektir.

YAPI ELEMANLARI VE ÖZELLİKLERİ

Yapıların işlevlerini güvenli bir şekilde yerine getirmeleri için öncelikle belirli bir dayanıma sahip olmaları gerekir; bu dayanımı sağlayan unsur ise taşıyıcı sistemdir. “Taşıyıcı sistem”, bir yapının dış etkenlere güvenlik içinde karşı koyabilmesi için oluşturulan elemanların tümünü kapsar. Bu sistemi oluşturan her bir eleman “taşıyıcı”, söz konusu elemanların dışındaki yapıyı oluşturan diğer tüm elemanlar ise “taşınan yapısal olmayan eleman” şeklinde adlandırılabilir. Elemanlarının taşıyıcı sisteme dahil olup olmadığı, yapının türüne ve tasarım mühendisinin yaklaşımına bağlıdır. Ülkemizde genellikle betonarme ve yığma yapılar inşa edilir.

Betonarme yapılarda taşıyıcı sistemi “kolon”, “perde”, “kiriş” ve “temel” olarak adlandırılan yapı elemanları oluşturur (Zaman zaman farklı taşıyıcı sistemlere ait farklı taşıyıcı elemanlara da rastlanıyor olmakla birlikte, burada uygulamada en çok karşılaşılan taşıyıcı elemanlardan söz edilecektir).

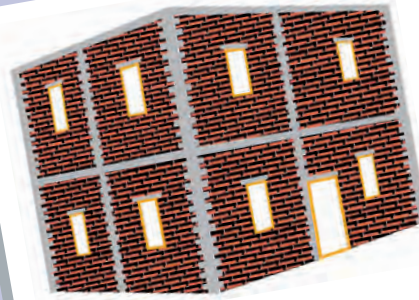
Yığma yapılarda “dolgu duvar”lar taşıyıcı eleman olarak kabul edilir; bu elemanlar yapıldıkları malzemenin türüne göre çeşitlenir. Diğer yandan yapı içindeki bölümleri ayıran ve dış ortamdan yalıtımı sağlayan “tuğla duvarlar (bölme duvarlar)” ile üzerinde yürüdüğümüz ve yapı içindeki eşyaların üzerinde bulunduğu “döşeme” elemanları ise “taşıyıcı olmayan”, diğer bir tanımla “taşınan” ya da “yapısal olmayan” elemanlardır.



Şekil 10. Betonarme çerçeve taşıyıcı sistem.



Şekil 11. Betonarme perde-çerçeve taşıyıcı sistem.



Şekil 12. Yığma duvarlı taşıyıcı sistem.



Şekil 13. Karma taşıyıcı sistem.

Yapı Taşıyıcı Elemanları ve Sistemleri

Binanın türüne göre, taşıyıcı sistemi “kolon”, “perde” “kiriş” ve “temel” ya da “yığma duvarlar” oluşturabilir. Bunlardan kolon, perde ve yığma duvarlar düşey, kirişler ise yatay elemanlardır. Yapılarda söz konusu taşıyıcılar birlikte kullanılarak çeşitli taşıyıcı sistemler oluşturulmaktadır.

Çerçeve sistem: Taşıyıcı elemanları kolon ve kirişlerden oluşan az katlı yapıların üretiminde kullanılan sistemdir.

Perde sistem: Taşıyıcı elemanları sadece perdelerden oluşan yüksek katlı yapıların üretiminde kullanılan sistemdir.

Perde-çerçeve sistem: Taşıyıcı elemanları kolon, kiriş ve perde elemanlardan oluşan yüksek katlı yapıların üretiminde kullanılan sistemdir.

Yığma duvarlı taşıyıcı sistem: Taşıyıcı elemanları sadece yığma duvarlardan oluşan az katlı yapıların üretiminde kullanılan taşıyıcı sistemdir.

Karma taşıyıcı sistem: Taşıyıcı eleman olarak yığma duvarlarla birlikte ahşap elemanların beraber kullanıldığı az katlı yapılarda uygulanan sistemdir.

Yapıya Etki Eden Yükler ve Yük Aktarma Sistemi

Bir yapıya yapım amacı doğrultusunda etki eden yükler etki doğrultularına göre iki, etki türlerine göre üç gruba ayrılabilir.

Etki doğrultularına göre yükler düşey ve yatay yüklerdir. Düşey yükler yerçekimi doğrultusunda, diğer bir deyişle yerin merkezine doğru, yatay yükler ise yapıya düşey yüklerle dik doğrultuda etki eder.

Yükler etki türlerine göre ise zati, hareketli ve dış yükler olarak sınıflandırılır.

Zati yükler yapının türüne bağlı olarak değişen ve yapının kendisini oluşturan elemanların (kolon, kiriş, perde, döşeme, dolgu duvar, vb.) ağırlıklarından oluşur. Yerçekimi doğrultusunda etki eden bu yükler, kullanım amacına göre içine yerleştirilen eşyalar ve kullanıcılarından bağımsız olarak, yapının sadece kendi ağırlığından

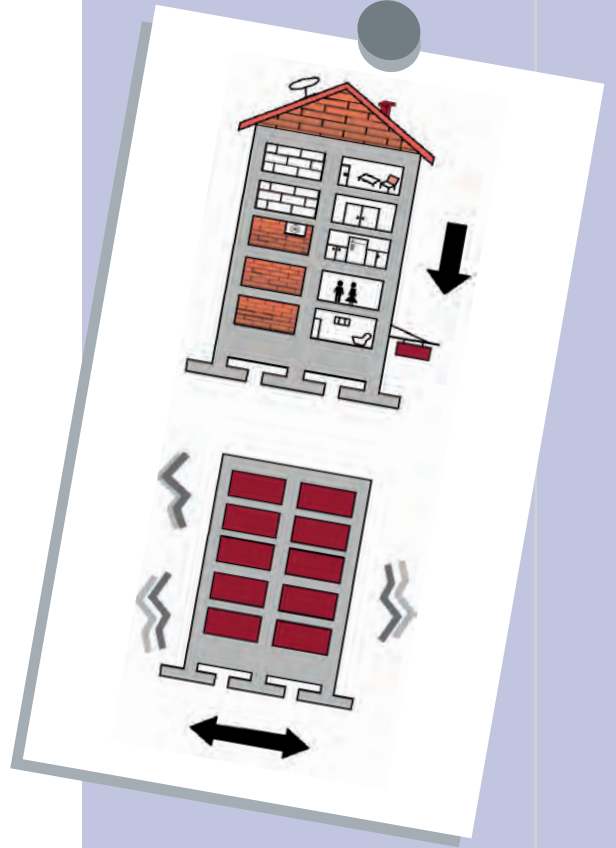
kaynaklanır ve dolayısıyla yapı var oldukça bu yük etkisini sürdürür.

Hareketli yükler kullanım amacına göre yapının içinde belirli bir süre boyunca bulunan, değişik zamanlarda konumu ve miktarı değişen yüklerdir. İnsanların günün belirli saatlerinde yapının belirli bir bölümünde bulunmaları ve insan sayısının sürekli olarak değişmesi buna örnek gösterilebilir. Hareketli yükler servis ömrü boyunca yapıya zaman zaman ve yerçekimi doğrultusunda etki eder.

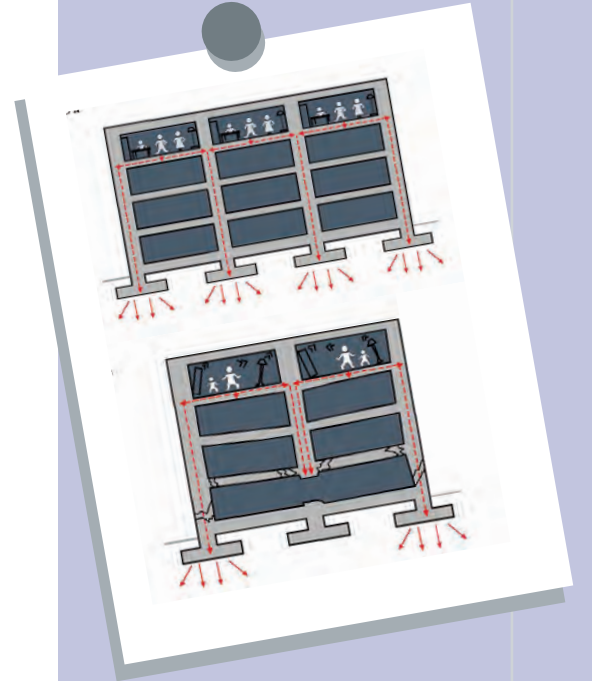
Dış yükler ise yapının bulunduğu bölgenin özelliğine bağlı olarak sıklığı ve miktarı değişen yüklerdir. Yapıya yatay olarak etki eden deprem ve rüzgâr yükleri bunlara örnektir. Yapının bulunduğu bölgedeki deprem hareketi riskine ya da rüzgâr hızına bağlı olarak söz konusu yükler yapının servis ömrü boyunca az sayıda etki eder.

Yapıların tasarlanması aşamasında yukarıda söz edilen düşey ve yatay kuvvetlerin tümünün aynı anda etkimesi durumu dikkate alınır ve hesaplamalar buna göre gerçekleştirilir. Yukarıda açıklanan tüm bu yüklerin güvenli taşınması ve zemine aktarılması için taşıyıcı elemanlar kullanılarak oluşturulan sisteme “yük aktarma sistemi” denir.

Sistemin oluşturulması mühendisin bilgi ve becerisine bağlıdır; bu aşamada dikkat edilecek en önemli husus ise, söz konusu sistemle yapıya etki eden yüklerin en kısa yoldan zemine aktarılmasının sağlanmasıdır. Kısacası, tasarım aşamasında yük aktarma sisteminin sürekliliği ve yükü en kısa zamanda temele aktarması esas alınmalıdır. Şekillerde sürekli bir yük aktarma sistemi ile kesintiye uğratılmış bir yük aktarma sistemi karşılaştırılmaktadır. Kesintiye uğratılmış sistemde taşıyıcı elemanlara daha fazla yük etki edecek ve sorunlar oluşabilecektir.

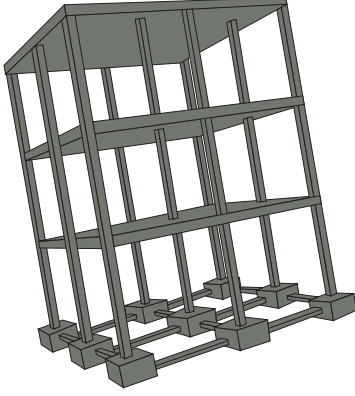


Şekil 14. Yapıya etki eden düşey ve yatay kuvvetler.



Şekil 15. Sürekli ve süreksiz yük aktarma sistemi.

DEPREME DAYANIKLI YAPILARIN TEMEL ÖZELLİKLERİ



Şekil 16. Sürekli, dengeli dağıtılmış ve iyi bağlanmış betonarme çerçeve taşıyıcı sistem.

Depreme dayanıklı yapılarda taşıyıcı sistem ya da malzemeden bağımsız olarak bulunması gereken bazı temel özellikler vardır. Bunların yapının gerek tasarım, gerek üretim, gerekse kullanım aşamasında göz önünde bulundurulması ve korunması gerekir. Bir yapıda uyulması gereken üç temel kuraldan söz edilebilir: süreklilik, dengeli dağılım ve iyi bağlanma.

Süreklilik kuralıyla vurgulanmak istenen, yapının taşıyıcı sisteminde, diğer bir deyişle yük aktarma sisteminde bulunan elemanların yapı boyunca kesintiye uğramadan en üst noktadan en alt noktaya kadar devam etmesi, tüm katlardaki kolonların alt katlarda da aynı hizada bulunmasıdır.

Dengeli dağılım kuralı, yapının taşıyıcı sistemini oluşturan elemanların planda mümkün olduğunca simetrik bir şekilde yerleştirilmesini ifade eder.

İyi bağlanma kuralı ise yapının taşıyıcı sistemini oluşturan elemanların, kolonların en az iki yönde kirişler tarafından, her iki doğrultuda uygun şekilde birbirlerine bağlanmasının sağlanmasıdır.

Bu kuralların yanında, yapıların deprem davranışını etkileyen başka birçok etken bulunmaktadır. Söz konusu etkenler sonraki bölümlerde daha detaylı açıklanacaktır.

Burada vurgulanması gereken nokta, depreme dayanıklı yapı tasarımının birbirine bağlı bir kurallar zincirini içerdiği ve bu zincirin her bir halkasına gereken önemin gösterilmesi gerektiğidir. Aksi bir durumda zincir en zayıf halkasından koparak işlevini yitirir ve diğer halkalar için yapılan çalışmalar, harcanan emek ve ekonomik yatırım boşa gitmiş olur. Ancak uzman bir mühendis ekibi tarafından söz konusu kurallara bağlı kalınıp diğer etkenler doğru bir şekilde dikkate alınarak yapılacak tasarım, üretim ve bakım sonucunda depreme dayanıklı yapı elde edilmiş olur.

BETONARME BİNALAR

Ülkemizdeki yapı stokunun büyük bir bölümünü betonarme binalar oluşturmaktadır. Beton içine belirli bir şekilde yerleştirilmiş donatı adı verilen inşaat çeliğiyle imal edilen elemanlar betonarme yapıyı meydana getirir.

Geçmiş depremler mevcut yapı stoku içindeki betonarme binaların olası bir deprem durumunda hasar görme riskinin yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun başlıca nedenleri, binaların ehliyetsiz kişiler tarafından, kontrolsüz olarak, kötü malzemeyle imal edilmiş olması ve tasarımın doğru yapılmamasıdır. Daha önce de söz edildiği gibi, depreme dayanıklı yapı üretimi aşamasındaki hallerde yaşanan sorunlar deprem sonrasında can ve mal kaybı olarak karşımıza çıkmaktadır.

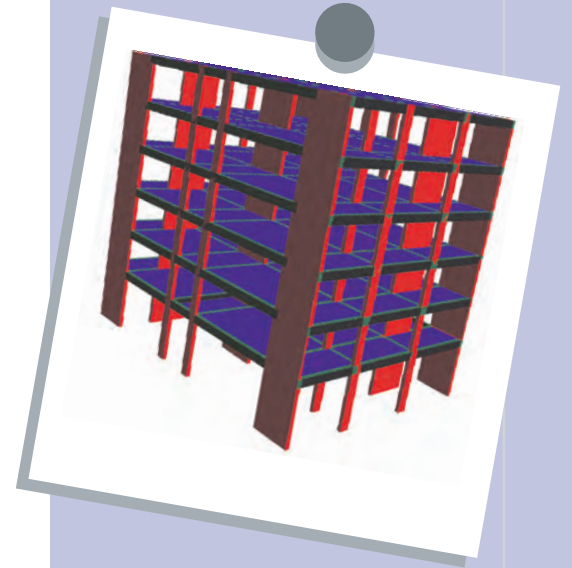
Ülkemizde yaşanan, büyük can kayıplarına ve maddi kayıplara sebep olan 1999 Kocaeli ve Düzce Depremleri'nde yaklaşık 52.000 bina hasar görmüştür. Bunlardan %70'i orta ve hafif hasar, %25'i ağır hasar görmüş, %5'i yamyassı olacak şekilde yıkılmış, hasarlı binaların ise %45'i kullanılamaz hale gelmiştir.

Betonarme Bina Elemanları ve İşlevleri

Betonarme bir binadaki elemanlar daha önce de söz edildiği üzere "taşıyıcı eleman" ve "taşıyıcı olmayan eleman" olmak üzere ikiye ayrılabilir. Yapının sahip olduğu taşıyıcı sisteme bağlı olarak temeller, kolonlar, perdeler ve kirişler "taşıyıcı"; döşemeler, dolgu duvarlar ve çatılar ise "taşıyıcı olmayan" elemanlar olarak sınıflandırılabilir. Betonarme bir binada bulunan elemanlar şematik olarak gösterilmiştir (Şekil 17).

Taşıyıcı elemanlar ve özellikleri şöyle özetlenebilir:

- Kolonlar düşey taşıyıcı elemanlardır; az, orta ve yüksek katlı binalarda perdelerle birlikte düşey taşıyıcılar olarak kullanılırlar.
- Bir başka kolon çeşidi olan perdeler, genişliği eninden en az yedi katı olan düşey taşıyıcı elemanlardır. Deprem bölgelerinde inşa edilen yapılarda, özellikle yüksek katlı binalarda kullanılırlar.
- Kirişler, düşey taşıyıcılar olan kolon ve perdeleri yatayda her iki doğrultuda birbirine bağlayan ve taşıyıcı sistemin bütünlüğünü sağlayan yatay taşıyıcılardır.



Şekil 17. Betonarme bina elemanları şematik gösterimi.

- Temeller giriş, kolon ve perdelerden gelen yükleri güvenli bir şekilde zemine aktaran ve yapının dış ortamla bağlantısını sağlayan elemanlardır.

Taşıyıcı olmayan elemanlar ve özellikleri de aşağıdaki gibidir:

- Döşemeler, girişlerle çevrili olan, yapının içindeki eşya ve insanlardan kaynaklanan yükleri girişlere aktaran, kalınlığı plan boyutlarına göre ince olan, bir başka deyişle bina içinde, üzerinde yürüdüğümüz elemanlardır.
- Dolgu duvarlar, yapının kullanım amacına göre belirlenen mekânları birbirinden ayırmaya yarayan, ısı ve ses yalıtımı işlevini yerine getiren, boşluklu tuğladan imal edilen elemanlardır.
- Çatılar ise yapının en üst seviyesinde, yağmur, kar, ısı gibi çevre şartlarından yalıtımı sağlamak amacıyla farklı malzemelerden ve çeşitli geometrik özelliklerde inşa edilmiş elemanlardır.

Betonarme Yapıların Deprem Davranışını Etkileyen Faktörler

Betonarme yapıların deprem altında güvenli davranması için daha önce sıralanan “süreklilik”, “dengeli dağılım” ve “iyi bağlanma” şartları her durumda gereklidir. Söz konusu şartların eksikliğinin yapıların deprem davranışında olumsuz etki yaratacağı açıktır. Bunların yanında gerek işlevsel zorunluluklar gerekse tasarım aşamasındaki hatalardan kaynaklanan bazı uygulamalar da yapıların deprem davranışını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu uygulamalar sonucunda ortaya çıkan durumlar, bu durumlarda yaşanabilecek olumsuzluklar ve söz konusu olumsuzlukları gidermek için yapılması gerekenler bu bölümde açıklanmaktadır. Yapıların deprem davranışını etkileyen önemli faktörler şöyle sıralanabilir:

- Zemin durumu
- Yapı geometrisi
- Yumuşak kat
- Kısa kolon etkisi
- Bitişik bina durumu

Zemin Durumu

Zemin, yapıların dış ortama bağlanma koşullarını belirlemesi ve deprem dalgalarının yapıya aktarıldığı nokta olması açısından çok önemli bir unsurdur. Zemin özellikleri, tasarım aşamasında yapının temel türünün belirlenmesi açısından belirleyicidir.

Tasarımcı mühendisler zemin etütlerinden elde edilen bilgilere dayanarak, yapının zemin koşullarından nasıl etkileneyeceği konusunda hesaplamalar yapar. Bu noktada bölgeye ait jeolojik haritalar ve deprem riski haritaları tasarımcıya yol gösterir.

Dünyanın yüzeyi zemin veya kaya olarak adlandırılan doğal malzemelerle kaplanmıştır. Zeminler 4,6 milyar yıllık oluşum sürecinde kayaların ısı farklılıkları, don, rüzgâr ve kimyasal

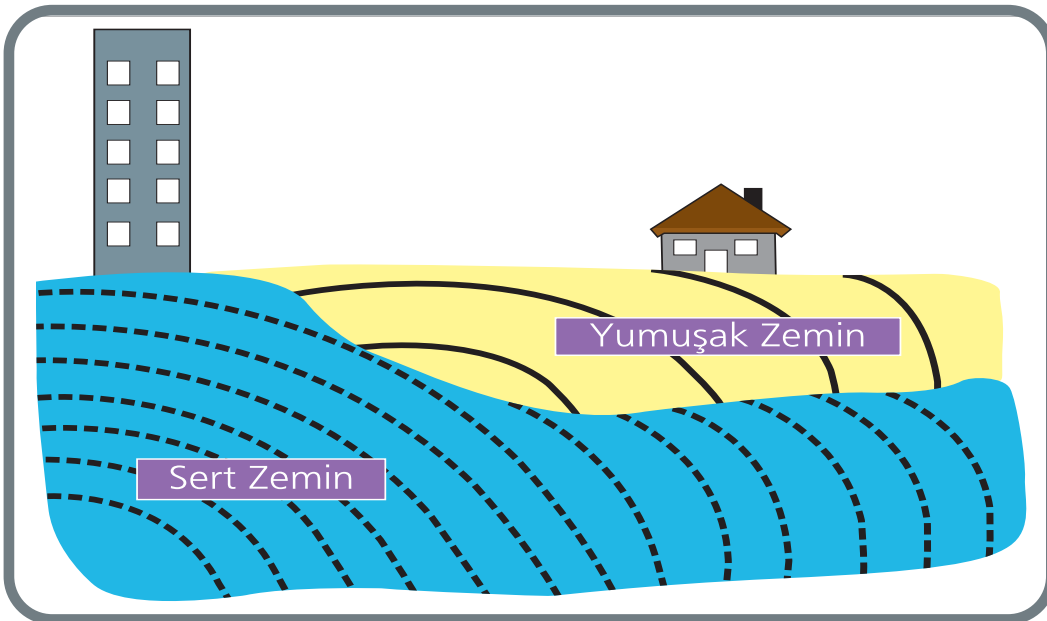
etkenler altında ayrışması ve erozyona uğraması, malzemelerin taşınması, değişik çevre koşulları altında çökmesi, sıkışması sonucu meydana gelir. Sonuç olarak boyutları ve biçimleri birbirinden farklı parçacıklar ile onların arasında yer alan boşluklar zeminleri oluşturur. Bu boşluklar ise kısmen veya tamamen suyla dolabilir.

Zemini oluşturan katı daneler aynı zemin içinde dahi farklı boyutlarda bulunabilir. Zemin daneleri büyükten küçüğe doğru çakıl, kum, silt ve kil olarak dört ana grupta toplanır.

Deprem dalgaları, bir yapıya gelene kadar içinden geçtikleri farklı jeolojik ortamlarda değişikliklere uğrar. Depremi gücüne bağlı olarak da zeminler depremin enerjisini büyütür veya azaltabilir. 1999 Kocaeli Depremi'nde meydana gelen kayıpların en büyük sorumlusunun zeminler olduğu yönünde bir yanlış kanı ortaya çıkmıştır; halbuki tüm zeminler farklı depremlerde farklı tepkiler vermektedir.

Deprem kuvvetleri kayalık zeminde inşa edilmiş bir yapıda hızlı sallantı şeklinde hissedilirken, yumuşak bir zeminde daha uzun aralıklı sallantılar algılanır. Enerji dalgaları kaya zeminlerde çok kısa aralıklı yayılmakta, hızla uzaklaşmakta, yumuşak zeminlerde ise uzun aralıklı dalgalar belirginleşmektedir. Bir başka çarpıcı davranış ise, büyük depremlerde yumuşak zeminlerin depremi büyütmemesi, tersine küçültmesidir.

Az katlı yapılar deprem kuvveti altında sık aralıklı sallanmaktadır. Kayalık zeminlerde inşa edilmiş olan az katlı binaların sık aralıklı sallanması nedeniyle çok daha büyük deprem etkileri ortaya çıkacaktır. Benzer şekilde çokkatlı yapılar çok uzun aralıklı sallanacağından, yumuşak zemin üzerinde çokkatlı yapı rezonans etkisi nedeniyle normalden çok daha büyük deprem kuvvetlerine maruz kalacaktır.



Şekil 18. Deprem dalgalarının farklı zeminlerde farklı davranışı.

Yukarıda anlatılan nedenlerle, sadece kayalık zemin üzerinde inşa edilmiş, ancak mühendislik hesapları iyi yapılmamış bir bina, yumuşak zeminde inşa edilmiş bir binaya göre daha güvensiz olacaktır. Bütün bu durumlar bize zemin özelliklerine göre yapılaşma koşulunun deprem zararlarının azaltılmasında en önemli kural olduğunu göstermektedir.

Geoteknik Bilgiler

Zeminlerin depremlerde hangi tepkileri vereceğinin hesaplanması için, her yapının oturduğu alanla ilgili geoteknik bilgilerin tespiti gerekir. İnşa edilecek her yapı için özel zemin etütleri yapılarak, belirli derinliklerdeki zemin bilgileri ortaya çıkarılmalıdır. Bu bilgiler ışığında o yapıya gelecek deprem etkileri hesaplanabilir ve dolayısıyla bu deprem kuvvetlerini taşıyabilecek dayanımda binalar inşa edilebilir.

Bir bölgenin imarından önce mikrobölgeleme çalışmaları yapılarak arazi küçük karelere bölünür, elde edilen küçük kare alanlarını temsil edecek zemin etütleri yapılarak, mikrobölgeleme haritaları ve yerleşime uygunluk haritaları çıkartılır. Bu haritalarda sivilaşmanın, heyelanların oluşacağı yerler belirlenir. Belediyeler bu gibi riskli bölgeleri imara kapatabilir veya özel önlem alınmasını sağlayarak buralarda inşaata izin verebilir.



Şekil 19. İstanbul için jeoloji haritası (www.ibb.gov.tr).

Gevşek, iyi sıkıştırılmamış ve zemin iyileştirme uygulamalarının iyi yapılamadığı zeminlerdeki binalarda zaman içinde oturmalar görülebilir. Deprem sırasında bu binaların hasar görme olasılığı da yüksektir. Bilinen fay hatlarının çok yakınlara, çok eğimli arazilere, bataklıklara, sivilaşma ve heyelan gibi problem arz eden konumlara yapı inşa edilmesi sakıncalı ve belirlenmiş durumlarda yasaktır.

Görüldüğü üzere, binaların faylara uzaklığı, bir bölgede beklenen depremin büyüklüğü ve binaların üzerine oturdukları zeminlerin etütleri ile detaylı analizleri neticesinde depremin özellikleri belirlendikten sonra depreme dayanıklı bina yapımı için gerekli hesaplamalara devam edilmektedir. Dolayısıyla zeminler depreme dayanıklı bina yapımında zincirin önemli bir halkasını oluşturmaktadır.

Sıvılaşma

Daha çok yeraltı su seviyesinin altındaki gevşek ince kumlu-siltli zeminlerde görülen, deprem dalgalarının zemini sıkıştırmaya çalışması, bu sırada içerisindeki suyun basınçla zemin daneleri arasını açıp aralarında hiçbir temas bırakmayarak zeminin dayanımını azaltması (hatta sıfırlaması) ve çamur kıvamında davranması olayına sıvılaşma denir.

Sıvılaşmanın yeryüzündeki belirtileri deprem sırasında veya deprem sonrasında görülebilir; yüzeyde görünen kanıtı olan kum kaynaması, her depremde görülmemekle birlikte, suyun dışarı çıkması ve çıkarken zemini de birlikte yukarı çıkarması şeklinde oluşmaktadır. Bu tür zeminler üzerine inşaat yapılması sakıncalıdır. Binalar deprem sırasında oluşan sıvılaşma nedeniyle zeminlerin içine bataabilir, yan yatabilir. Ancak iyileştirme teknikleriyle zeminin özelliklerinin iyileştirilmesi, su seviyesinin azaltılması, danelerin sıklığının ve dayanımının artırılması veya kazıklı temeller vasıtasıyla bina yükünün daha derinlere iletilmesi halinde inşaat yapılması uygun olacaktır.

Yeraltı su seviyesinin zemin yüzeyinden itibaren 10 m içeride olduğu binalarda, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007'nin 6. bölümünde tanımlanan "D" grubu zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin bulunup bulunmadığının saha ve laboratuvar deneylerine dayanan uygun analiz yöntemleriyle incelenmesi gerektiği belirtilmektedir.

Temeller

Yaşam, eğitim, sağlık gibi çeşitli barınma ihtiyaçlarımızı karşılamak için yapılan binalar, üzerindeki insan, eşya gibi düşey yönde etki eden hareketli yükleri, deprem, rüzgâr gibi yatay yükleri ve bu yükleri taşıyacak olan kolon, kiriş, döşeme gibi taşıyıcı elemanların kendi yüklerini en üst kattan zemine



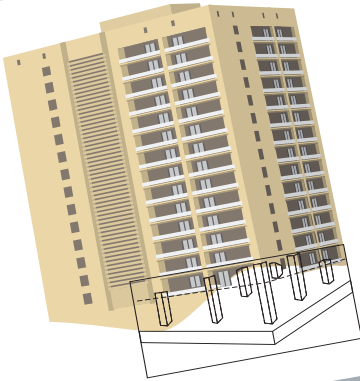
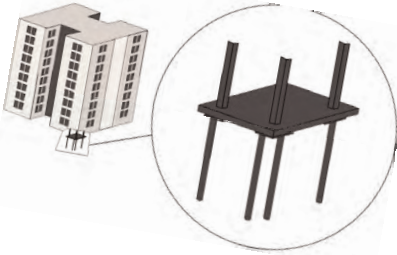
Şekil 20. Sıvılaşma kaynaklı hasar
1999 Kocaeli Depremi, Adapazarı.



Şekil 21. Sıvılaşma nedeniyle bina
oturması.



Şekil 22. Tekil temel ve sürekli temel örnekleri.



Şekil 23. Radye temel ve kazıklı temel örnekleri.

kadar güvenle iletecek, zemine gelen yükleri de zeminde göçme ve aşırı boyutlarda oturma/sıkışma olmadan taşıyacak şekilde inşa edilir. Temeller, binaların oturdukları zeminde, binadan gelen yükleri zemine güvenle aktarabilmek için farklı büyüklükte inşa edilen yapısal elemanlardır.

Temelin, taşıdığı yükler dışında bulunduğu zemine göre de farklı büyüklükte olması gerekir. Taşıma kapasitesi düşük zeminlerde yapıya etki eden yüklerin güvenli bir şekilde aktarılması, yükün olabildiğince geniş bir yüzeye etkimesini sağlamakla mümkündür. Bu nedenle temel yüzey alanı genişletmek, yapının zeminde oluşturacağı etkileri azaltarak güvenli bir yük aktarımını sağlayacaktır. Yumuşak zeminlerin söz konusu olduğu yapılarda, binadan gelen yüklere de bağlı olarak binanın zemine batmaması için daha geniş temellere ihtiyaç duyulur.

Uygulamada çok çeşitli temel türleri mevcuttur. Temel türünün belirlenmesinde yapının tipi, üzerinde bulunduğu zemin özellikleri ve yapıya etki eden yükler önemli rol oynar.

Genel olarak uygulanan temel sistemleri şöyle sıralanabilir:

- Tekil temel
- Sürekli temel
- Radye temel
- Kazıklı temel

Tekil temeller, binanın az katlı ve binadan gelen yüklerin az olması durumunda, çok zayıf olmayan zeminlerde inşa edilir; yani, bir insanın ağırlığının bacaklarla ayaklara iletilmesi gibi, binayı taşıyan her kolonun altında da bir temel yer alır. Temellerin de zemin içerisinde farklı farklı oturmalar yapmamaları için bağ kirişiyle birbirlerine bağlanması gerekir.

Sürekli temeller, bina yüklerinin artması, zemin koşullarının ise biraz daha zayıf olması durumunda kullanılır. Bu sistemde her kolon altına yapılan temelin boyutlarının diğer temele kadar uzatılması gerekebilir. Bu durumda iki kolon altında ayrı ayrı iki temel yapılamaz, iki kolon arasında sürekli bir temel sistemi oluşturulur.

Radye temeller, zeminin daha elverişsiz ve/veya yüklerin çok büyük olduğu durumlarda, her kolon altındaki temel sistemini her yönde büyötmek gerekeceğinden, binanın altında tıpkı bir bina katı döşemesi gibi, ancak daha kalın, tüm zemini kaplayacak şekilde inşa edilir.

Kazıklı temeller ise radye temel sisteminin de yeterli olmadığı durumlarda radye temel altına, yapı yüklerinin daha derinlerde bulunan sağlam zemine aktarılması için oluşturulan temel türüdür. Kazıklı temel sisteminde, binadan gelen yüklerin zemin içinde daha derin seviyelere aktarılabilmesi için zemin içinde betonarme kazıklar (ahşap ve çelik kazıklar da Türkiye uygulamalarında kullanılmaktadır) inşa edilir veya çakılarak yerleştirilir.

Temel Derinliğı

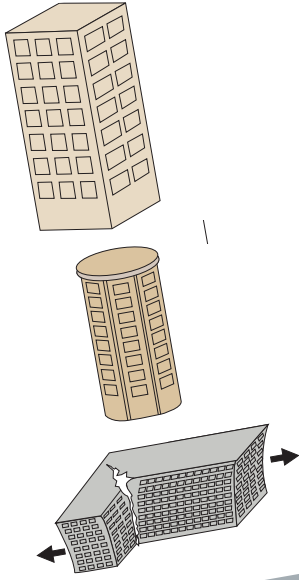
Temel derinliğı yapı yükleri, zemin durumu ve oturma kriterlerinin yanı sıra zemindeki su seviyesine bağı olarak belirlenir. Zemin içindeki su, zemin daneleri arasından emilerek yukarı doğru çıkabilmekte, hava şartlarına bağı olarak donabilmekte, daha sonra tekrar çözünabilmektedir. Bu donma ve çözünme çevrimleri sırasında zemin ve temelde olumsuz etkiler oluşabilmektedir. Bu olayı önlemek amacıyla temel derinliğı en az don seviyesinin bölgelere göre 0,5 m ile 1,5 m arasında veya altında olmalıdır.

Ayrıca, zemindeki su nedeniyle temel sisteminde korozyon meydana gelmemesi için temellerin su izolasyonu çeşitli kimyasal ve petrol esaslı malzemeler boğçalanmalı, mümkünse drenaj yoluyla su seviyesi aşağı indirilmeli, yüzeyden gelen suların temelle teması engellenmelidir. Ülkemizde bu konuda yapılan bir yanlışlık da, yağmur sularının şehir yağmur drenaj sistemi yerine binanın hemen yanına, zemin yüzeyine bırakılmasıdır. Bu nedenle bodrum kat ve temel sisteminin izolasyonu da çok önemlidir.

Temel sistemlerinin, binadan gelen yüklere ve zemin durumuna göre gereken ölçülerde yapılması hesap adımlarında zincirin bir başka halkasını oluşturmaktadır. Mühendisliğin gereğı olarak, zemin koşulları ve yapı özelliklerinin doğru bir şekilde dikkate alınması durumunda her temel sistemi binadan gelen yükleri güvenle taşıyacaktır. Her bina için mutlaka radye temel veya kazıklı temel sistemine ihtiyaç



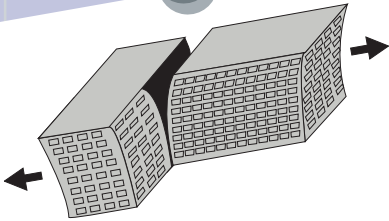
Şekil 24. Hatalı temel tasarımı ve zemin etüdü yapılmamış yapıların deprem davranışı.



Şekil 25. Düzgün ve sakıncalı geometriye sahip binalar.



Şekil 26. "L" şeklinde geometriye sahip binada meydana gelen hasar (1906 San Fransisco).



Şekil 27. Dilatasyon ile ayrılmış binalar.

duyulmaz. Bu nedenle bir sistemin diğerine üstünlüğü yoktur. Gereksiz yere, gereğinden fazla temel yapmak için yapılan harcamanın yapının diğer bölgelerinin daha iyi malzeme ve işçilik ile yapılması için kullanılması daha akılcı bir uygulama olacaktır.

Yapının Geometrisi

Deprem etkisi altında yapının davranışını etkileyen önemli bir nokta ise yapının plandaki ve düşeydeki geometrisidir. Deprem yer hareketinin etkisi altında yapının davranış özelliklerini belirleyen etken yapının sahip olduğu geometridir. Yapının deprem sırasında daha iyi davranması için plan boyutlarının birbirine yakın olması ve mümkün olduğunca simetrik olması istenir. Planda kare, kareye yakın dikdörtgen ya da daire kesitli binalar deprem sırasında daha iyi davranmaktadır.

Plan geometrileri "L", "H" ya da "T" şeklinde olan binaların deprem sırasında köşe bölgelerinde meydana gelebilecek aşırı kuvvetler nedeni ile hasar görme olasılıkları yüksektir. Ancak uygulamada gerek imar durumundaki parsel boyutlarının düzgün bir geometriye sahip olmaması gerekse mimari düşüncelerden dolayı değişik ve olumsuz geometrilere sahip yapılar üretilmektedir. Bu durumlarda binaları çeşitli parçalara bölerek kare ve dikdörtgenlerden oluşan ayrı binalar haline getirmek iyi bir çözümdür. Ancak bu noktada dikkat edilmesi gereken husus, ayrımın yapıldığı bölgede deprem sırasında olabilecek çarpışmaların önlenmesi için gerekli boşluğun bırakılmasıdır. Bu boşlukların oluşturulduğu yerlere "dilatasyon derzi" denir.

Yumuşak Kat

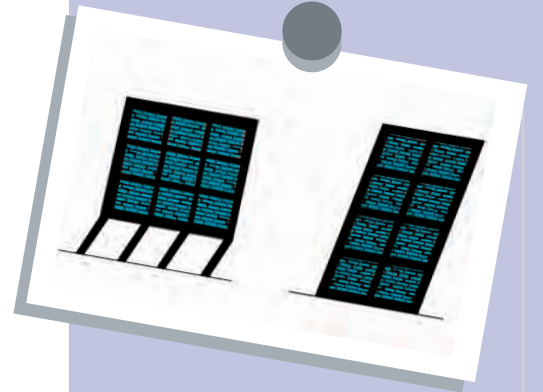
Yapıların taşıyıcı sistemine dahil olmayan, ancak deprem davranışında önemli rol oynayan dolgu duvarlar yapının içinde bulundukları yere göre "yumuşak kat" adı verilen olaya neden olabilir. Yumuşak kat, yapı taşıyıcı sistemini oluşturan çerçeveler içinde bulunan dolgu duvarların kesintiye uğraması durumunda oluşur. Dolgu duvarların tüm bina boyunca her katta benzer konumda olması gerekir; aksi halde binanın yatay yük taşıma kapasitelerinde farklılıklar doğabilecektir. Örneğin ülkemizde de çok sık karşılaşılan, konut amaçlı binanın alt katlarının

işyeri, diğer katların ise konut olarak kullanılması böyle bir sorunu doğurmaktadır.

Binadaki odaları ayırmak amacıyla iç ve dış duvar olarak inşa edilen dolgu duvarların malzemesi boşluklu tuğla, beton briket ve gazbetondur. Güncel uygulamalarda bu amaçla alçı panel kullanımları da yaygınlaşmaktadır. Dolgu duvarlar bölme görevi dışında, deprem sırasında kolon, perde duvar ve kiriş sisteminin yatay yük taşımasına az da olsa katkıda bulunup, bir çeşit perde kolon gibi davrandıklarından binanın farklı noktalarındaki rijitliğini etkiler. Rijitlik, bir cismin malzemesine ve geometrik özelliklerine göre sahip olduğu dayanım parametresidir. Deprem sırasında meydana gelen yatay yük sebebiyle, kolonlar kapasiteleri oranında eğilmek zorunda kalır. Dolgu duvarlar da onlara bağlı olduğundan eğilme hareketi gösterir. Ancak, taşıma güçleri sınırlı olduğu için bir süre sonra oluşan çapraz çatlaklarla dayanımlarını yitirirler.

İşyeri olarak kullanılacak mekânlarda, kolonlar arasındaki duvarlar geniş hacimler yaratmak için çıkarıldığında zemin kat kolonları serbest olarak duracaktır. Üst katlarda ise kolonların yanında dolgu duvarlar yer almakta, rijitlik artmaktadır. Bir deprem meydana geldiğinde, zemin kat kolonları üst kat kolonlarına göre daha fazla yatay hareket yapacak, bu da zemin kat kolonlarının daha fazla zorlanmasına yol açacaktır. Bu tip bölme duvarları alınmış katlar "yumuşak kat" olarak adlandırılır. Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere, dolgu duvarlarının tüm katlarda eşit olması durumunda, deprem sırasında her kat eşit miktarda ötelenirken, alt katta dolgu duvar olmaması halinde en alt kat binanın yapacağı toplam yatay ötelenmenin tamamını yapmak zorunda kalabilecektir.

Dolgu duvarların yapıların deprem davranışına etkisi önemlidir. Yumuşak kat oluşumunu önlemek için alınacak önlemlerden biri, dolgu duvarların kolon ve kirişlerle etkileşimini ortadan kaldırmak ve duvarların etrafına belirli bir kalınlıkta yumuşak malzeme yerleştirmektir. Böylece tüm katlardaki taşıyıcı elemanlar –alt kattakine benzer biçimde– dolgu duvar yokmuş gibi davranacak ve "yumuşak kat" oluşumu engellenmiş olacaktır.



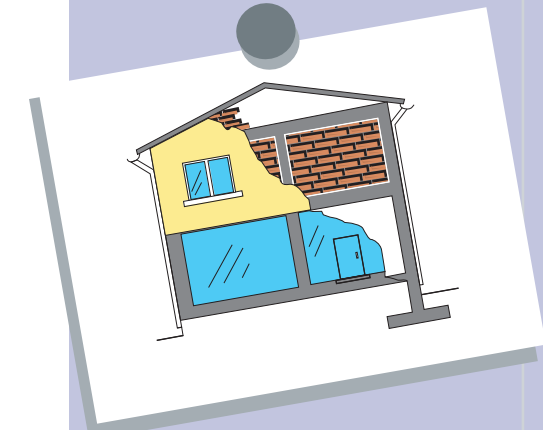
Şekil 28. Dolgu duvar süreksizliği durumunda yapının deprem davranışı.



Şekil 29. Yumuşak kat oluşumu sonucu meydana gelen hasar, 1999 İzmit.



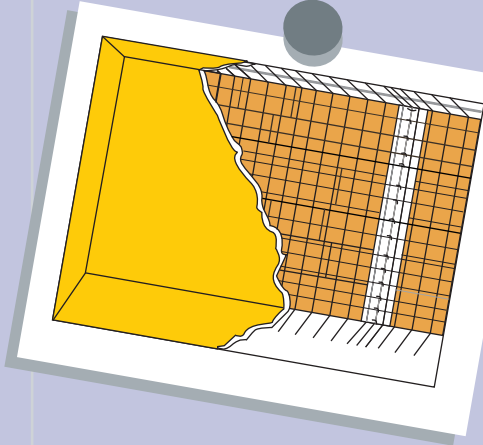
Şekil 30. Sıkça uygulanan giriş katında dolgu duvar bulunmayan konut.



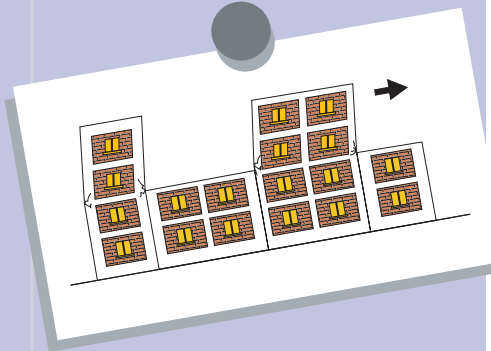
Şekil 31. Yumuşak kat oluşumunu önlemek için çözüm önerisi.



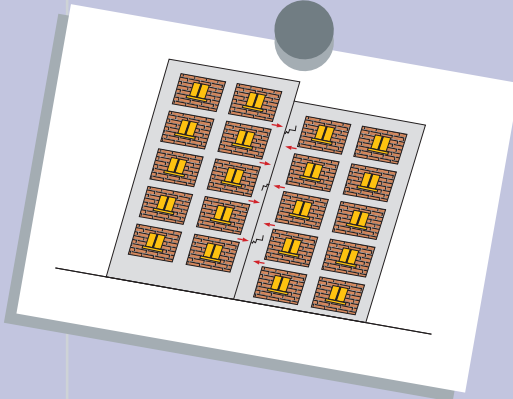
Şekil 32. Dolgu duvarlarda meydana gelen tipik hasar.



Şekil 33. Dolgu duvarlar için önerilen çözüm.



Şekil 34. Kat seviyeleri aynı olan bitişik binalar.



Şekil 35. Kat seviyeleri aynı olmayan bitişik binalar.

Söz konusu durumu önlemek için yapılabilecek diğer bir uygulama ise dolgu duvarında daha yumuşak ve deprem sırasında hemen kırılacak bir malzeme kullanılmasıdır. Ancak bu durum beraberinde ses ve ısı izolasyonu problemi getireceğinden, uygulama sırasında başka çözümler düşünülmesi de gerekecektir.

Dolgu duvarlar kırılğan bir malzemeden üretildikleri için deprem sırasında parçalanarak devrilebilmekte, yaralanmalara ve hatta can kayıplarına neden olabilmektedir. Bu nedenle de üretim sırasında alınacak önlemler olası kayıpları engelleyecektir. Bu amaçla önerilebilecek çözümler, dolgu duvar ve taşıyıcı eleman bağlantılarının gerektiği şekilde yapılması ve dolgu duvarların, sıva yapılmadan önce "kümes teli" ile kaplanarak deprem sırasında hasar görsele bile dağılmalarının önüne geçilmesidir.

Son olarak, konutlarda yapılan yanlış bir uygulamanın üzerinde durmak gerekir. Konutları kullanan kişiler belirli bir süre sonra iç mekân kazanmak amacıyla bina içindeki dolgu duvarları kaldırmakta, bu durum yapıdaki dolgu duvar dağılmasını hem değişimin yapıldığı katta, hem de yapı içinde değiştireceğinden deprem davranışını olumsuz etkilemektedir.

Bitişik Bina Durumu

Yapıların deprem davranışını sadece kendi özellikleri değil, yakınlarındaki binalar da belirler. Her bina deprem sırasında salınım yapacaktır. Önemli olan nokta, binanın kendi taşıyıcı sistemine, taşıyıcı sistemdeki elemanların planda yerleştirilme durumuna, kesit özelliklerine göre farklı bir salınım sergilemesidir. Bu yüzden, bitişik nizamda yapılmış binalarda çeşitli riskler ortaya çıkmakta, özellikle ülkemizdeki imar planlamasında parsellerin bitişik olarak imara açılması yapıların birbirlerine bitişik üretilmesini kaçınılmaz kılmaktadır.

Bu noktada bitişik binaların kat seviyelerinin aynı ya da farklı olması durumu ortaya çıkmaktadır. Kat seviyelerinin farklı olması halinde bir binanın döşemesi diğer bir binanın kolonunun ortasına karşılık geldiği için, binanın hasar alma olasılığı yüksektir. Diğer yandan, kat seviyeleri aynı olsa da farklı yükseklikteki binaların bitişik inşa edilmiş olması halinde farklı salınım şekillerinden ötürü hasar görme olasılığı vardır.

Bu durumun önüne geçmek için en kesin çözüm, imar planlarında parsellerin düzenlemesinin değiştirilmesi ve bitişik bina yapımının önüne geçilmesidir. Ancak bu çözümün gerçekleşmesi hukuki ve ekonomik nedenlerden dolayı zordur. Diğer bir çözüm yöntemi yapıların tasarlanması sırasında mevcut binanın dikkate alınması, eğer bina yok ise deprem yönetmeliğinde önerilen her iki bina arasında bırakılması önerilen mesafelere uyulmasıdır. Deprem yönetmeliğine göre bu mesafe "Minimum derz boşluğu, 6 m yüksekliğe kadar en az 30 mm olacak ve bu değere 6 m'den sonraki her 3 m'lik yükseklik için en az 10 mm eklenecek" şeklindedir.

Kısa Kolon Oluşumu

Taşıyıcı sistemin oluşturulması sonucunda kolonların boylarının deprem davranışı sırasında daha kısa olmasına "kısa kolon" oluşumu denir. Bunun temel nedenlerinden biri, kolonlardan bazılarının diğer kolonlardan farklı olarak yatay doğrultuda kat seviyelerden farklı bir yükseklikte tutulmuş olmasıdır. Diğer bir neden ise dolgu duvarların kolonun belirli bir yüksekliğe kadar devam etmesidir. Bu olayda kolonun davranışı diğer kolonlara göre daha kısa olduğundan, söz konusu kısa kolona daha fazla kuvvet etkimekte ve bunun sonucunda hasar meydana gelmektedir.

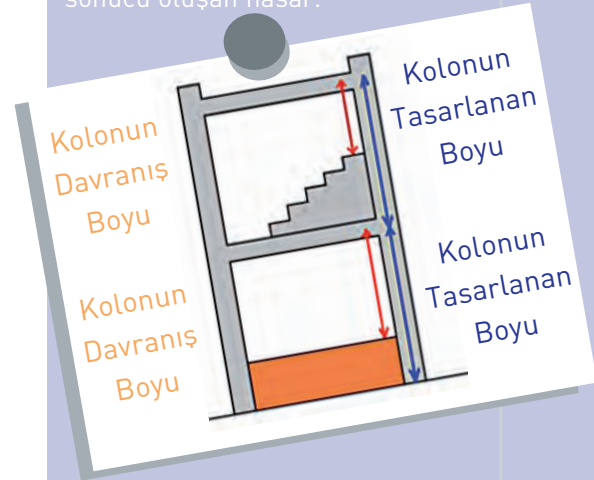
Kısa kolon oluşumu yapılarda genellikle merdiven sahanlıklarında ve dolgu duvarlara bırakılan "bant pencere" boşlukları sonucunda meydana gelmektedir.

Kısa kolonun oluşumunun önlenmesi için yapılacak ilk uygulama, üretim sırasında dolgu duvarlar ile kolonlar arasında boşluk bırakmak ve böylece kolonların serbestçe hareketine izin vermektir. Diğer bir önlem ise, taşıyıcı sistem oluşturulması sırasında kısa kolon olarak davranabilecek kolonların önceden belirlenmesi ve gerekli boyut ve donatı yerleşiminin uygulanmasıdır.

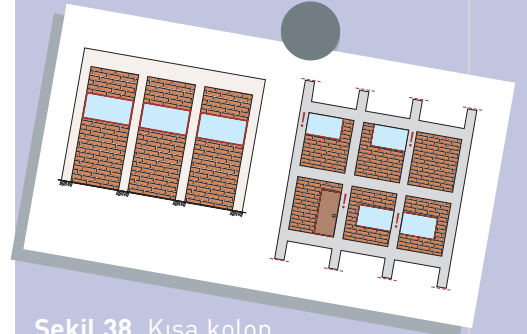
Genel bir değerlendirme olarak üzerinde önemle durulması gereken nokta, söz konusu sorunlara sahip binaların hepsinin hasar görmeyebileceğidir. Tasarım ve uygulamada yukarıda vurgulanan sorunların baştan öngörülmesi, depremde yapının hasar görmesini önleyecektir. Diğer bir deyişle, geometrisi bozuk, yumuşak katı bulunan, kısa kolon davranışı gösteren ve kötü bir zemin üzerine yapılacak bir bina tasarlanır ve üretilirken tüm bu



Şekil 36. Bitişik binaların etkileşimi sonucu oluşan hasar.



Şekil 37. Kısa kolon oluşumunun şematik gösterimi.



Şekil 38. Kısa kolon oluşumu örnekleri.



Şekil 39. Kısa kolon hasarı.



Şekil 40. Hazır beton santralinden gelen beton ile üretim.

unsurların getireceği olumsuz etkiler dikkate alındığında, yapının depremde hasar görme olasılığı düşecektir. Sonuç olarak uzman mühendislerin tasarlayıp ürettiği yapıların depremde iyi bir davranış göstermesi beklenir.

Betonarme Yapıların Doğru Malzemeye Üretimi

Yapıların tasarımı aşamasında bütün hesaplar ve işlemler kurallarına uygun olarak, uzman mühendisler tarafından gerçekleştirilse bile üretim aşamasında aynı hassasiyetin gösterilmemesi halinde yapının depreme dayanıklı olması mümkün değildir. Bu nedenle uygulama ve bakım aşaması da diğer aşamalar kadar önemlidir.

Betonarme, beton ile donatı adı verilen çelik malzemelerinin beraber kullanılmasıyla meydana gelir. Betonlu oluşturan ise çimento, su ve “agrega” adı verilen çeşitli boyuttaki kum ve çakılın belirli bir oranda birleşmesidir. Donatı çeliği, içerdiği karbon oranlarına göre sınıflandırılan, fabrika ortamında üretilen bir malzemedir. Ülkemizde çimento, beton ve çelik donatı üretimini düzenleyen standartlar bulunmakta ve fabrika ortamında üretilen bu malzemenin kalitesi kontrol altında tutulmaktadır.

Geçmiş depremlerde elde edilen veriler ve diğer gözlemlerimiz, mevcut yapılardaki beton kalitesinin standartların altında kaldığını göstermektedir. Mevcut bir binanın beton mukavemeti, binanın ekonomik ömrüne ve çevresel koşullara bağlı olarak bir miktar kayba uğrar. Ancak beton kalitesinin az olmasının temel nedeni bilinçsiz ve kontrolsüz üretilen yapılardır. Özellikle kendi imkânlarıyla bina inşa eden kişilerin kalitesiz ve kontrol edilmemiş malzemeler kullanması sonucunda, gerekli beton kalitesi sağlanamamakta ve yapı stoku deprem riski altında kalmaktadır. Son yıllarda gelişme gösteren hazır beton sektörüyle birlikte ülkemizde üretilen betonun kalitesi yükselmiş ve hazır beton kullanımı artmıştır. Deprem yönetmeliğinde, kullanılabilecek minimum beton dayanımının alabileceği en az değer 20 MPa=200 kg/cm² olarak belirlenmiştir. Bu değerden daha az dayanıma sahip beton kullanılamaz.

Kaliteli çimento ve agregadan doğru oranlarda ve doğru bir uygulamayla üretilmiş olsa bile, betonun gerçek dayanımını kazanana kadar yapılacak bakım çok önemlidir. Üretilen betonda dış ortamlardan ve kendi iç yapısından kaynaklanabilecek olumsuz etkileri ortadan kaldırmak gereklidir.

Yeni dökülen betonun sağlıklı bir şekilde öngörülen dayanıma ulaşması için yapılması gereken bakım işlemleri “betonun kürü” olarak tanımlanır. Bu işlem imalatın yapıldığı ortam şartlarına göre değişiklik gösterir. Beton sertleşinceye kadar geçen zamanda çimentonun suyla karışmasından doğan kimyasal reaksiyonlar dış ortama ısı vermektedir. Açığa çıkan bu ısı nedeniyle su oranı azaldığından, kaybolacak bu suyun içeride kalabilmesi için betonun bu sürede nemli tutulması gereklidir. Aksi takdirde beton sertleşene kadar iç yapısı bozulacak ve “büzülme çatlakları” adı verilen çatlaklar oluşacak, “kür” yapılmayan beton istenilen dayanımı elde edemeyecektir. Bu nedenle, beton dayanımını kazanana kadar yapılacak bakım son derece önemlidir.

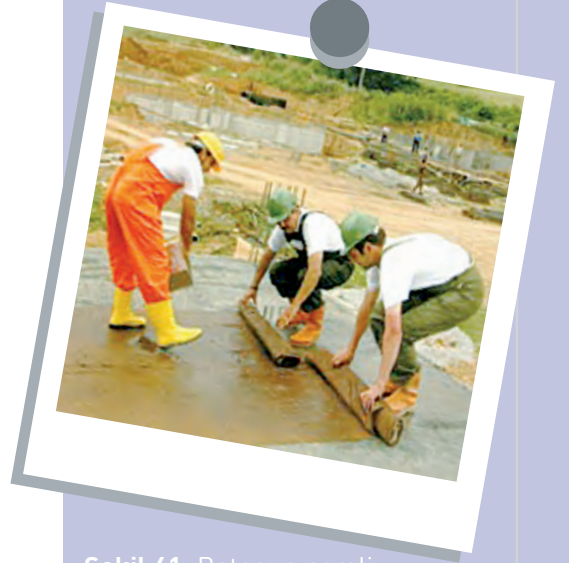
Bir başka konu ise betonun kalıp içerisine vibratör yardımıyla yerleştirilmesidir. Betonun donatıları iyice sarması ve içinde hava boşlukları kalmaması için, vibratör kullanılarak yaratılan titreşimle iyice yerleşmesi sağlanır. Vibratör kullanımı deprem yönetmeliğine de bir madde olarak eklenmiştir. Günümüzde beton içerisine özel kimyasal katkıları konularak kendinden yerleşen akışkan betonlar yapmak da mümkündür.

Donatı çeliği ülkemizde iki sınıfa ayrılır; bunlar “düz” ve “nervürlü” inşaat çeliğidir. Söz konusu çelikler dayanım ve geometri açısından birbirinden farklıdır. Nervürlü demirin dayanımı düz demirinkinden daha fazladır ve üzerinde betonla bağlantısının iyi olmasını sağlayacak çıkıntılar bulunmaktadır.

İyi bir beton ve inşaat çeliğiyle yapılacak betonarme elemanların imalatı konusunda da uyulması gereken kurallar söz konusudur. Betonarme bir yapıda taşıyıcı elemanların içinde bulunan donatıların konumları ve yerleşim şekilleri çok önemlidir ve belirli kurallara uyulmaması durumunda sorunlar meydana gelebilir.

Betonarme bir elemanda enine ve boyuna doğrultuda donatılar bulunur. Bunlardan uzun olarak yerleştirilen, yatay ve düşey olabilen demirlere “boyuna donatı”, boyuna donatıların etrafını saran demirlere ise “enine donatı (etkiye)” denir.

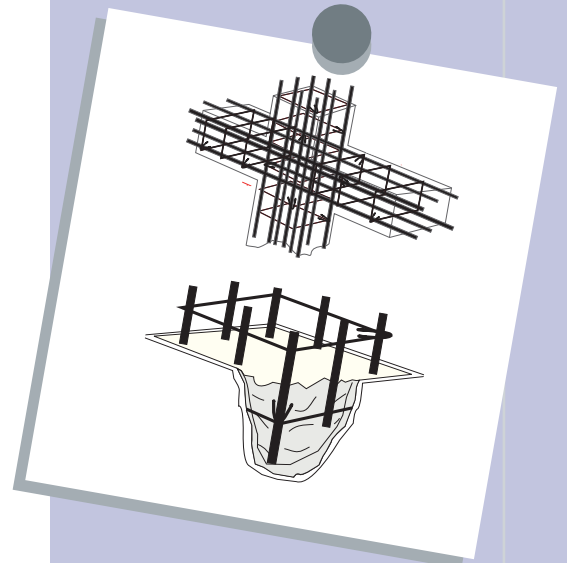
Boyuna ve enine donatılar özel işlevler üstlenir. Bunlardan “etkiye” olarak adlandırdığımız enine donatı, boyuna



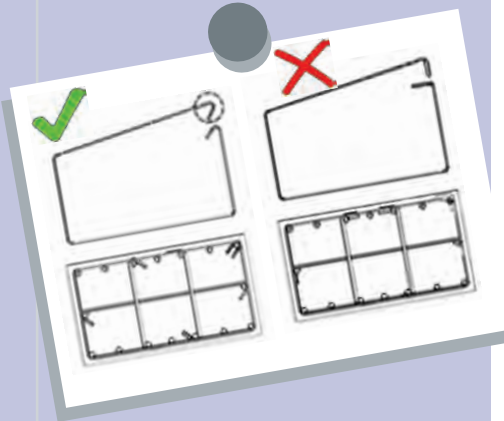
Şekil 41. Betonun nemli kumaşlar ile ıslak kalmasının sağlanması.



Şekil 42. Düz ve nervürlü inşaat çeliği.



Şekil 43. Betonarme elemanlardaki boyuna ve enine donatı.



Şekil 44. Yanlış etriye (90° kanca) ve doğru etriye (135° kanca).



Şekil 45. Hatalı etriye uygulaması nedeniyle betonun dağılması.



Şekil 46. Enine donatısı yetersiz miktar ve aralıktaki kolon hasarı.

donatıları sararak içeride kalan betonun deprem sırasında parçalanıp dağılmasını önler. Ancak bu işlevi yerine getirebilmeleri için etriyelerin belirli şekillerde üretilip belirli aralıklarla yerleştirilmesi gerekir.

Deprem yönetmeliğinde, kıvrım yerlerinde etriyelerin 135° kancaya sahip olmasının gerektiği bildirilir. Ayrıca etriye aralıkları, depremde en fazla zorlanan kolon ve kirişlerin birleşim bölgelerinde sıklaştırılmalıdır. Yapılması gereken bu sıklaştırma, yapının salınım yapma yeteneğini de artıran önemli bir unsurdur. Binalar deprem sırasında hem dayanıklı olacak, hem de salınım yaparak deprem kuvvetlerine karşı konacak biçimde tasarlanır.

Yukarıda belirtildiği gibi, üretilmeyen etriyeleri içeren betonarme elemanları deprem sırasında kanca bölgelerinden açılır, içerideki beton dağılır ve büyük hasarlara neden olur.

Ayrıca kolon ve kiriş gibi taşıyıcı elemanların içerisine konan donatıların korozyondan korunması için etriyeden sonra en az 2 cm pas payı bırakılması gerekir. Aksi takdirde donatılar hava şartlarına maruz kalarak korozyona uğrayacaktır.

Betonarme elemanların üretimi sırasında kullanılan inşaat çeliğinin sadece miktarına değil, doğru yerde doğru şekilde yerleştirilmiş olmasına da özen gösterilmelidir. Bu işlem de belirli bir uzmanlık ve deneyim gerektirir. Betonarme elemanların birkaç kişinin kendi imkânlarıyla belirli malzemeleri karıştırıp içine de demirlerin yerleştirildiği yapı elemanları olmadığı, daha önceki bölümlerde anlatılanlardan anlaşılmalıdır. Belirli bir tecrübe ve bilgiye sahip kişiler tarafından üretilen yapılar depreme dayanıklı özellikler edinebilir. Deprem gibi karmaşık bir doğa olayına karşı koyabilecek yapıların titiz ve hassas bir süreç sonucunda elde edilebileceği unutulmamalıdır.

Betonarme Yapıların Kullanım Sürecindeki Bakımı ve Korunması

Kullandığımız her eşya ve araçta olduğu gibi, hayatımızın büyük bir bölümünü geçirdiğimiz binaların da bakıma ihtiyacı vardır. Betonarme bir bina depreme dayanıklı olarak inşa edildikten sonra yapılacak bakım ve koruma işlemleri şöyle sıralanabilir:

Yapının geometrisinde değişiklik yapmamak: Yapılan yanlış uygulamalardan biri, yapıya kat eklemektir. Yapının tasarım aşamasında öngörölmüş kat sayısı değıştirilmemelidir. Betonarme elemanların tasarımı, projede öngörölmüş binanın deprem davranışına göre yapılmaktadır. Projede yer almamış yeni bir katın eklenmesi, bu deprem davranışını değıştireceğı için mevcut betonarme elemanların tasarım değierlerini de değıştirecektir.

Yapının taşıyıcı elemanlarını değıştirmemek: Yapılan bir diğier yanlış, çeşitli nedenlerden dolayı kolon ve kirişlerin boyutlarını değıştirmek ve hatta bu elemanları kaldırmaktır.

Yapıların kullanım amacını değıştirmemek: Binalara gelecek deprem kuvveti belirlenirken, hesaplar kullanım amacına göre yapılmaktadır. Belirli bir amaç için inşa edilen yapının kullanım amacını değıştirmek ek yükler getirebilir; diğier yandan değıştirilen amaca göre tasarlanmış olmadığından depreme karşı dayanımı yetersiz olabilir. Günümüzde konut ve/veya işyeri olarak projelendirilmiş bazı binalar okul, hastane ya da katlı otoparka dönüştürölmektedir.

Yapılara ağır makine, su deposu ve malzeme eklememek: Tasarım aşamasında öngörölmeyen ağır bir makine ya da malzemenin daha sonra eklenmesi, yapının deprem davranışına olumsuz etkilerde bulunabilir.

Yapının su yalıtımını sağlamak: Yapıların gerek dış gerek içten gelen sudan yalıtımını sağlamak, betonarme elemanlardaki çeliğın paslanmasını ve korozyona uğramasını engelleyecek, betonarme taşıyıcı elemanlar dayanım kaybına uğramayacaktır. Korozyon, çeliğın nem ve havayla teması nedeniyle paslanması ve giderek kesit kaybına uğramasıdır. Korozyon neticesinde hesaplarda belirlenmiş gerekli donatı alanı azalacak, daha az çelik malzeme kalacaktır.

Yapının mevcut durumunu korumak: Depreme dayanıklı olarak üretilmiş bir yapının mevcut durumunun korunması için, kolon ve kirişlerinin kesilmemesi, dolgu duvarlarının kaldırılmaması gerekir. Benzer şekilde binaların tasarımının dışına çıkarak ek güvenlik amacıyla veya başka bir amaçla yeni elemanlar eklememek, yapının deprem dayanımını korumak adına doğru bir yaklaşımdır.

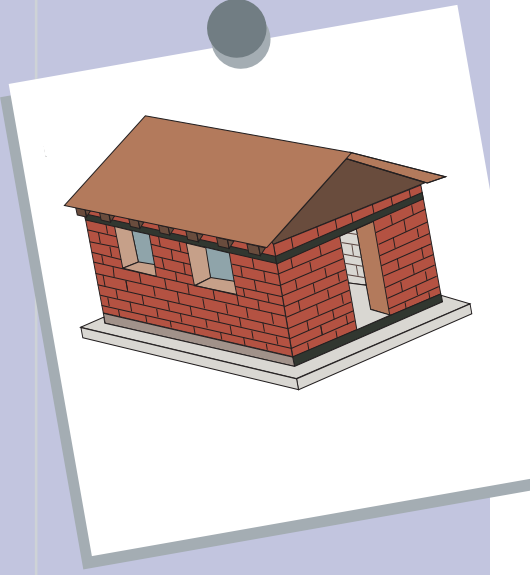


Şekil 47. Kat sayısı artırılmaya hazır bina.



Şekil 48. Dış ortamdaki nemin betonarme elemanda yarattığı korozyon.

YIĞMA BİNALAR



Şekil 49. Tipik bir yığma bina .

Ülkemizde özellikle kırsal kesimde yaygın olarak kullanılan yapı türlerinden biri de yığma binalardır. Bu tarz binaların ana taşıyıcı elemanları olan duvarlar çok çeşitli malzemelerden yapılabilmektedir. Kullanılan malzeme türleri genelde dolu tuğla, beton briket ve taştır. Oda ve iç mekânları ayırmak için kullanılan tuğla ve briketler boşlukludur. Yığma yapı türlerinin geçmiş depremlerde göstermiş oldukları performans iyi değildir. Bunun başlıca nedeni söz konusu yapıların mühendislik hizmeti görmeden, bölgedeki imkânlar dahilinde elde edilen kalitesiz malzemelerle ve depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkeleri dikkate alınmadan üretilmesidir. Ancak, mühendislik hizmeti görmüş yığma yapılarda deprem performansı açısından bir sorun görülmeyeceği unutulmamalıdır.

Yığma Binaların Elemanları ve İşlevleri

Yukarıda da söz edildiği üzere, yığma yapıların ana taşıyıcı elemanı duvarlardır. Ancak tüm duvarların yapının deprem davranışında bir bütün olarak davranmasını sağlayacak şekilde, duvarların üstlerinde ve içlerinde yer alan “hatıl” adlı elemanlar da yığma yapıda taşıyıcı sistemin bir parçasıdır. Hatıllar genellikle betonarme yapılır ve hem düşeyde hem de yatayda uygulanır. Ancak düşey hatıllar bir kolon ve yatay hatıllar da bir kiriş gibi taşıyıcı özelliğe sahip değildir. Bu elemanların başlıca görevi, taşıyıcı duvarları birbirine düşeyde ve yatayda bağlayarak bir bütünlük sağlamasıdır. Yatay hatıllar özellikle taşıyıcı duvarlarda açılan pencere ve kapı boşlukları üzerinde oluşturulur ve böylece taşıyıcı sistemin zayıfladığı bu bölgelerde dayanım sağlar. Yatay hatıllar ayrıca taşıyıcı duvarların en üstünden tüm duvarların birbirine bağlanmasını sağladığı için çok önemlidir. Düşey hatıllar ise belirli bir uzunluğu aşan taşıyıcı duvarlarda, duvarın uzunluğundan kaynaklanacak zayıflığı engellemek amacıyla belirli aralıklarla uygulanır.

Yığma Bina Davranışını Etkileyen Faktörler

Yığma binaların da depremde güvenli davranması için daha önce sıralanan “süreklilik”, “dengeli dağılım” ve “iyi bağlanma” her durumda gerekli şartlardır. Söz konusu şartların eksikliği durumunda bu yapıların depremde

hasar görme olasılığı yüksektir. Her yapı türünde olduğu gibi binaların gerek fonksiyonel zorunluluklar, gerekse tasarımdan kaynaklanan hatalardan doğan bazı uygulamalar da yapıların deprem davranışını olumsuz yönde etkileyebilir. Söz konusu uygulamaların neler olabileceği, bu uygulamaların doğurabileceği sorunlar ve bu sorunların çözüm önerileri bu bölümde açıklanmaktadır.

Yığma yapıların deprem davranışını etkileyen önemli faktörler şöyle sıralanabilir:

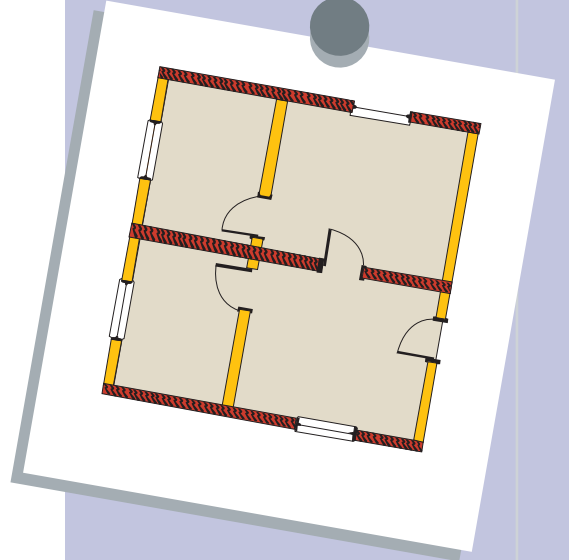
- Taşıyıcı duvarların plan yerleşimi ve bağlantıları
- Taşıyıcı duvarlardaki boşluk oranı
- Hatılların yerleşimi
- Kat adedi

Taşıyıcı Duvarların Plan Yerleşimi ve Bağlantıları

Daha önceki bölümlerde de söz edildiği gibi, her türlü yapıda taşıyıcı elemanların plandaki dağılımının mümkün olduğunca simetrik yerleştirilmesi deprem davranışı açısından olumlu bir etkidir. Yığma binalarda da aynı simetri yapının deprem anında benzer hareketle daha homojen davranmasını sağlayacak ve her iki ana doğrultuda daha dayanıklı bir yapı ortaya çıkacaktır. Diğer yandan dik doğrultuda kesişen taşıyıcı duvarların birbirlerine iyi bağlanması da önemli bir noktadır. Bu noktalarda birbirlerine geçmeli, şaşırtmalı köşe taşları kullanılmalıdır. Ayrıca duvarlar her katta aynı yerde ve bina boyunca sürekli yer almalıdır. İki katlı bir yığma yapıda en az duvar kalınlığı ise 20 cm olmalıdır.

Boşluk Oranları

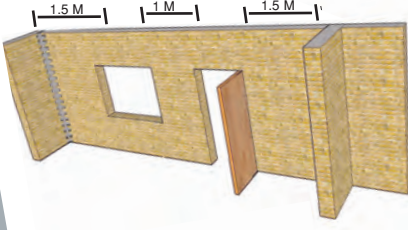
Yığma binalarda taşıyıcı duvarlarda yapının kullanım amacına yönelik açılacak pencere ve kapı boşlukları miktarının, yapının deprem dayanımına doğrudan etkisi vardır. Bir katın yüksekliği döşeme üstünde 3 m'yi geçmemelidir. Açılacak boşlukların miktarının belirli sınırları aşması durumunda zayıflayacak yapının depremde hasar görme olasılığı artacaktır. Bu nedenle, yığma yapılarda taşıyıcı duvarlarda açılacak boşlukların uzunlukları ve birbirlerine olan uzaklıkları deprem yönetmeliğinde getirilen



Şekil 50. Her iki doğrultuda mümkün olduğunca simetrik yerleştirilmiş taşıyıcı duvar örneği.



Şekil 51. Birbirine dik bağlanan taşıyıcı duvarların birleşimi.



Şekil 52. Yığma binaların taşıyıcı duvarlarında açılacak boşlukların sınır değerleri.



Şekil 53. Taşıyıcı duvarlarda sınırlanan değerden fazla açılan boşluklar.

değerlerle sınırlandırılmıştır. Ancak uygulamada bu sınırlar dikkate alınmamakta ve çoğu binada söz konusu boşluklar bilinçsizce büyütülmektedir. Herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak saplanan taşıyıcı duvarların eksenleri arasında kalan desteklenmemiş bölge uzunluğunun birinci derece deprem bölgesinde en çok 5,5 m olacağı, deprem yönetmeliğinde belirtilmektedir. Ayrıca birinci derece deprem bölgelerinde bina köşelerinde kapı ile pencere arasındaki mesafe 1,5 m'den az olmamalıdır. Duvar içinde kapı ile pencere arasındaki bölge de en az 1 m genişliğinde olmalıdır.

Yatay ve Düşey Hatıllar

Yukarıda da söz edildiği üzere, hatıllar taşıyıcı duvarların zayıflık gösterdiği bölgeler olan kapı ve pencere boşluklarında ve birleşim bölgelerinde kullanılan, taşıyıcılık özelliği bulunmayan, fakat taşıyıcı sistemin bütünlük içinde davranmasına yardımcı olan betonarme elemanlardır. Ancak hiçbir zaman bir kolon ya da bir kiriş işlevi görmezler. Düşey hatıllar birbirine dik kesişen taşıyıcı duvarların köşelerinde ve belirli bir uzunluktan fazla olan taşıyıcı duvarlarda uygulanır; bu unsurlar betonarme olduklarından, boyuna donatı ve etriye donatılarından meydana gelmelidir.

Yatay hatıllar ise kapı ve pencere boşluklarının üstünde, taşıyıcı duvarın kesintiye uğradığı bölgelerde kullanılır. Yatay hatıllar ayrıca en üst seviyede tüm taşıyıcı duvarları birbirine bağlamayarak ve en alt seviyede temele bağlantıyı sağlayarak sistemin bir bütün halinde davranmasına yardımcı olur. Bazen duvarların yüksek olması durumunda da belirli bir seviyede duvar içinde, duvar genişliği boyunca ve tabandan en az 2 m yükseklikte hatıl oluşturularak duvarda bir bütünlük sağlanması yoluna gidilebilir. Düşey hatıllarla desteklenmiş en büyük duvar uzunluğu, bir yönde 16 m'yi, düşey hatılla desteklenmemiş azami duvar uzunluğu 4,5 m'yi geçmemelidir. Hatıllar içerisine boyuna donatı ve etriyeler konulmalıdır.

Kat Adedi

Uygulama esnasında yığma binalar için yönetmelikle sınırlanmış kat adedi aşılmaktadır. İnşa edildikleri malzemelerin dayanımlarının sınırlı olmasından ve deprem sırasında davranışlarının gevrek kırılmalara neden olmasından dolayı, yığma yapıların toplam kat adedi yönetmelikler tarafından sınırlandırılmıştır. Deprem yönetmeliğinde birinci derece deprem bölgesinde izin verilen kat adedi iki, ikinci ve üçüncü derece deprem bölgesinde izin verilen kat adedi ise üçtür. Ancak bu sınırlar çoğu zaman aşılmaktadır. Uygulamada yapılan bu değişiklik nedeniyle pek çok yığma bina hasar görebilmektedir.

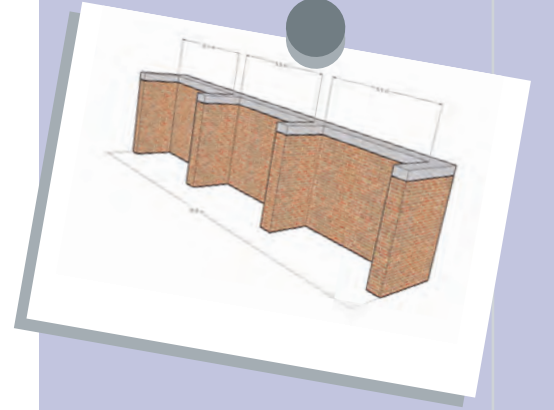
Yığma Binaların Doğru Malzemeyle Üretimi

Betonarme binalarda olduğu gibi yığma binaların da depreme dayanıklı üretilmesi için gerekli kurallara uyulması durumunda bile, doğru malzeme ve üretim yapılmaması halinde yine depremde hasar gerçekleşecektir.

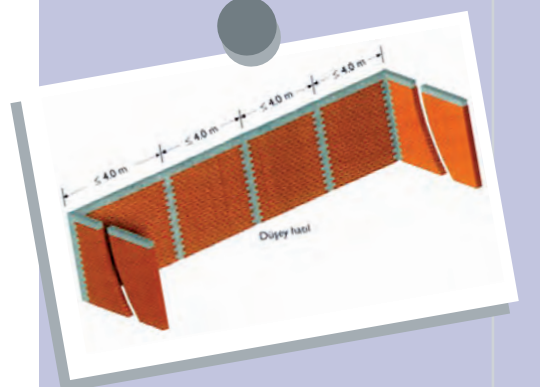
Bu nedenle yığma yapıların üretiminde dikkat edilecek en önemli nokta, duvar malzemesinin belirli bir kalitenin altında olmamasıdır. Yığma duvarların üretiminde dolu (veya sınırlı boşluklu) tuğla, beton briket ve taş kullanıldığından, belirli kontrollerden geçmiş, gerekli standartları sağlayan ve gerektiğinde malzeme testleriyle dayanımları tescil edilen malzemeler kullanılmalıdır.

Yığma binalarla ilgili dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da malzemenin iyi bir bağlayıcıyla birbirine bağlanmasıdır. Bu da iyi bir harç kullanılması anlamına gelir. Uygulamada zaman zaman sadece alt ve üst bölgelere harç uygulandığı görülmektedir. Bundan farklı olarak harç sadece tuğlaların altına değil, yan yüzeylerine de uygulanmalıdır.

Bağlayıcı harcın da uygun karışımla elde edilmesi ve belirli bir su oranı taşıması gerekir. Söz konusu tuğlaların da doğru bir teknikte örülmesi, duvarların bir



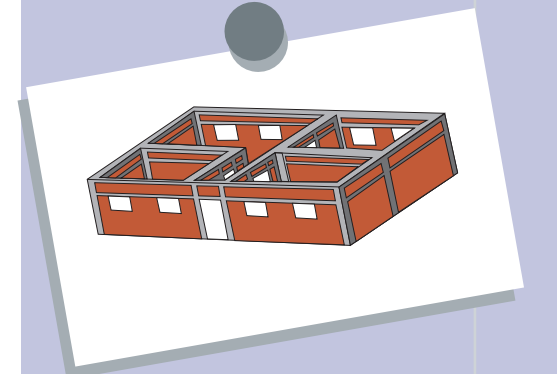
Şekil 54. Taşıyıcı duvar uzunluk sınırları ve yatay hatıl uygulaması.



Şekil 55. Düşey hatıl uygulaması.



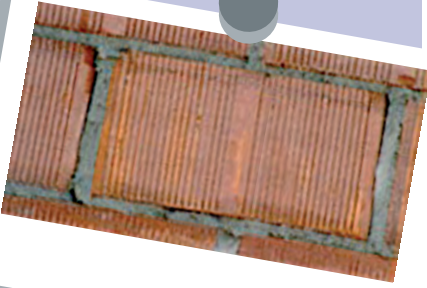
Şekil 56. Düşey hatıl boşluğu.



Şekil 57. Düşey ve yatay hatıl uygulaması.



Şekil 58. Uygun tuğla malzeme örneği.



Şekil 59. Şaşırtmalı olarak örülmüş, düşeyde ve yatayda harç uygulanmış taşıyıcı duvar.



Şekil 60. Kötü örülmüş, düşeyde harç uygulanmamış taşıyıcı duvar.



Şekil 61. İyi bir yığma duvar üretim örneği.

bütün olarak davranmasını sağlayacaktır. Tuğlaların düşeyde şaşırtmalı olarak örülmesine dikkat edilmelidir.

Bir diğer husus, taşıyıcı duvarların çatı ve temellere iyi bağlanmasıdır. Bu amaçla taşıyıcı duvarlarda uygulanan hatılardan çıkarılacak donatı filizleri ve bağlantı çubukları kullanılabilir.

Yığma Binaların Kullanım Sürecinde Bakımı ve Korunması

Betonarme binalarda olduğu gibi yığma binaların da bakıma ihtiyacı vardır. Depreme dayanıklı olarak üretilmiş yığma binalarda gerekli bakım ve koruma işlemleri şöyle sıralanabilir:

Yapının geometrisinde değişiklik yapmamak: Özellikle yığma binalarda taşıyıcı duvarların boyutları üzerinde değişiklik yapılması tehlikeli sonuçlara neden olabilir. Ek yapılması durumunda da bu işlem mevcut malzemenin aynısı ya da en yakınıyla gerçekleştirilmelidir.

Yapının sudan yalıtımını sağlamak: Yığma yapıların malzemeleri suya hassas olduğundan, zaman içinde taşıyıcı elemanlar ile bağlayıcı harçta suyun ve nemin etkisini azaltıp yok etmek için iyi bir yalıtım yapmak gerekir. Ayrıca belirli bir zaman aralığında taşıyıcı duvarlar gözden geçirilmeli, gerekli olduğu takdirde malzemeler yenilenmelidir.

Yapının mevcut durumunu korumak: Depreme dayanıklı olarak üretilmiş bir yapıda mevcut durumu korumak, taşıyıcı duvar kaldırmamak ve boşlukların boyutlarını artırmamak yapının deprem dayanımını korumak açısından doğru bir yaklaşım olacaktır.

YAPILARIN İNŞA SÜRECİ

Bu bölümde bir yapının tasarımından ruhsatı alınana kadarki süreç, sorumlu kişiler ve kanuni yükümlülüklerden söz edilecektir.

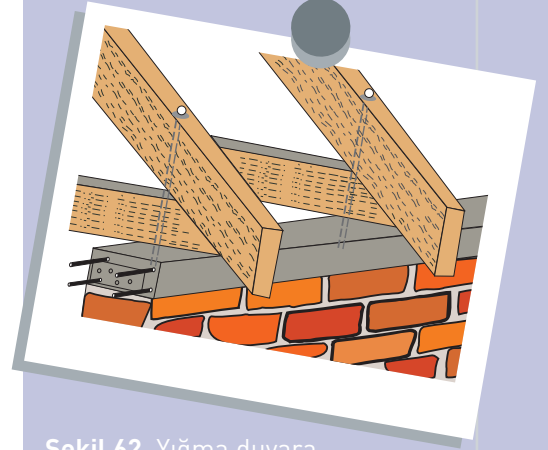
Bir arsa sahibinin depreme dayanıklı yapı inşa etme süreci aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

- İmar durumuna göre mimari proje: Her türlü arsa üzerine inşa edilecek yapılarla ilgili olarak imar kanunlarıyla sınırlandırılmış kuralları vardır. Bunlar bölgeden bölgeye değişmekle birlikte, arsa üzerine bina inşa edilebilecek alan, yoldan uzaklık, bina yük şekli, kat adedi gibi maddelerden oluşmaktadır. İmar durumuna göre bir mimar ihtiyaç doğrultusunda mimari proje hazırlar.
- Hazırlanan mimari projenin gerçekleştirilmesi için inşaat mühendisi tarafından statik ve dinamik hesapları yapılır. Bu aşamada mevcut parselde zemin etütleri gerçekleştirilerek zemin hakkında detaylı bilgiler belirlendikten sonra inşaat mühendisi tasarım aşamasına geçmektedir.
- Yapım sürecinin kontrolünün bağımsız yapı denetim firmaları tarafından gerçekleştirilmesi yasal zorunluluktur. Kullanılan malzemenin kalitesi, demir ve beton miktarının projeye uygunluğu gibi denetimleri yapmak için mal sahibinin yapı denetim firmasıyla sözleşme yapması gerekir.

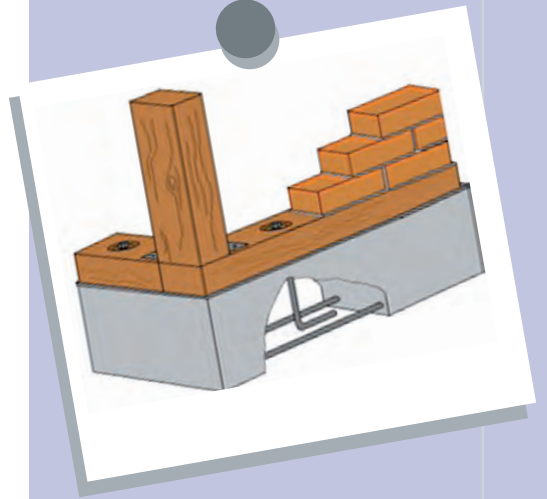
Yapı denetim firması inşaatın her aşamasında kontrolleri yapmakla yükümlüdür; her kat yapımında beton numunelerini alıp test ettikten sonra, ödeme yapılabilmesi için belediyeye temasa geçer. Belediye yetkilileri, projeye uygunluğu kontrol ettikten sonra yapı denetim firmasının kontrol ücretinin ödenmesine izin verir, aksi takdirde yapı denetim firması hesaba yatan ödemeyi bankadan çekemeyecektir.

Yapım süresince belediyeden bazı izinlerin alınması gerekmektedir. İzin aşamaları şöyledir:

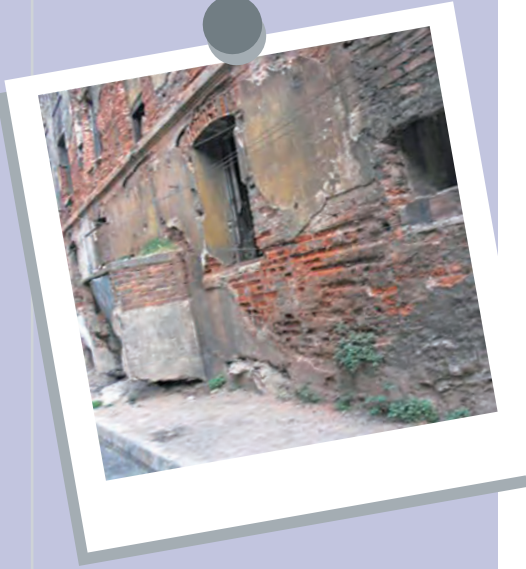
- İnşaata başlayabilmek için arsanın bulunduğu belediyeden inşaat ruhsatı alınır.



Şekil 62. Yığma duvara çatı bağlantı detayı.



Şekil 63. Yığma yapılarda temel bağlantı detayı.



Şekil 64. Taşıyıcı duvarın zaman içinde nemle bozulması.

- İnşaata başlanıp temeller bittikten sonra, subasman kotuna gelindiğinde temel üstü ruhsatı alınır. Belediye yetkilileri tarafından binanın projede belirtilen büyüklük sınırlarında yapılıp yapılmadığı kontrol edildikten sonra diğer katların çıkılabilmesi için temel üstü ruhsatı alınır.
- İnşaatin tamamlanmasının ardından, inşaat kullanımı için son bir iznin daha alınması gerekir. Yapı kullanım iznini “iskân ruhsatı” belirler. Yapı denetim firmasının son kontrollerinden sonra bina sahibi ve mimarın ortak dilekçesiyle belediyeye iskân izni için başvurulur. Belediye yetkilileri son kontrolleri yaptıktan sonra, binanın ve su-elektrik gibi hizmetlerin kullanılmasına imkân tanıyacak olan iskân iznini vermektedir.

Binalarda yapılacak tadilatlarda da tadilat projesi hazırlanarak belediyeden izin alınması gerekmektedir. Bilinçsiz yapılan bir tadilat bina güvenliğini tehdit edeceğinden, izinsiz tadilat yapılamaz.

Binanın kullanım amacının değiştirilmesi (örneğin konut olan bir yapının hastaneye dönüştürülmesi), balkonların içeri katılması gibi büyük tadilatlarda ilgili merciden izin alınması gerekmektedir.

Tarihi yapıların tadilatlarında ise belediye izninden sonra Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu’ndan izin alınması, kültürel ve tarihi mekânlara yapılabilecek bilinçsiz uygulamaların önlenmesi açısından önemlidir.

ZORUNLU DEPREM SİGORTASI

Türkiye nüfusunun %98'i deprem bölgelerinde yer almaktadır. 1999 Kocaeli Depremi'nden sonra 27 Aralık 1999 tarihinde çıkarılan 587 Sayılı Zorunlu Deprem Sigortası'na Dair Kanun Hükmünde Kararname ile Doğal Afet Sigortaları Kurumu kurulmuştur. DASK, olası bir deprem sonucunda belediye sınırları içinde bulunan konutların sahiplerine, uğrayacakları maddi zararları telafi etmek üzere somut bir sigorta güvencesi sağlamaktadır. Bu kararnameyle deprem sigortası zorunlu kılınmıştır. Ülkemizde uygulamanın başladığı 27 Eylül 2000 tarihinden bugüne kadar meydana gelen çeşitli depremler sonucunda toplam 9608 adet hasar dosyası için DASK toplam 18.78 milyon TL. tazminat ödemiştir. 1999 depremlerinde meydana gelen hasarın devlet bütçesine, dolayısıyla bizlere verdiği ekonomik kayıp düşünüldüğünde, bu tazminatlar için hiçbir kamu kaynağı kullanılmamış olması çok önemli bir noktadır.

Sigorta primleri sigorta şirketleri aracılığıyla Doğal Afet Sigortaları Kurumu'na aktarılır. Sigortalanabilecek yapılar ise tapuya kayıtlı, ruhsatı olan binalar ile bu binaların içindeki bağımsız daire ve işyerleridir.

Yaşam alanı olarak inşa edilmiş binalarda bulunan işyerleri için sigorta zorunluyken, sadece işyeri olarak yapılmış binalar zorunlu sigorta kapsamında değildir. Sigorta, deprem nedeniyle yapıda gerçekleşecek hasarlara yöneliktir. Burada sigorta teminat bedeli, yalnızca binanın yeniden yapım maliyetine karşılık gelecektir; bu bedel çeşitli yapım tarzlarına göre metrekare yapım maliyetine denk düşmektedir (Daha fazla bilgi www.dask.gov.tr adresinden alınabilir).



MEVCUT YAPILARIN DEPREM GÜVENLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Binaların depreme karşı güvenliğine yönelik aşamaların birçok adımdan oluştuğu göz önüne alındığında, bu konuda oldukça detaylı araştırmalar yapılması gerektiği açıkça görülür. Bu amaçla, ülkemizde yürürlükte olan deprem yönetmeliğine “Mevcut Yapıların Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi ve Güçlendirme” başlıklı yeni bir bölüm eklenmiştir. Söz konusu bölüm, yönetmeliğin diğer bölümlerinde yapılan değişiklikleri de içine alacak yeni bir yönetmelik olarak 2007 yılı Mart ayında uygulamaya girmiştir. Yeni yönetmelikte özellikle mevcut yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesi için yapılması gereken işlemler ve hesaplamalar ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Bu haliyle yönetmelik, özellikle 1999 depremlerinden sonra uygulanmaya başlayan deprem güvenlik tespiti ve güçlendirme çalışmalarının belirli kurallara bağlanarak kontrol edilmesini sağlaması açısından çok önemlidir.

Bina güvenliğinin ve binaların depreme karşı performansının belirlenmesi, 2007 yılı Mart ayında yürürlüğe giren “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” çerçevesinde yapılır. Bu tarihten önce yapılan güçlendirme değerlendirme çalışmaları konusunda geçerli bir yönetmelik olmadığı için deneyimli mühendisler tarafından farklı çözümler uygulanmaktaydı.

Binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi için yapılması gereken ana işlemler aşağıda özetlenmiştir.

- Öncelikle binaların deprem güvenliğini belirleyecek uzmanlara danışılmalıdır. Bunlar üniversitelerin inşaat mühendisliği bölümleri, inşaat mühendisleri odaları ve Bayındırlık Bakanlığı sertifikalarına sahip inşaat mühendisleridir.
- Bina güvenliğinin belirlenmesinin ilk adımı, binanın projesine göre yapılıp yapılmadığının yerinde tespit edilmesidir. Taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların boyutları ve yerleşimleri projeye kontrol edildikten sonra, farklılıklar dikkate alınarak yapının mevcut durumunun projesi hazırlanır.
- Kullanılan malzemelerin projede öngörülen dayanıma sahip olup olmadığının incelenmesi için binanın belirli noktalarından alınan beton ve demir örnekleri laboratuvarlarda test edilir. Böylece mevcut malzeme kalitesi ve özellikleri belirlenmiş olur.
- Belirlenen geometri, taşıyıcı sistem ve malzeme kalitesinden yola çıkılarak, “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007”de belirtilen kurallar çerçevesinde hesaplamalar yapılır.

Tüm bilgiler ışığında elde edilen sonuçlar yine aynı yönetmelikte verilen kriterler doğrultusunda değerlendirilerek yapının deprem güvenliği konusunda bir karara varılır.



SIKÇA SORULAN SORULAR

Yapımında çok fazla demir kullanılmış olması, yaşadığımız binanın sağlam olduğunu gösterir mi?

Betonarme yapıların taşıyıcı elemanlarında (kolon, perde, kiriş) demirin fazla miktarda kullanılmasından çok, yeterli miktarda ve doğru şekilde kullanılması önemlidir. Fazla miktarda demir, olması gereken yerde ve şekilde yerleştirilmediği takdirde deprem davranışı açısından yararlı değildir.

Yığma binaların depreme karşı güvenliği betonarme binalarinkinden daha mı azdır?

Hiçbir yapı türünün depreme karşı güvenliği diğer yapı türlerinininkinden üstün değildir. Gerekli kurallara uyulması durumunda her bir yapı türü depreme dayanıklıdır.

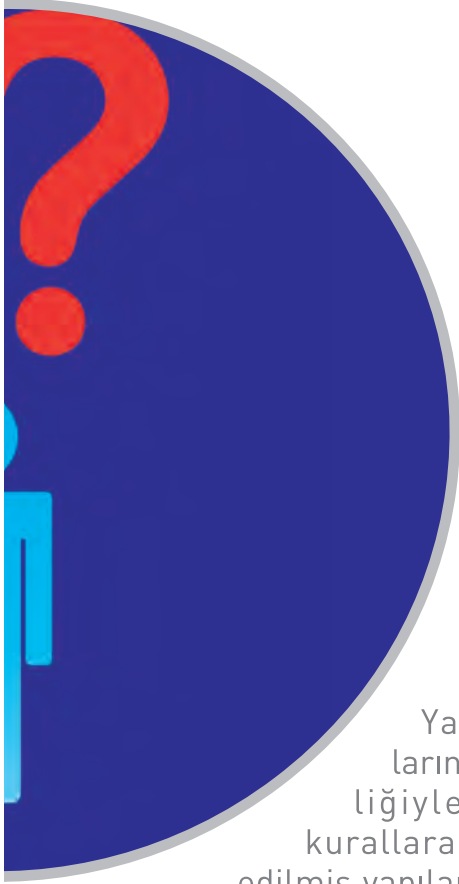
Radye temele sahip bir binada oturmak deprem güvenliği açısından en iyi seçim midir?

Önemli olan, temellerin, üzerlerinde bulunan binanın türüne ve zemin özelliklerine uygun yapılmalarıdır; bu durumda temel tiplerinin birbirlerine göre üstünlükleri söz konusu değildir.

Yumuşak zeminde yer alan binada oturmaktayım; depremde binam ağır hasar görecektir midir?

Temellerinin yapı ve zemin özellikleri dikkate alınarak yapılması durumunda, yumuşak zemine oturan binaların hasar görme olasılıkları düşüktür.





Çokkatlı binaların depremde daha fazla hasar görme tehlikesi var mıdır?

Yapıların kat sayılarının deprem güvenliğiyle ilgisi yoktur; kurallara uyulmadan inşa edilmiş yapıların kat sayıları ne olursa olsun hasar görme olasılıkları yüksektir.

Evimizdeki bazı duvarları yıkıp yer kazanmak deprem güvenliği açısından sorun yaratır mı?

Yapıların orijinal tasarımlarını çeşitli nedenlerle değiştirmek, deprem davranışlarını olumsuz yönde etkileyeceğinden uzak durulması gereken bir uygulamadır.

Yaşadığımız binada deprem güvenliğini olumsuz yönde etkileyecek uygulamalar mevcut. Bu duruma açıklık kazandırmak için ne yapmalıyım?

Deprem güvenliğine olumsuz yönde etkileyecek bir uygulamanın varlığı tespit edildiğinde yapılması gereken ilk iş, binanın yetkin bir inşaat mühendisi tarafından incelenmesini sağlamaktır.

Binamızın kullanım amacını değiştirmek deprem açısından herhangi bir sorun yaratır mı?

Binaların yapım amaçları dışında kullanılması, gerek yapıya etki eden yükler, gerekse deprem sırasında yapıdan beklenen davranışın değişmesine yol açarak, deprem güvenliği açısından olumsuz bir durum yaratacaktır.

SÖZLÜK

betonarme: Beton ile çelik (donatı) malzemelerinin birlikte kullanılmasıyla üretilen bir yapı malzemesi.

dolgu duvar: Betonarme yapılarda çeşitli mekânları birbirinden ayırmak amacıyla delikli tuğladan üretilen, taşıyıcı sisteme dahil olmayan, ancak yapının deprem davranışı üzerinde önemli etkileri bulunan elemanlar.

donatı: Betonarme elemanlarda betonla birlikte taşıma işlemine katkıda bulunan çelik bileşeni.

episantr (dış merkez): Yeryüzünde odak noktasına en yakın olan nokta. Burası aynı zamanda depremin en kuvvetli hissedildiği alandır.

etriye: Betonarme elemanlarda boyuna donatıları çevreleyerek içeride kalan betonun dağılmasını önlemek için belirli aralıklarda yerleştirilen enine donatı.

fay: Yerkabuğunda kırılmanın olduğu düzlemler.

hatıl: Yığma binalarda taşıyıcı duvarların beraber davranması, duvar içine açılan boşluklardan kaynaklanan zayıflıkları önlemek amacıyla hem düşey hem de yatayda üretilen dikdörtgen kesitli betonarme elemanlar.

kazıklı temel:

Yapı yüksekliğinin fazla ve zemin koşullarının çok kötü olduğu durumlarda taşıma gücü yeterli olan zemin katmanına kadar uzanan kazıklarla uygulanan temel türü.

kısa kolon: Betonarme binalarda gerek mimari gerek yapısal uygulama sonucunda bazı kolonların o katta bulunan diğer kolonlara göre daha kısa olarak davranış göstermesi ve onlara daha fazla yük etkimesi.

kiriş: Betonarme binalarda dikdörtgen kesitli olarak üretilen düşey taşıyıcıları birbirine bağlayan yatay taşıyıcılar.

kolon: Betonarme binalarda plan boyutları birbirine yakın, düşey taşıyıcı elemanlar.

korozyon: Betonarme elemanlarda dış ortamdan gelen nem ve su etkisiyle donatının paslanarak özelliğini yitirmesi.

kür: Yeni dökülen betonun sağlıklı bir şekilde öngörülen dayanıma ulaşması için yapılması gereken bakım işlemlerinin tümü.



**odak noktası:**

Depremi oluşturan fayın bulunduğu yer.

perde:

Betonarme binalarda plan boyutlarının oranı en az yedi olan düşey taşıyıcı elemanlar.

radye temel:

Genellikle yapıların yüksek olduğu ve zemin koşullarının iyi olmadığı durumlarda yapının tümünün altına belirli bir kalınlıkta uygulanan temel türü.

taşıyıcı eleman:

Bir yapıya etki eden düşey ve yatay yükleri karşılayan düşey ya da yatay eleman.

taşıyıcı sistem:

Herhangi bir yapıda dış yükleri güvenli bir şekilde taşımak amacıyla taşıyıcı elemanların bir araya gelerek oluşturduğu sistem.

temel:

Yapıya etki eden dış yüklerin güvenli bir şekilde yapının bulunduğu zemine aktarılmasını sağlayan taşıyıcı eleman.

yapı denetim firması:

4708 no'lu Yasa ile yürürlüğe giren ve yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında kontrolden sorumlu olan bağımsız kuruluşlar.

yığma duvar:

Yığma binalarda esas taşıyıcı olarak görev yapan özel tuğlalardan üretilen duvarlar.

yumuşak kat:

Betonarme binalarda dolgu duvarların düşeyde sürekliliğinin kesildiği katlar.

yük aktarma sistemi:

Yapıya etki eden tüm yüklerin taşıyıcı elemanlar tarafından en güvenli ve en kısa yoldan zemine aktarılması için oluşturulan sistem.

zemin etüdü:

Yapının bulunduğu zeminin taşıma kapasitesi ve dinamik özelliklerini belirlemek amacıyla gerek yerinde gerek laboratuvarda yapılan deneylerin tümü.

Zorunlu Deprem Sigortası:

27 Aralık 1999 tarihinde çıkarılan 587 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kurulan Doğal Afet Sigortaları Kurumu'nun olası bir deprem sonucunda belediye sınırları içinde bulunan konut sahiplerine, uğrayacakları maddi zararları telafi etmek üzere uyguladığı sigorta güvencesi.

KAYNAKLAR

B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Afete Hazırlık Eğitim Birimi, Depreme Karşı Yapısal Bilinç El Kitabı, 2005.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara, 2007.

Depreme Dayanıklı Binalar İçin Yapı Ustalarına Temel Bilgiler, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara, 2000.

“Earthquake Tips, Learning Earthquake Design and Construction”, Building Material and Technology Promotion Council, Ministry of Urban Development&Poverty Ellevation, Government of India, Yeni Delhi, 2005.

Erdik, M., Report on 1999 Kocaeli and Düzce (Turkey) Earthquakes, Department of Earthquake Engineering, İstanbul, 2000.



ŞEKİLLER

Şekil 14, 15, 23a: Depreme Karşı Yapısal Bilinç, Boğaziçi Ün., Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araş. Ens., Afete Hazırlık Eğitim Projesi.

Şekil 20: Dep. Y. Müh. Murat E. SELÇUK, Kişisel Arşiv 1999 Kocaeli Depremi, Adapazarı.

Şekil 21: www.ce.washington.edu.

Şekil 44: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007.

Şekil 45, 60, 63, 64: Depreme Karşı Yapısal Bilinç, Boğaziçi Ün., Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araş. Ens., Afete Hazırlık Eğitim Projesi.

İSMEP PROJESİ

TOPLUMUN AFETE HAZIRLIĞI EĞİTİM PROGRAMLARI

- Depreme Karşı Yapısal Olmayan Risklerin Azaltılması
- Depreme Karşı Yapısal Güçlendirme
- Eğitim Kurumları İçin Afet Acil Yardım Planlama Rehberi
- Sağlık Kuruluşları İçin Afet Acil Yardım Planlama Rehberi
- Birey ve Aile İçin Depremde İlk 72 Saat
- Sanayi ve İşyerleri İçin Afet Acil Yardım Planlama Rehberi
- Olağandışı Durumlarda Yaşamı Sürdürme
- Afetlerde Psikolojik İlk Yardım
- Engelliler İçin Depremde İlk 72 Saat
- Yerel Afet Gönüllüleri İçin Afete Hazırlık
- Zorunlu Deprem Sigortası Bilinci
- Afet Zararlarını Azaltmaya Yönelik Şehir Planlama ve Yapılaşma
 - Yerel Yöneticiler İçin
 - Teknik Elemanlar İçin
 - Toplum Temsilcileri İçin



www.guvenliyasam.org