

Prof. Dr. HALUK SUCUOĞLU
(Orta Doğu Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi)-

Sayın Başkan, Sempozyumun Değerli Düzenleyicileri, Değerli Meslektaşlar, Değerli Konuklar; öncelikle 2005 Deprem Yönetmeliğini hazırlayan grup olarak, ilk defa meslektaşların karşısına çıkma fırsatı verdiğiniz için, sizlere teşekkür ediyoruz.



Tabii Sayın Başkanın da söylediği gibi, esas olarak değerlendirme ve güçlendirme ağırlıklı olarak düzenlenmiş sempozyum; ben çok kısaca yönetmeliğin bir genelinden bahsedeceğim, sonra o konulara geçeceğiz.

2005 Deprem Yönetmeliği, 1998 Yönetmeliği'nin bir devamı niteliğinde ve tabii birtakım revizyonlar içeriyor. Bizde yönetmelikler periyodik bir revizyona tabi olmadığı için, aradan geçen süreler biraz daha uzun oluyor, ama 75-98 arası süre kadar uzun değil bu defa, daha çabuk davranıldı, bakanların bu konudaki ilgisinin daha yoğunluğu nedeniyle ve aradan 7 yıl geçtikten sonra böyle bir yönetmelik çıktı. Tabii revizyonun ötesinde, yeni eklenen bölümler olduğu için, biraz daha belki yeni yazılan kısımlar üzerinde durmamız gerekecek.

2005 Deprem Yönetmeliği, öncelikle 2003 yılında, burada tarihini ve numarasını verdiğim bir bakan oluruyla oluşturulan bir komisyon tarafından çalışılmaya başlandı. Komisyonunda ki arkadaşlarımızın büyük çoğunluğu da burada tahmin ediyorum. Bu çekirdek komisyonun yanı sıra, konular esasında alt komisyonlar halinde arkadaşlarımızı davet ettik. Bu sayı da, yaklaşık 70 kadar bir çalıştay yapıldı geçen yıl, bundan sonra da tekrar yapılacak, ama biz ilk defa bugün yönetmelik Bakanlığa teslim edildikten sonra görüşü karşısına çıkıyoruz bir şekilde. Onun için, bizim için son derece önemli bir toplantı, belki bundan sonraki toplantıları tekrar düzenlemek açısından, ilk defa sizlerden görüş alma fırsatıyla karşı karşıyayız.



Yönetmeliğin geneline bakarsak, 6. Bölüm, hesap kurallarında revizyonlar yapıldı, ama esas yapı korundu. Betonarme binalarda yine esas yapı korunarak revizyonlar yapıldı. Tabii bu iki bölüm, önceki yönetmeliğin, 98 Yönetmeliğinin çok temel iki bölümüydü; çünkü Türkiye'deki yapıların çoğu betonarme ve hesap kuralları da zaten tümünü kapsıyor. Bu esas yapı korunarak revizyonlar yapıldı. Çelik binalarda daha kapsamlı bir revizyon yapıldı, gerekiyor, belki ileride de bu devam edecek. Ahşap binalar değişmedi, biz bu haliyle ahşap binaların bu şekilde kalmasını da çok olumlu görmedik esasında, ahşap binaların belki Eurocode'daki formasyona uygun olarak yeniden yazılması gerekiyor. Ancak komisyonumuzun uzmanlığı alanına da çok fazla girmiyordu, o nedenle bunu tekrar düşünmek üzere ileriye erteledik. Yığma binalarda kapsamlı bir revizyon yapıldı. Yığma binalar biraz daha geometriye bağlı, yani boyutlara bağlı olarak bazı kısıtlamaların olduğu bir yönetmelik bölümü şeklindeydi. Şimdi mühendislik hesapları işin içine girdi. Onun için, hesap yapılabilir bir duruma geldi. Umarım bundan sonra mühendisler tarafından daha kullanılabilir bir bölüm olur. Kerpiç binalar da değişmedi, biz kerpiç binaların esasında belki yığma binalar içerisinde özel bir bölüm olmasını öngörüyoruz, hatta hiç olmaması belki daha iyi. Yani kerpiç binayı bir mühendislik binası olarak burada yönetmeliğin içinde tutmak, açıkçası görüşümüze çok uygun düşmedi, fakat denildi ki, "şimdilik dursun, bunu da görüşelim." Kimin kullandığını da bilmiyoruz, belki kullanıcısı vardır. Zemin ve temellerde revizyon yapıldı yine, ama esas metin korunarak revizyon yapıldı.

13. Bölüm ise, yine bir bölüm, değerlendirme ve güçlendirme. Bugünkü oturumun konusu da esasında bu bölüm. Onun için, ben bu bölümle ilgili size kısa bir sunuş yapacağım. Burada yönetmelik sunuşları azıcık kalabalık oluyor herhalde. Aslında elinizde var, bunların üzerinde çok fazla gitmeyiz, belki yarın daha fazla durabiliriz. Tabii yeni kavramlar burada, daha önce yeni binalar için ortaya konulmuş olan 98 Yönetmeliğindeki hesap yöntemlerinden daha farklı yeni kavramlar var. O yüzden bu bölümün belki hazmedilmesi biraz daha uzun zaman alacak, belki daha çok tartışmamız gerekecek ve bugün de ilk defa bu tartışmaya başlıyoruz.

Tabii bu bölümde şöyle ön bilgiler vermem gerekiyor: Mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi, tüm yapı türlerini kapsaması gereken bir çalışma alanı. Ancak bizim tüm yapı tiplerini detaylı olarak kapsayacak ve enerjimiz olmadı açıkçası, bu çok daha uzun zaman gerektiriyor. Ama Türkiye'deki yapıların çoğunun, deprem açısından problemlili olan yapıların çok büyük bir çoğunluğunun betonarme bina olduğunu göz önüne alırsak, biz daha ziyade burada betonarme binalara yönelik yöntemler üzerinde daha fazla durduk, daha detaylı olarak durduk ve kullanıcı için de gerek Bakanlık, gerekse meslek camiası içinde zaten öncelikle beklenen, gereken bunlar diye düşünüyoruz.

Yeni bir kavram olarak binalardan bilgi toplanması. Biz tabii 99 depremleri, ondan önceki 98, o yıllarda, yani 2000 öncesi depremlerde pek çok meslektaşımız, pek çok binanın mevcut durumuyla ilgili çalışma yaptı. Bunun için öncelikle bir teşhis sürecinde bilgi toplanması işlemi yapıldı. Bu bölüm, öncelikle bu bilgi toplanmasını biraz daha organize etmek amacıyla yapıldı. Binalardan bilgi toplanması diye bir bölümle başlıyoruz. Binalardan bilgi toplanırken, tabii tüm bina yapısını oluşturan unsurlar işin içine giriyor. Zemin özelliklerini bir parça öğrenmemiz lazım; temel sistemini, eleman özelliklerini gerek boyut, gerek malzeme açısından, yapı sistemini, bina geometrisini ve binada varsa eğer, mevcut hasarı, onarımı ve

değişiklikleri bir şekilde dokümanete etmemiz ve bunları kullanmamız gerekiyor. Özellikle İstanbul ve kıyıya yakın bölgelerde de korozyon etkisinin çok önemli olduğunu biliyoruz.

Binalardan bilgi toplanması, daha ziyade bu hususları içeriyor. Bilgi düzeyleri diye bir tanım getirildi. Bilgi düzeyleri, topladığınız bilginin kapsamıyla ilgili. Burada sınırlı, orta ve kapsamlı diye 3 durumda bilgi toplayabilirsiniz. Tabii bunu seçmek çok da özgürce olmaya-biliyor, ulaşabileceğiniz verilere de bağlı. Özellikle bu projenin olup olmaması, burada bağ-layıcı bir husus. Eğer taşıyıcı sistem projesi yoksa, zaten kapsamlı bilgi düzeyine ulaşamı-yorsunuz, sınırlı ya da orta bilgi düzeylerinde kalıyorsunuz. Eğer proje var veya yok ise, bu-rada orta bilgi düzeyinde farklı iki düzeyde toplanacak bilgilerin mahiyeti belirtilmiş du-rumda. Kapsamlı bir bilgi düzeyine ulaşmak için de taşıyıcı sistem projesinin muhakkak mevcut olması gerekiyor ve bunun üzerine yapılacak olan işler var.

Yine yeni bir kavram, kapasite dayanımı olarak bir kavram geldi. Daha önce karakteristik dayanıma biraz belki benzer tarafları var, istatistiksel tabanı itibariyle Kapasite dayanımı, bu toplanan bilgilerden, malzeme bilgilerinden çıkartılacak ve bizim binanın mevcut durumu-nun incelenmesinde ve güçlendirilmesinde kullanılacak malzeme özelliklerini belirleyen bir dayanım türü. Kapasite dayanımı, taşıyıcı eleman, kapasite hesaplarında kullanılacak mal-zeme dayanımını belirtiyor. Yani tasarımda kullanılan karakteristik dayanıma bir parça ben-ziyor, çünkü istatistiksel temele çok benzer; ancak onunla aynı değil, bu tamamen bilgi dü-zeyine bağlı. Yani hangi bilgi düzeyinde malzeme bilgisi topluyorsanız, kapasite dayanımı-nın tanımı da ona göre değişiyor. Eğer az bilgi kullanıyorsanız, kapasite dayanımı biraz da-ha istatistiksel olarak güvenilirlik seviyesi biraz daha yüksek bir bilgi olmak zorunda. Orta-lama ve standart sapmaya bağlı ve bazen de en düşük malzeme dayanımına bağlı olarak, ona göre değişen bir tanımı var. Tabii bu detaylara girmemiz çok fazla mümkün değil.

Sınırlı bilgi düzeyinden başlayalım. Betonarme binalar için burada sadece bilgileri verdim, diğerler için de tanımlanmış durumdadır. Sınırlı bilgi düzeyinde bina geometrisi üzerinde bazı çalışmalar yapmamız lazım. Taşıyıcı sistem plan rölevesinin elde edilmesi, tabii mev-cut projelerin olmayacağını baştan varsayıyoruz. Kat bazında, plan bazında her kat için bun-lar elde edilecek. Kısa kolon vesaire, bu tür olumsuzluklar, komşu binalarla ilişkiler bu plan üzerinde işlenecek. Temel sisteminin belirlenmesi gerekiyor, bunun için belli sayıda kontrol çukuru açarak bu iş yapılacak. Eleman detaylarına girdiğimizde, tabii elimizde yine proje olmadığı varsayımıyla -olmadığını kabul ediyoruz, çünkü bu durumdayız- binanın yapıldı-ğı tarihteki minimum donatı oranlarını varsayacağız, koşullarını varsayacağız. Her katta ko-lon ve kirişlerin yüzde 10'unda ve en az bir analiz olmak üzere pas payı sıyrılarak bir doğ-rulama yapılacak, çelik sınıfı gözle tespit edilecek. Pas payı sıyrılmayan elemanların da yüz-de 20'sinde tahribatsız yöntemlerle, yani profometre dediğimiz bazı cihazlarla bir donatı tes-piti yapacağız, olabildiğince bu bilgileri toplamaya çalışacağız. Olabildiğince bu bilgileri toplamaya çalışacağız, sınırlı bilgi düzeyinde bile bunlara ihtiyacımız olduğunu düşünüyo-ruz.

Malzeme özelliklerine gelince, her katta en az iki beton örneği, ama döşemelerden değil, ko-lon veya perdelerden alınacak beton kapasite dayanımı. Bakın, burada ilk defa tanımını ve-riyoruz, en düşük basınç dayanımı. Az sayıda örnek aldığımız için, oradan çıkan en düşük basınç dayanımını alacağız. Tabii çalışmayı yapan kişi, çok düşük bir basınç dayanımı alın-

ca bunu beğenmeyip başka bir örnek de alabilir, bunun ucu açık. Çelik kapasite dayanımı olarak da orada gözle gözlediğimiz çeliğin sınıfına bakarak, tasarım yönetmeliklerinde verilen karakteristik akma dayanımını kullanacağız, yani 220 veya 420 ise, bunun için TSE 500’de verilen karakteristik akma dayanımı neyse, onu kullanacağız.

Orta bilgi düzeyine geçtiğimizde, bina geometrisi biraz daha kapsamlı şekilde elde ediliyor. Eğer röleve varsa, o kullanılıyor; taşıyıcı sistem, proje yoksa röleve elde ediliyor, varsa uygunluk tespiti yapılıyor bu şekilde. Diğer şeyler sınırlı bilgi düzeyiyle hemen hemen aynı. Eleman detaylarında, yine burada çok ayrıntıya girmedim, ama “proje varsa veya yoksa” koşullarında iki ayrı işlem grubu var. Yine bunlar da aşağı yukarı sınırlı bilgi düzeyiyle benzer, ancak biraz daha fazla sayıda tarama var. Burada bir donatı gerçekleşme katsayısı diye bir tanım yine getiriyoruz. Eğer proje elimizde varsa, betonarme projesi varsa ve bizim gözlediğimiz donatılar projeye uygun değilse, projede belirtilen donatı miktarlarından daha düşüğe, bu donatı gerçekleşme katsayısı 0-1 arasında bir sayı oluyor, 1’i geçmiyor. Tabii 0 olmayacak, mutlaka içerisinde donatı vardır, ama mesela projede belirtilen donatının yüzde 70’i ortalama olarak konulduysa, bizim gözlediğimiz elemanlarda, bunu tüm binaya yansıtmak durumundayız, yani projedeki donatıların yüzde 70’ini kullanmak gibi bir fikir var burada. Malzeme özelliklerinde, daha fazla malzeme örneği alarak malzeme özelliklerini belirliyoruz, her katta en az 3, her 400 metrekaleden en az 1 ve bütün binada toplam en az 12 beton örneği alınması gerekiyor. Beton kapasite dayanımı bu defa ortalama eksi standart sapma oluyor. Karakteristik dayanımı da biliyorsunuz, ortalama eksi 1.28 standart sapmadır, normal dağılım varsayımıyla. Çelik kapasite dayanımı yine aynı şekilde, karakteristik akma dayanımı olarak kullanıyoruz.

Kapsamlı bilgi düzeyinde elimizde uygulama projeleri var, yani mühendislik projeleri, statik betonarme projeleri var. Burada projenin yapıya uygunluğunun tespitiyle başlıyoruz, yine diğer kısa kolonlar vesaire olumsuzlukların ve temelin incelenmesi aynı şekilde yapılıyor. Eleman detayları, bu defa elimizde proje olduğu için, çok fazla yapıda tahribatlı bir deney yapmamıza gerek yok, bunu da sınırdan tutuyoruz. Kolon ve kirişlerin yüzde 10’unda en az birer adet pas payı sıyrılacak, çelik sınıfı gözle tespit edilecek, pas payı sıyrılmayan elemanların da yüzde 20’sinde tahribatsız muayene testi yapılacak ve yine yapının incelenmesinde donatı gerçekleşme katsayısı belirlenecek ve kullanılacak.

Malzeme özellikleri biraz daha fazla, bu defa 400 üzerine her 200 metrekaleden, ama yine toplam 12’den az olmamak üzere örnek alıyoruz, bunları test ediyoruz. Beton kapasite dayanımı, ortalama eksi standart sapma, çelik kapasite dayanımı da aynı şekilde karakteristik akma dayanımı olarak kullanılıyor. Ancak projede verilen çelik sınıfı özelliklerine uygun ise diyoruz; çünkü burada bir çelikten örnek alıp çekme zorunluluğu da var. Çeliği çektikten sonra, TSE 500’deki çelik sınıfına uygunluğu açısından o parametreleri kontrol ediyoruz, eğer uygunsa karakteristik akma dayanımı kullanıyoruz. Uygun değilse, ona göre bir örneklem yapmamız gerekiyor, daha fazla sayıda çelik kuponu alıp, test edip onların ortalamalarından gitmemiz gerekiyor.

Bu inceleme sona erdikten sonra, mühendis her bina için neticede bir bilgi düzeyi seçecek. Tabii burada aslında teşvik edilen bir durum vardır; olabildiğince yüksek bilgi düzeyi daha fazla ödüllendiriliyor, kullanılacak katsayılar itibariyle. Zaten herkes bunu bu şekilde amaç-

lar, olabildiğince en fazla bilgiyi toplamak ister. Ama proje yoksa, yapacak bir şey yok, kapsamlı bilgi düzeyine ulaşamıyorsunuz. Seçilen bilgi düzeyiyle uyumlu bilgiler toplandıktan sonra, eleman kapasitelerine uygulanacak katsayıları veriyoruz. Bunlar bilgi düzeyi katsayıları, yani bunlar bir nevi yeni binalar için malzeme katsayılarına karşılık geliyor, ama direkt malzemelere değil de, eleman kapasitelerine uygulanıyor. Mesela bir betonarme kesitin eğilme dayanımını hesaplıyorsanız, o eğilme dayanımını bu katsayıyla çarpıyorsunuz. Eğer sınırlı bilgi düzeyinde elde ettiyseniz bu bilgiyi, yüzde 75'ini alıyorsunuz, ortada yüzde 90'ını, kapsamlı bilgi düzeyinde yaptıysanız da tamamını alıyorsunuz. Bunu yaptıktan sonra, malzeme dayanımları, ayrıca malzeme katsayılarıyla bölünmüyor, malzeme katsayıları kullanılmıyor 13 üncü bölümde ve eleman kapasitelerinin hesabında da yine daha önce belirttiğimiz kapasite dayanımlarını kullanıyoruz.

Binanın mevcut durumunu inceledik, sahadaki incelemeleri yaptık, bilgi düzeyine karar verdik ve binanın bir hesabına geçiyoruz, mevcut dayanım hesabına geçiyoruz. Mevcut ya da güçlendirilmiş, aslında farklı değil. Bunun için öncelikle bazı tanımları yapmamız gerekiyor; yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri. Yapının elemanlarına bakarak yapı performansına bir karar vereceğiz burada. Bunun için belirli tanımlamaları ve sınıflamaları getirmemiz gerekiyor. Önce mevcut elemanların kırılma türü önemli. Tabii burada kırılma türü bizim kontrolümüzde değil; yapılmış olan elemanın kırılma türü neyse, bunu hesaplamamız gerekiyor, bu sünek veya gevrek olabilir. Sünek kırılma türü, eğilmeden dolayı kırılan elemanlara sünek eleman diyoruz, kesmeden dolayı kırılan elemanlara da gevrek eleman diyoruz. Sünek elemanlarda hasar sınırları ve hasar bölgelerine karar verirken, minimum hasar sınırı, güvenlik sınırı ve göçme sınırı diye 3 tanım getiriyoruz. Bu da o elemanın aslında süneklilik düzeyi üzerinden yapılmış olan tariflerdir, yani o elemanın süneklilik kapasitesi neyse, ona bakarak bu sınırlara karar veriyoruz. Gevrek elemanlarda ise o kapasite aşıldı mı, aşılmadı mı? O kırılma türündeki kapasiteye uygulanan yükler altına ulaşmıyorsa, sistem elastik kalacak, onun için elastik esaslar üzerinden karar vereceğiz ya da eğer kapasiteyi geçiyorsa, elastik ötesine geçiyorsa, sadece ona bakacağız, yani elastik mi, değil mi? Çünkü gevrek elemanlarda elastik sınırlar geçiliyorsa, o eleman kırılmış demektir. Halbuki sünek elemanlarda öyle bir durum yok; elastik sınırlar aşıldığında, elemanın süneklilik özelliklerine göre ve uygulanan yük altındaki süneklilik talebine göre biz hangi hasar sınırında olduğuna karar verebiliyoruz. Bunlar, tamamen hesaplardan elde ettiğimiz sonuçlara bakarak saptanacak değerler.

Temelde, sanıyorum diğer arkadaşlarım da bunu gösterecekler, hasar sınırları ve hasar bölgelerini böyle bir non-lineer eğri üzerinde gösteriyoruz. Burada iç kuvvet ve şekil değiştirme özelliğini genel olarak temsil eden bir eğri düşünürseniz, bu bir moment eğrilik ilişkisi olabilir, bir moment dönme ilişkisi olabilir. Tabii genellikle sünek elemanlarda moment ve ilgili şekil değiştirme özellikleri olarak bunu tarif edeceğiz. Elastik sınırın biraz aşıldığı, yani bir miktar gerilmelerin ya da şekil değiştirmelerin elastik sınırları aşmaya başladığı bölgede minimum hasar sınırı olarak bir sınır seviyesi koyduk. Güvenlik biraz daha eleman kapasitesine yaklaşıyor, ama güvenli bir şekilde bu kuvveti taşımaya devam ediyor. Göçme sınırı ise, artık süneklilik özelliği olarak tükenmek üzere ve bundan sonra daha fazla risk alacağımızı düşünüyoruz, onun için buraya da göçme sınırı diyoruz. Bu sınırlar arasında kalan bölgelere de minimum hasar bölgesi, belirgin hasar bölgesi, ileri hasar bölgesi ve göçme bölgesi olarak tanımlıyoruz. Tabii her eleman türü için şu sınırlar tarif edilmiştir.

Deprem hesabına ilişkin genel ilke ve kurallar; bizim daha önceki yönetmeliklerde kullandığımız belirli alışkanlıkların dışına çıkılan maddeleri ben özellikle burada belirtmek istiyorum. Bir kere deprem etkisinin tanımında azaltılmış spektrum, yani R katsayısı yok 13 üncü bölümde, azaltılmamış, tamamen verilen lineer elastik özellikli spektrumunu kullanıyoruz, ivme spektrumlarını kullanıyoruz. Bina önem katsayısını uygulamıyoruz, bina önem katsayısına karşılık gelen başka özelliklerimiz var, burada tarif ettiğimiz. Bu 3 üncü madde daha öncekiyle aynı, ama ben tekrar etme ihtiyacını hissettim. Deprem kuvvetleri, binaya her iki doğrultuda ve her iki yönde ayrı ayrı etki ettirilerek bina incelenecek. Ek dış merkezliliği burada uygulamıyoruz.

Şöyle bir güvencemiz, şöyle bir düşüncemiz var: Mevcut binada zaten biz yapı elemanlarını ve yerlerini tespit ediyoruz, kütlelerini tespit ediyoruz. Oradaki dış merkezlilik neyse, bunun geçerli olduğunu kabul ediyoruz, yani yapıda daha fazla bir değişiklik olmayacağını kabul ediyoruz. Kısa kolan durumuna düşürülmüş olan kolonlar, gerçek kısa boylarıyla tanımlanması gerekiyor ki, orada kısa kolon özelliklerini biz analizde de görebilelim. Birleşim bölgeleri sonsuz rijit olarak göz önüne alınacak, bu zaten yaptığımız bir şey. Tablalı kirişlerde, kirişler tablalı olarak alacak ve tablalı kirişlerin plastik momentlerinin hesabında eşdeğer tabla genişliği, tabla betonu ve içindeki donatı hesaba katılacak. Zemindeki şekil değiştirmeler, eğer yapı davranışını etkileyebilecekse, yani bir zemin-yapı etkileşimi söz konusuysa belirgin bir şekilde, bunu da göz önüne alan modellerin yapılmasını talep ediyoruz.

Performans hesabında -betonarme sistemlerinin özellikle, burada onun üzerinde duracağız sanıyorum, bütün sistemler için geçerli- iki yöntem sınıfımız var; bir doğrusal elastik yöntemler, bir de non-lineer yöntemler var. Non-lineer yöntemleri Nuray Bey kapsamlı olarak anlatacak. Ben doğrusal hesap yöntemlerinin ana ilkelerini burada anlatacağım. Daha önce bizim yönetmeliğimizde de iki tane doğrusal elastik hesap yöntemi var; bir tanesi eşdeğer deprem yükü yöntemi, bir tanesi de mod birleştirme yöntemi. Eşdeğer deprem yönteminin sınırlamaları vardı, burada yine benzer sınırlamalar koyuyoruz. Tabii biraz daha değişik, daha basit tanımladık; bina yüksekliği 25 metreden az olacak, kat sayısı 8'den az olacak, beta katsayısı, bu burulma düzensizliğiyle ilgili katsayı 1.4'ten küçük olacak. Tekrar etme gereğini duyuyorum: A katsayısı 1 alınacak ve taban kesme kuvveti hesabında, bina bir-iki katlıysa veya daha fazla katlıysa, birinci modun etkisini göz önüne alan bir katsayı burada tanımlıyoruz. Mod birleştirme yönteminde yine A1, aynı yöntemi kullanıyoruz. Biz burada daha ileride geleceğimiz elemanların performans hesabında kapasite-iç kuvvet ilişkilerine bakarken yönler önemlidir, hangi yönde baktığımız önemlidir. Ancak mod birleştirme yönteminde biliyorsunuz, yönleri kaybediyoruz, SRSS ya da CQC kombinasyonları yaptığımız zaman, yönler gider, apsulud yönler çıkar karşımıza. Halbuki burada yönlere ihtiyacımız var, depremin uygulandığı yönde meydana gelen iç kuvvet yönlerine, dönme yönlerine de ihtiyacımız var, bunları da hâkim modan alıyoruz, o yöndeki hâkim moddan -birinci mod değil, dikkatinizi çekiyoruz- alıyoruz.

Performans özellikleri; betonarme elemanlarının hesabı yapıldıktan sonra, burada belirttiğimiz minimum hasar, can güvenliği ya da göçme durumu özelliklerini test ederken, aynı zamanda elemanın muhtemel davranış özelliklerini de göz önüne almamız gerekiyor. Bu davranış özelliklerini etkileyen bir sarılma koşulları önemli, bir kırılma türü önemli. Sarılma koşullarına göre betonarme elemanları ikiye ayırıyoruz; sargılanmış ve sargılanmamış. Sargı-

lanmış ve sargılanmamış tanımları zaten bizim yönetmeliğimizin 7 nci bölümünde var, aynı tanımları kullanıyoruz. Kırılma türü ise, tabii bu yönetmelikte olmayan bir şey; çünkü bizim yönetmeliğimizde zaten tasarım yaptığınız zaman, sünek kırılma türünü hedefliyorsunuz, o yüzden gevrek kırılma türü diye bir şey karşınıza çıkmıyor. Sünek kırılma türü, eğilme kırılması. Gevrek kırılma türü ise, eğer eleman eğilme kapasitesine ulaşmadan önce kesme kapasitesine ulaşıyorsa ya da eksenel basınç kapasitesine ulaşıyorsa, bu bir gevrek kırılma türü. Buna göre elemanı değerlendirmemiz gerekiyor, ona göre toleranslarımız farklı olacak. Gevrek kırılma türü, aslında genelde kesme kırılması, bir de eleman üzerinde uygulanan eksenel basınç belirli bir oranı çok aştığı zaman da bunun gevrek davranacağını, bu da yüzde 70'tir. Yani elemanın konsantrik kapasitesinin yüzde 70'in üzerinde bir eksenel basınç varsa, bu elemanın da ancak gevrek davranacağını, eğilme altında kırılma ile çok gevrek bir eğilme kırılması olacağını varsayıyoruz, onun için gevrek eleman olarak.

Biz elastik yöntemlerde eleman performanslarını etki kapasite oranı olarak tanımladığımız bir oranla tanımlıyoruz. Bu tanımlı zaten kendi içerisinde var. Etki kapasite oranı, uygulanan iç kuvvet/elemanın kapasitesi, yani kuvvet esaslı bir tanımdır bu. Sünek eleman kesitlerinde bu R katsayısı, r katsayısı, deprem momenti/artık moment kapasitesi. Gevrek eleman kesitlerinde ise, kesit bazında yapıyoruz bunu, kesme kuvveti/kesme kapasitesi olarak tanımlıyoruz. Artık moment kapasitesi ise yeni bir terimdir; kesitin moment kapasitesinden düşey momentini çıkartıyorsunuz ve depreme kalan kapasiteyi hesaplıyorsunuz. Belki ilk bakıldığında biraz karışık gibi geliyor, ama hesaplaması çok zor değil. Kesme kapasitesi ise bizim mevcut yönetmelikten değil, direkt TSE 500'den alınacak.

Burada önemli bir husus var: Betonarme elemanların kapasitelerinin hesaplanmasında eksenel kuvvetlerin çok önemli olduğunu biliyoruz ve biz yeni binaları tasarlarken, zaten R katsayısını aldığımız, otomatikman bunun için içine girdiğini düşünüyoruz. Yani deprem kuvvetlerinden gelen iç kuvvetleri R'ye böldüğümüzde, azaltılmış kuvvetler, bu eksenel yük için de geçerli; o eksenel yükü alıyorsunuz, azaltılmış eksenel yük oluyor, yani düşey yüklerden gelen eksenel yük + depremden eksenel yük/R'yi alıyorsunuz, gidip elemanın kapasitesini hesaplıyorsunuz ve bu uygun mu, değil mi diye bakıyorsunuz. Burada R katsayısı kullanmadığımız için, bizim bu eksenel yükleri daha hassas hesaplamamız gerekiyor. Yani elastik eksenel yükleri aldığınızda, zaten yapamazsınız. Onun için, bir kapasite tasarımını kullanan, daha ziyade kirişlerden kolonlara aktarılabilecek yüklerin sınırlarını kullanarak, kapasite sınırlarını kullanarak bir yöntem öneriyoruz burada. Kiriş moment kapasitelerini hesaplıyoruz. Bu kirişler moment kapasitelerine ulaştığında, kolonlara aktaracakları kesme kuvvetlerini kullanarak eksenel yüklerini buluyoruz, sonra moment kapasitelerini buluyoruz, daha sonra düğüm noktalarında kolon-kiriş eğilme oranlarını hesaplıyoruz. Bu bizim 7-3 denklemine çok uygun. Eğer burada kirişler kapasitelerine ulaşmamışsa, yani kolonlar kapasitelerine ulaşmışsa, bir düzeltme yapıyoruz, bunu tekrarlıyoruz ve bu şekilde kolon eksenel kuvvetlerini hesaplıyoruz ve kolon kapasite hesaplarında bu eksenel kuvvetleri kullanıyoruz.

Binaların deprem performansının belirlenmesinde hemen kullanım durumu için belirli toleranslarımız var. Hemen kullanım durumu, elemanların hangi hasar bölgelerinde olduğuna bakıyoruz, belirli oranlarda ve bazı toleranslarımız var. Ama eğer eleman, bina hemen kullanım durumundan çıkıyorsa, güçlendirmesine gerek yok kararımız var. Can güvenliği durumunda, yine elemanların biraz daha, hani güvenlik sınırının ne kadar altında, ne kadar üs-

tünde olduğuna bakarak kolonların ve kirişlerin, belirli toleransları uygulayarak bir karar veriyoruz: “Böyle bir binanın güçlendirilmesi gerekebilir.” Gerekebilir diyoruz, çünkü burada karar yine yönetmelik tarafından verilen bir karar değil, mühendis tarafından verilen bir karar. Göçmenin önlenmesi durumunda, göçme sınırının ne kadar altında, ne kadar üstünde elemanların durumu, ona bakıyoruz ve eğer göçmenin önlenmesi durumunu sağlıyorsa, yapı kullanıma sakıncalıdır, güçlendirilmesi gereklidir diyoruz, ama tabii ekonomik olmayan pek çok durum da var, bu durumda binanın yıkılması da gerekebiliyor.

Burada binalar için hedeflenen performans düzeyleri var. Bu yeni bir kavramdır. Bizim mevcut 98 Yönetmeliğindeki tasarım depremi, 50 yılda aşılma olasılığı yüzde 10 olan, yani 475 yılda bir istatistiksel yaklaşımlarla tekrar edilecek bir deprem şiddeti karşılık alınmıştır ve tek performans düzeyi vardır, o da aslında can güvenliğidir. Zaten yönetmeliğin hemen başında, 5 inci bölümde bunu yazar. Burada biz iki deprem seviyesi daha tanımladık ve binalardan beklenen performans düzeyi buna göre olacak. Yani hafif depremlerde çok dereceli deprem kriteri vardır, çok basamaklı, “hafif depremlerde hasar görmesin, şiddetli depremlerde onarılabilir hasar görsün, ağır depremlerde yıkılmasın” gibi. Biz 13 üncü bölümde bunu daha rakamlara dökerek tarif ettik. 3 tane deprem düzeyi var: Bir tanesi, bildiğimiz 50 yılda yüzde 10; bunun 50 yılda yüzde 50 aşılma olasılığı olan depreme çevrilebilmesi için yarısını alıyorsunuz. Türkiye’de kaydedilen yaklaşık yer hareketleri, bunun böyle olduğunu gösteriyor. 50 yılda aşılma olasılığı yüzde 2 olan depremi ise, 50 yılda yüzde 10’u 1,5’la çarparak elde ediyorsunuz. Şu birinci deprem, 475 yıllık deprem süresi. İkinci deprem, 95 ya da 72, tam hatırlamıyorum, ama 100 yılın altındaki tekrar süresi, bu ise yaklaşık 2 bin 500 yıllık tekrar süresine denk geliyor. 3 ayrı deprem etkisi altında da bazı bina türlerinin performansının değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Bu önemli binalar da hastaneler, okullar vesaire, yani bizim I katsayısını 1,5 aldığımız binalardır bunlar, 1,4 ve 1,5 aldığımız binalardır. I katsayısı yerine, burada 50 yılda yüzde 10 durumunda hemen kullanımı sağlasın, 50 yılda yüzde 2 durumunda da göçmesin diyoruz, yani 2 seviyede sistemi kontrol ediyoruz. Bu diğer binalar da yine o I katsayılarının verildiği tablolarla uyumlu olarak tarif edilmiştir. Diğer binalara bakalım; bizim I katsayısı 1 olarak kullandığımız binalarda yine tek performans seviyesinde, yani mevcut yönetmeliğimizle uyumlu bir performans kontrolünü yapıyoruz.

Teşekkür ederim.