

96 YÖNETMELİĞİ: DEPREM YÜKLERİNİN TANIMINDA GERÇEKÇİ YAKLAŞIM

Prof.Dr.Haluk SUCUOĞLU, ODTÜ İnşaat Müh. Bölümü
Deprem Araştırma Merkezi Başkanı

Bu yıl yürürlüğe girecek olan "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", deprem yüklerinin tanımında bir önceki 1975 yönetmeliğine göre önemli farklılıklar getirmektedir. Aradan 21 yıl geçtikten sonra yenilenen yönetmeliğin deprem yüklerinin tanımı bakımından farkı mühendisler tarafından ilk bakışta yüklerin önemli miktarda artırılması şeklinde algılanmaktadır. Ancak fark bu kadar basit değildir. Deprem yüklerini arttırmanın deprem hasar riskini azaltmak için tek başına yeterli olmadığı, aralarında benim de bulunduğum yeni yönetmeliğe katkıda bulunan kişiler tarafından yeterince bilinmektedir. Burada temel amaç deprem tasarımında tüm dünyada benimsenmiş olan tasarım felsefesinin tasarım yüklerinin tanımına tutarlı şekilde yansıtılmasıdır. Ayrıca geçen 21 yılda deprem yüklerinin tanımına esas olan çok sayıda yeni deprem kuvvetli yer hareketi kaydedilmiştir. Sadece ülkemizde son yıllarda elde edilen deprem kayıtları bile deprem yer hareketi şiddetleri konusunda eski düşüncelerin değişmesine yeterli olacak düzeydedir. Bu yazının amacı gerçek ölçekteki yer hareketi şiddetleri ile tasarım yüklerinin tanımı arasındaki ilişkiyi deprem tasarımı felsefesi açısından irdelemek ve tasarımda kabul edilen yapısal hasar risklerini ortaya koymaktır. Yeni yönetmeliğin "Bölüm 5.1. Amaç ve Genel İlkeler" kısmı (b) maddesinde deprem tasarımının temel felsefesi bir ilkeler manzumesi olarak ifade edilmiştir. Burada kısaltarak tekrarlırsak;

1. Hafif şiddette depremlerde hasar olmamalıdır.
2. Orta şiddette depremlerde onarılabılır düzeyde hasar olabilir.
3. Şiddetli depremlerde göçme önlenmelidir.

Yönetmeliğin aynı bölümü (a) maddesinde, yukarıdaki ilkeler ışığında tanımlanan yüklerin minimum koşulları sağladığı anlaşılmaktadır. (c) maddesinde ise, yeteri kadar açıklıkla anlatılmamakla birlikte, şiddetli depremin 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan yer hareketine neden olacağı belirtilmektedir. Diğer bir ifade ile, minimum koşulları sağlamak böylesi bir riski kabul etmek anlamını taşır.

Yönetmeliğin 6.4 Bölümünde elastik deprem yükleri spektral ivme katsayısı ile tanımlanmıştır. Şekil 1'de gösterilen elastik spektrum, 1. derece deprem bölgesinde

ve 2. sınıf zeminde (sıkı kum, çakıl) 50 yılda bir meydana gelen şiddetli bir depremde %90 ihtimalle aşılmayacak olan yer hareketi şiddetinin yapılar üzerindeki etkisini temsil etmektedir. Verilen elastik spektrum eğrisini Erzincan 1992 ve Dinar 1995 depremleri yer hareketi Doğu-Batı bileşenleri için türetilmiş olan ivme spektrumları ile karşılaştırdığımızda ne derecede anlamlı ve gerçekçi olduğu ortaya çıkmaktadır.

Şekilde görülen elastik spektrum, örneğin doğal titreşim periyodu 0.4 saniye olan 4-5 katlı tipik betonarme çerçeve bir binanın böyle bir depremi hasarsız atlatabilmesi, yani elastik kalabilmesi için en az kendi ağırlığı kadar yatay dayanıma sahip olması gerektiğini göstermektedir. Böylesi yüksek yatay kuvvetler için ekonomik şartlar içerisinde bir mühendislik tasarımı yapabilmek mümkün değildir. Bu durumda şiddetli deprem hareketi altında tasarladığımız yapının hasar göreceğini kabul etmekten başka çare yoktur. Ancak iyi bir sistem seçimi ve detaylandırma ile yapının deprem davranışını ve olabilecek hasarı kontrol etmemiz mümkündür. Deprem tasarımı felsefesinin özü buradadır.

Depremde enerji tüketme ve süneklik özelliğine sahip yapı sistemleri elastik kalmaları için gerekli dayanımdan daha düşük yatay dayanımlar için tasarlanabilirler. Böylece şiddetli deprem hareketi altında doğal olarak elastik sınır ötesinde deplasman yapacaklar ve bu deplasmanlar hasara neden olacak, ancak süneklik ve enerji tüketebilme özellikleri

Fatih Özel
Öğrenci Yurdu, 13
Mart 1992,
Erzincan

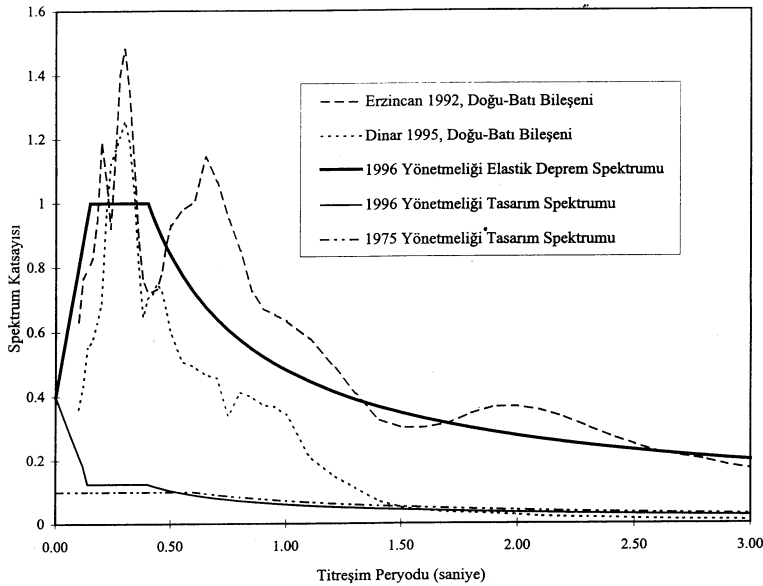




sayesinde kısmi veya topyekün çökme önlenecek ve can kaybı olmayacaktır.

Ülkemizde yeni yürürlüğe giren ve pek çok deprem ülkesinde yürürlükte olan modern deprem yönetmeliklerinde (Avrupa Birliği ülkeleri, ABD, Kanada, Yeni Zelanda vb.) elastik deprem yükleri belirli katsayılarla azaltılarak tasarım deprem yükleri hesaplanır. Bu katsayılar taşıyıcı sistem özelliklerine göre saptanır. Yeni yönetmelikte Bölüm 6.5 ve Tablo 6.5’de verilen Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R bu amaçla tanımlanmıştır. R katsayısı süneklik düzeyi yüksek betonarme ve çelik yapı sistemleri için 6-8 arasında, süneklik düzeyi normal olduğunda ise 4 olarak belirtilmiştir. Örneğin süneklik düzeyi yüksek betonarme veya çelik çerçeve sistemleri için (R=8) Şekil 1’de verilen elastik deprem

Şekil 1. Deprem ve Tasarım Spektrumları Karşılaştırması



spektrumu yönetmelikte tanımlandığı gibi azaltılarak 1. deprem bölgesi ve 2. sınıf zemin için tasarım spektrumu elde edilmiştir. Aynı deprem bölgesi, zemin sınıfı ve yapı tipi (hafif bölme duvarlı) için 1975 Yönetmeliği’nde tanımlanan tasarım spektrumu da Şekil 1’de gösterilmektedir. Görüldüğü gibi sünek yapılar için 1996 ve 1975 Yönetmelikleri tasarım kuvvetleri arasında pek önemli farklar yoktur. Ancak süneklik düzeyi yüksek olmayan yapılar için 1996 Yönetmeliği 1975’e oranla daha yüksek tasarım kuvvetleri vermektedir.

Şekil 1’de sunulan karşılaştırmada, tasarım kuvvetlerinin elastik kuvvetlere göre önemli miktarda azaltılmış olduğunu görmek ve anlamak önemlidir. R katsayısının seçiminde taşıyıcı sistemlerin enerji tüketme ve süneklik özellikleri ile yapı tasarımında hesaba katılmayan taşıyıcı olmayan elemanların sistem yatay dayanımına yapacağı katkılar gözönüne alınmıştır. Yapı 50 yılda %10 olasılıkla aşılacak şiddette bir yer hareketi şiddetine maruz kaldığında hasar görecektir, ancak sahip olduğu enerji tüketme kapasitesi ve sünekliği sayesinde çökmeden veya ağır hasar görmeden deprem enerjisini tüketecektir.

Yapılarda bu özelliklerin sağlanması için gerekli olan koşullar ilgili tasarım ve yapım yönetmeliklerinde belirtilmiştir. Eğer kuvvetlerin bu mertebeye azaltılmasına karşın azaltmaya gerekçe olan özellikler sağlanmazsa, yapının bulunduğu bölgede beklenen şiddette bir deprem olduğunda ağır hasar görmesi veya çökmesi doğaldır.

Yeni Yönetmelik hükümlerine göre birinci veya ikinci derece deprem bölgelerinde süneklik düzeyi normal orta yükseklikte betonarme binaları veya süneklik düzeyi yüksek 10 ve daha çok katlı binaları artık pratik olarak ince çerçevelerle tasarlamak mümkün olamayacaktır.

Deprem dayanımında yararı tartışılmaz olan sürekli perdelerin kullanımı yazılı olmayan hükümlerle teşvik edilmekte, çoğu durumda zorunlu hale gelmektedir. Böylece deprem bölgelerindeki binaların taşıyıcı sistemlerinin belki de fayansları, muslukları ve alçı tavanları kadar önemli olduğu anlaşılabilecektir.

Deprem tasarımında tasarım kuvvetlerinin ekonomik gerekçelerle azaltıldığını ve böylece bir risk alındığını sürekli göz önünde tutmak gereklidir. Yapıların hasar gücüne sahip bir deprem etkisi altında deprem tasarımı ilkelerine uygun olarak belirli bir miktar hasar görmesi doğaldır. Bu risk baştan kabul edilmektedir.

1996 Yönetmeliğinin 1975 yönetmeliğine göre önemli bir farkı, tasarımda kabul edilen hasar riskini gerçekçi ve açık şekilde ifade etmesidir. Önemli olan, gerekli mühendislik bilgisini kullanarak bu hasar riskini Yönetmeliğin tasarım ilkelerinde belirtilen sınırlar içinde tutmaktır.