Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl 2019 Cilt: 38-3

BETONARME BİNALARIN DEPREME KARŞI GÜÇLENDİRİLMESİ[1]

Strengthenıng Of Reınforced Concrete StructuresAgaınst Earthquake

Deniz AKIN
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Hüseyin R. YERLİ
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Öz

Dünya tarihi boyunca canlıların en fazla etkilendikleri ve can güvenliklerinin sarsıldığı doğal afet türü olan deprem: insanlık ve dünya tarihi boyunca önlem alınması gereken en önemli konulardan biri olmuştur. Ne yazık ki ülkemizde deprem konusu 1999 yılında meydana gelen Marmara depremindeki acı kayıplar sonrasında önemli konulardan biri haline gelmiştir. Türkiye sınırlarının büyük bir bölümü fay hattı üzerinde olduğu düşünülecek olursa, depreme karşı alınan önlemler, günümüz şartlarında ülkenin en önemli konularından biri haline gelmiş durumdadır.

Bu çalışmada; geçtiğimiz aylarda yürürlükten kalkan TDY2007 ve henüz yürülüğe giren 2018 yılında çalışmaları tamamlanan deprem yönetmeliğinin güçlendirme bölümleri mercek altına alınmıştır. Değişen veya artık kullanılmayan parametrelerin yanı sıra yeni eklenen tanımlara da değinilmiştir. Hesap yöntemlerindeki farklılıklar, değişen deprem haritası, bina yükseklik sınıflarının yeniden tanımlanması ve güçlendirme için kullanılacak hesaplarda gerekli zemin parametrelerinin farklılıkları incelenmiştir. Yapı güvenliğinin maksimum seviyede olmasını gözeten güçlendirme konusunu ele alınan bu çalışmada olumlu ve olumsuz yönler karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güçlendirme, Yapı Güvenliği, Deprem Yönetmeliği,

Abstract

Earthquake, which is the type of natural disaster in which living beings are most affected and life security is shaken throughout world history has been one of the most important issues that need to be taken precautions during humanity and world history. Unfortunately, the earthquake in our country has become one of the important issues after the loss of the Marmara earthquake in 1999. If the borders of Turkey will be considered to be a large portion of the fault line, the measures taken against earthquakes, one of the country's most important issues in today's world has already become.

In this study; TDY2007, which was repealed in recent months, and the strengthening departments of the earthquake regulation, whose work was completed in 2018, has been examined. Altered or no longer used parameters as well as newly added definitions were also mentioned.Differences in calculation

[1] Aynı başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

methods, changing earthquake map, redefinition of building elevation classes and differences in the required soil parameters in the calculations to be used for reinforcement were investigated. In this study, which focuses on strengthening the maximum level of building security, positive and negative aspects were compared.

Keywords: Strengthening, Construction Safety, Turkısh Earthquake Code, Reinforced

GİRİŞ

Türkiye'nin deprem kuşağı altında yer alması sebebi ile yapılan ve yapılacak olan çalışmalarda güçlendirmenin önemi gün be gün artmaktadır. Her geçen gün gelişmekte olan teknoloji ve güçlendirme tekniklerinin geliştirilmesi ülkemiz açısından önem taşımaktadır.

Değinilmesi gereken bir diğer husus ise kentsel dönüşümdür. Kentsel dönüşüm faaliyetleriyle çökme riski taşıyan yapıların risksiz hale getirilmesiyle olası büyük yıkımların önlenmesi amaçlanmaktadır. Dönüşüm uygulamalarının amacı; can güvenliği oranını arttırmanın yanı sıra kullanıcı konforunun da arttırılmasıdır. Bu sayede insanların yaşam kalitelerinde ciddi bir artış meydana gelmektedir .kentsel dönüşümü sadece yapının yıkımı yeniden yapımı ve bunun sonucunda elde edilen rant olarak değil.Bu süreçten etkilenen topluluğun karşılıklı anlayış içerisinde ortak katma değer elde edebileceği bir sosyal dönüşüm süreci olarak ta düşünülebilmektedir.

Bunun yanı sıra elimizdeki teknoloji ve mühendislik bilgileri milli servetimizi koruma amacı ile güçlendirilip tekrar yapı güvenliğinin sağlanıp kullanıma hazır hale gelmesine müsait ise güçlendirme seçeneğinin gözetilmesi gerekmektedir.

Ülke genelindeki güçlendirme uygulamalarının uygulanmaması ve depreme dayanıklı yapıların inşa edilmemesi sonucu can ve mal kayıpları gözlemlenmiştir bu olaylara örnek olarak 1998 Ceyhan depremi 1999 İzmit depremi 2002 Sultandağı depremi yakın tarihimizde bizlere ders niteliğinde tecrübe olmuştur. Can ve mal kayıplarının yaşanmaması adına güçlendirme çalışmalarının önemi gözardı edilmemelidir.

Bu çalışmada yürürlüğe giren yeni 2018 türk deprem yönetmeliğinin güçlendirme bölümü ile 2007 yılında yürülüğe giren ve şuanda yürürlükten kalkan türk deprem yönetmeliğinin güçlendirme bölümlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Türkiye'de olduğu gibi dünya ülkelerinde de yer hareketleri önlem alınması gereken birincil konulardandır. Tarihsel depremlerin gözönüne alındığı durumda ve periyodik olarak kendini tekrarlaması beklenen yeryüzü hareketleri vardır bunlardan birisi Endonezya olarak belirtilmektedir.

Endonezya Jakarta çevresinde bölgedeki yapılanma yüzünden büyük bir endişe duyulmaktadır güçlendirme çalışmalarının bu bölgede artması olası bir depremde can ve mal kaybını en aza indirmesi beklenmektedir.

Deprem konusunda büyük kayıplar yaşayıp fakat bu kayıplardan iyi bir ders çıkartan Meksika ise yaklaşan depremlere karşı erken uyarı sistemine sahip

bir ülkedir.1985 yılındaki deprem sonrasında almış oldukları önlemler sayesinde depremden dolayı oluşacak zararı en aza indirgeme yolunda büyük bir yol katetmektedir.

Beklenen en büyük depremlerden biri Filipinler'de meydana gelmesi beklenen deprem olarak belirtilmektedir.Manila Filipinler dünyanın en aktif fay hatlarından birine sahip olmakla beraber ülkede 1600'lü yıllardan beri büyük bir deprem meydana gelmemektedir.Yakın zaman içerisinde deprem hareketi beklenen Filipinler'de deprem riski her geçen gün daha da artmaktadır çünkü araştırma verilerine göre Filipinler'de meydana gelen depremin kendini tekrarlama periyodu 400 yıl olarak belirtilmektedir.

Pakistan'ın Islamabad kentinin zemini yumuşak zemin olarak bilinmektedir ve kentin yakınlarındaki aktif 5 fay hattı tehdidini her geçen gün arttırmaktadır bu aktif fay hatlarından birinin tetiklenmesi ile kentteki bir kaç katlı çoğu yapının zarar görmesi öngörülüyor en kısa zamanda önlem alınması gereken durumlardan biri haline gelmektedir.

Hindistan'ın Delhi kenti yakınlarında deprem oluşmasına sebebiyet veren 20 tane aktif fay hattı bulunmaktadır kent yakınlarında uzun süredir büyük ölçekli yer hareketi meydanan gelmemesi varsayımsal riskleri arttırmakla beraber alınması gereken önlemleri bir kat daha arttırmaktadır.Yapılan araştırmalar ise kentteki zayıf altyapının ve yeni yapılan inşaatların olası bir depremde büyük bir zarar göreceğini göstermektedir.

MATERYAL METOT

Doğrusal Hesap Yöntemleri İle Deprem Hesabı

Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi

Eşdeğer deprem yükü yöntemi x ve y deprem doğrultularında binaya etki eden depremler için ayrı şekilde uygulanacaktır. Verilmiş olan (Denklem 2.1)x deprem doğrultusuna aittir.

$$V_t(E)^{(x)} = m_t S_{AR}(T_p^{(x)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \qquad (1)$$

Bu formülde;

$V_t(E)^{(x)}$; Toplam Eşdeğer Deprem Yükü Taban Kesme Kuvvetini

m_t ; Binanın Toplam Kütlesi

S_{AR} ; Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi

$T_p^{(x)}$; Hakim Doğal Titreşim Periyodu

S_{DS} ; Tasarım Spektral İvme Katsayısı

Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi aşağıda verilen (Denklem 2.2)ile belirtilmiştir. Yatay doğrultuda azaltılmış deprem yüklerinin belirlenmesi için kullanılacak olan azaltılmış tasarım ivme spektrumunun belirli bir T doğal titreşim periyodu için ordinatıdır.

$$S_{AR(T)} = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (2)$$

Burada;

$S_{ae}(T)$; DD2 deprem yer hareketi için Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi

$R_a(T)$; Deprem Yükü Azaltma Katsayısı

Gözönüne alınan herhangi deprem yer hareketi düzeyi için 'yatay elastik tasarım ivme spektrumu' nun ordinatları olan 'Elastik Spektral İvmeleri doğal titreşim periyoduna bağlı olarak aşağıdaki denklem grubu 2.3ile ifade edilmiştir.

$$S_{ae}(T) = \left(0.4 + 0.6\frac{T}{T_A}\right) S_{DS} \qquad (0 \le T \le T_A)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \qquad (T_A \le T \le T_B) \quad (3)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \qquad (T_B \le T \le T_L)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}T_L}{T^2} \qquad (T_L \le T)$$

Burada;

S_{DS} ve S_{D1} ;Tasarım Spektral İvme Katsayılarını

T ; Doğal Titreşim Periyodunu

T_A ve T_B ; Yatay Tasarım Spektrumu Köşe Periyotlarını ifade etmektedir. S_{DS} ve S_{D1} 'e bağlı olarak tanımlanmaktadır.

T_A ve T_B (Denklem 2.4)ile aşağıda belirtilmiştir.

$$T_A = 0.2\frac{S_{D1}}{S_{DS}} \; ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \qquad (4)$$

S_{DS} ve S_{D1} **denklem 2.5 ve denklem 2.6**ile aşağıda belirtilmiştir. Harita Spektral İvme Katsayıları S_S ve S_1 tasarım spectral ivme katsayılarına dönüştürülür.

$$S_{DS} = S_S F_S \quad (5)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 \quad (6)$$

Burada;

S_S ve S_1 ; Harita Spektral İvme Katsayıları olarak ifade edilmektedir.

Boyutlu olmayan harita spectral ivme katsayıları dört deprem yer hareketi seviyesi için 'Türkiye Deprem Haritaları' kapsamında belirtilmiştir.

- Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı olarak ; S_S
- 1.0 saniyelik periyot durumu için 'Harita Spektral İvme Katsayısı' ; S_1

Birbirine dik doğrultudaki deprem etkilerinin geometrik olarak ortalaması olan harita spektral ivme katsayıları belirli bir deprem yer hareketi için referans olarak alınan zemin koşulu $(V_S)_{(30)} = 760 m/s$ baz alınarak %5 sönüm oranı için harita spektral ivmelerinin yerçekimi ivmesine bölümü işlemi sonrasında boyutsuz bir hal alarak belirtilmiştir.

BULGULAR

Bulgular ve tartışma kısmında 2018 yılında yürülüğe girmiş olan TBDY 2018 yönetmeliyi ile DBYBHY 2007 yönetmeliklerinin güçlendirme bölümleri dikkate alınacak şekilde karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmada avantajlar ve dezavantajlar gözetilmiş olup farklılıkları yansıtılmıştır.

Eklenen veya çıkarılan parametreler gözetilmiş olup daha detaylı ele alınan durumlar incelenmiştir. Ortadan kalkan bazı tanımların yanı sıra eklenen tanımlar incelenmiş olup karşılaştırılmaları yapılmış olup avantaj ve dezavantajlar irdelenmiştir. Hesap yöntemlerindeki farklılıklar ele alınmış olup parametrelerdeki tanımlar veya parametrelerin geçerliliği incelenmiştir. Güçlendirme alanında izlenecek yollar incelenmiş olup betonarme binalardaki birtakım değişen adımlar ele alınmıştır.

Bilgi Düzeyleri

Çalışmanın materyal ve metod bölümünde bahsedildiği üzere bilgi düzeyleri TBDY 2018 de 2 ana başlık altında toplanmış olup incelenmiştir. Bunlar Sınırlı Bilgi Düzeyi ve Kapsamlı Bilgi Düzeyi şeklindeydi. İncelemenin DBYBHY 2007 kısmına göre Orta Düzey Bilgi seviyesi artık kullanılan bir tanım olmadığı burdan TBDY 2018 e göre bu durumun ortadan kalktığı görülmektedir.

DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre Sınırlı Bilgi Düzeyi tanımlanırken; düşey betonarme taşıyıcı sistem elemanlarından olan kolon ve perde gibi elemanların malzeme tespiti yapılırken %10 oranında paspaylarını sıyırma suretiyle yapılan çelik tespiti ve kirişlerden alınan %5 oranında paspayı yeterli sayılırken TBDY 2018 yönetmeliğine göre düşey taşıyıcı betonarme sistem elamanlarından olan perde ve kolonlardan %5 oranı kadar paspayı sıyırma işlemi yeterli görülmüştür.

DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre alınan karot numuneleri TS-10465 yönetmeliğine göre değerlendiriliyordu fakat TBDY 2018 yönetmeliği ile alınan betonarme karot numuneleri EN-12504-1 yönetmeliğine göre incelenmeye başlandı. Değişen yönetmeliğin yanı sıra alınan karot numunelerinin sayısı DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre en az 2 adet iken TBDY 2018 yönetmeliğine göre en az 3adet olarak değiştirilmiştir.Yapılan değişiklik ile betonarme taşıyıcı sistem elemanlarından alınan karot numune sayısındaki artış yapılacak olan deneylerde daha doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşma olasılığının artması amaçlanmıştır.

DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre;

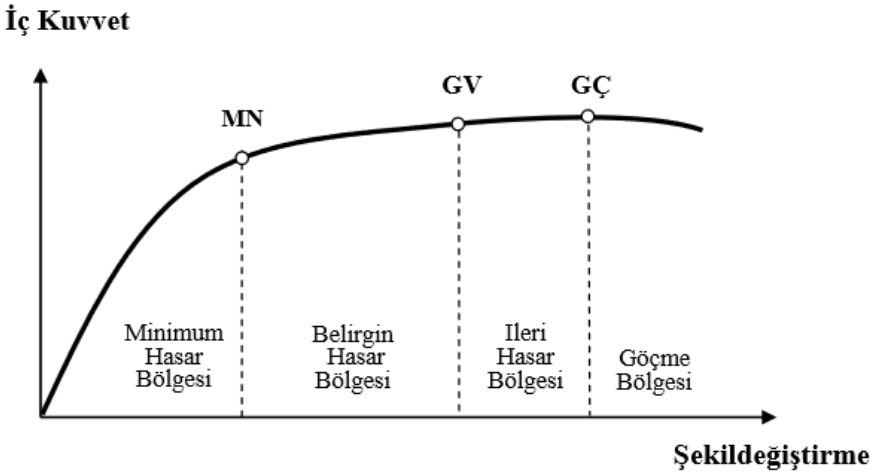
- Kapsamlı bilgi düzeyi içerisinde ele alınan karot numune sayısı mevcut betonarme binanın tüm katları ele alındığında betonarme düşey taşıyıcı sistem elemanlarından olan kolonlardan ve perdelerden toplamda 3 adetten az olmaması şartı vardı.
- Tüm mevcut betonarme binadan en az 9 adet karot numunesinin alınması koşulu bulunmaktaydı.
- Mevcut binanın her 200 m²'lik alanından 1 adet karot numunesi alınması ve bu karot numunelerinin TS-10465 yönetmeliğine göre incelenmesi gerekmekteydi.

TBDY 2018 yönetmeliğine göre

- Mevcut betonarme binanın düşey taşıyıcı sistem elemanlarından kolon ve perdelerden her 400 m² alan içerisinden 1 adet karot alma koşul getirilmiştir.
- Mevcut binanın giriş katındaki kolonlardan en az 3 adet ve geri kalan kolonlardan en az 2 adet karot numunesi alınması koşulu ile
- Tüm mevcut betonarme bina içerisinden alınacak toplam karot numune sayısı 9 adetten az olmamak koşulu ile geçerli olacaktır.

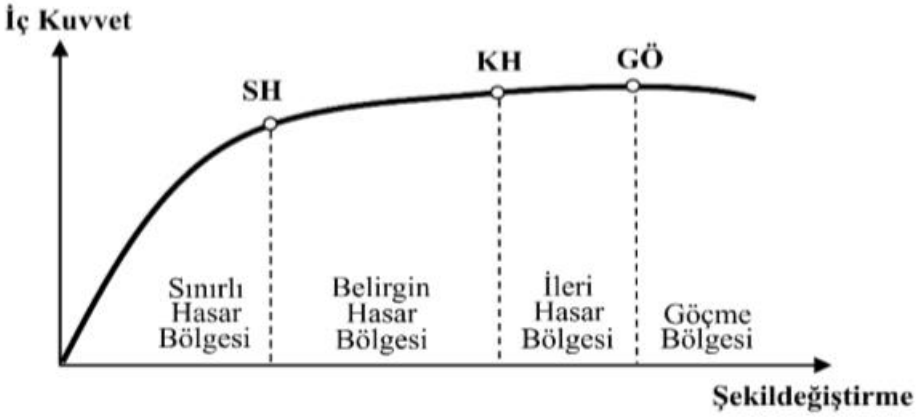
Yapı Elemanlarındaki Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri

- DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre sünek olmayan elemanlar gözönüne alınmadığı takdirde sadece sünek elemanlar için gözetilen durumda Minimum Hasar Durumu(MN), Güvenlik Sınırı(GV) ve Göçme Sınırı olmak üzere 3 ana başlık altında incelenmekteydi. Hasar bölgeleri ise bu sınırlar arasında kalan bölümlerde tanımlanıyordu. Durumu açıklayan grafik incelemesi şekil 1'de belirtilmiştir.



Şekil 1 DBYBHY 2007'ye Göre Kesit Hasar Bölgeleri

- Grafik incelemsinde görüldüğü üzere hasar bölgeleri bu şekilde tanımlanmaktaydı ve güçlendirme önce hasar tanımı yapılırken bu tanımlar kullanılmaktaydı.
- TBDY 2018 yönetmeliği itibari ile kullanılan tanımlar anlam içeriği bakımından değişmese de ifade edilme şekilleri değişmiştir. Buna göre yeni hasar sınırları; Sınırlı Hasar(SH) , Kontrollü Hasar(KH) , Göçme Öncesi (GÖ) olarak güncellenmiş olup yeni hasar bölge belirtme durumlarını açıklayan grafik incelemesi şekil 2'de belirtilmiştir.
- Bu grafik incelemesi yeni hasar bölge tanım şekillerini göstermektedir.
-



Şekil2 TBDY 2018'e Göre Kesit Hasar Bölgeleri

- Görüldüğü üzere hasar bölge sınırlarının tanımları ve hasar bölgelerini açıklayan tanımlar içerik bakımından aynı kalsa dahi tanımlama şekilleri ve isimlerinde farklılık gözlemlenmektedir.

Bina Kullanım Sınıfları

TBDY 2018 yönetmeliği ile yeni bir kavram olarak nitelendirilebilen bina kullanım sınıflar son yönetmelikle parametrelerin arasına girmiştir. Bina önem katsayılarının belirlenmesi için gerekli bir parameter haline gelen bina kullanım sınıflarının tanımı ve kullanma durumları aşağıdaki çizelge 1ile gösterilmiştir.

Çizelge 1. TBDY 2018'e Göre Bina Kullanım Sınıflarına Bağlı Bina Önem Katsayıları

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS=1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a)Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık, ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlatıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan madeelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS=2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS=3	Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, otelleri, bina türü, endüstri yapıları, vb.)	1.0

Bu incelemenin yanı sıra DBYBHY 2007 ye göre ise bina kullanım sınıfları kullanılmadan bina önem katsayılarına ulaşmak mümkündü. Bina önem katsayısının tanımı da bu yönetmelikte daha farklı içeriklere sahipti. Bu

yönetmelikte ulaşılan bina önem katsayısının incelemesine aşağıdaki Çizelge 4.4üzerinden yorum yapılmaktaydı.

Çizelge 2. DBYBHY 2007'ye Göre Bina Önem Katsayıları

Binanın Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı(I)
1.Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a.Deprem Sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar(Hastaneler,dispanserler,sağlık ocakları,itfaiye bina ve tesisleri,ulaşım istasyonları ve terminalleri,enerji üretim ve dağıtım tesisleri b.Toksik, patlayıcı,parlayıcı,vb özellik olanmaddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar.	**1.5**
2.İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar a. Okullar ve diğer eğitim binaları,yurt ve yatakhaneler,askeri kışlalar ve cezaevleri. b.Müzeler	**1.4**
3.İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Spor tesisleri,sinema,tiyatro ve konser salonları	**1.2**
4.Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar.	**1.0**

Çizelge 2'den anlaşılacağı üzere daha önce okul ve benzeri eğitim binaları, müzeler askeri kışlalar bina önem katsayısı 1.4 üzerinden değer alırken yeni gelen deprem yönetmeliği ile bu durum bina katsayısını 1.5 olarak ele almaktadır.

Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Yerinde Dökme Betonarme Perdeler ile Güçlendirilmesi

DBYBHY 2007 ve TBDY 2018incelendiğinde bu güçlendirme yöntemiyle alakalı perde ucunda kolon bulunmaması durumunda izlenecek yol hakkında farklılıklar gözlenmektedir.

DBYBHY 2007 e göre;

Perde uç bölgelerinde bulunan düşey donatılar kritik perde yüksekliği boyunca etriyelerden veya çirozlardan olacak şekilde enine donate biçiminde sarılacaktır.

Düşey doğrultuda yerleştirilecek olan donatının aralığı oluşturulması gereken perde ucunun kalınlığının 1/2 oranından ve 100 mm'den daha fazla

olmaması 50 mm'den daha küçük olmaması gerekmekteydi. Yerleştirilecek olan bu enine donatılar temel içine perde kalınlığının en az 2 katı oranı kadar devam ettirilmesi gerekmekteydi.
TBDY 2018 e göre;
Perde uç bölgelerindeki enine donatıların yerleşimindeki aralık 150 mm'den daha fazla olmayacak şekilde 50mm den daha küçük olmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca bu aralık boyuna yerleştirilmiş olan donate çapının 6 katından ve perde kalınlığının 1/3 oranından daha fazla olmayacak şekilde yerleştirilmelidir.
Oluşturulmak istenen perde uç bölgesindeki enine donatılar temelin 300 mm'den daha az olmayacak şekilde devam ettirlmesi gerekmektedir.

SONUÇLAR

Bir güçlendirme stratejisi belirlenme aşamasında iken binada, bölgede veya şehirde genel olarak görülen ortak problemlerin ele alınması gerekmektedir. Görmek istenilen güvenlik seviyesi hali hazırda bulunan güçlendirme teknolojilerinin ele alınması ile birlikte sunulacak en verimli güçlendirme tekniği bu parametrelerin birleşimi sonrasında olmalıdır.

Türkiye 'de yapılmış olan betonarme binaların çoğu boşluklu tuğla duvar ve betonarme çerçeve türündeki yapılardır ve geliştirilecek olan güçlendirme türlerinin bu bölge bilgisi ışığında yapılması hem verimliliği arttıracak hemde izlenecek yolda daha güvenilir adımlar atılmasında yardımcı olacaktır.

Neden güçlendirmeye ihtiyaç duyulur sorusu ise şu şekilde cevaplanabilir:
Binalardaki kötü donatı yerleşimi, yanal rijitlik düzensizliği, betonun kalitesindeki sorun veyahut dayanımındaki sorun ve bu sorunların yanı sıra kötü tasarım olarak tabir edilen çizim hataları sonucu oluşan sorunlar denilebir.

Bu çalışmada elde edilen bilgiler doğrultusunda TBDY 2018 yönetmeliğinde yeni tanımlanan parametrelerin deprem konusuna verilmesi gereken önemin arttığını göstermektedir. Gerek deprem hesapları gerek güçlendirme teknikleri bakımından değişkenlerin artması yapılacak olan yeni betonarme yapıların deprem hususunda daha güvenli bölgede kaldığını söylemek mümkün olacaktır.

Bu araştırma da DBYBHY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliklerinin güçlendirme bölümlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Bunun yanı sıra binaların deprem davranışları her iki yönetmelik için de irdelenmiştir. Yeni deprem haritaları sayesinde deprem bölgelerine yapılacak binaların parametreleri koordinat sistemi sayesinde daha güvenilir bir şekilde belirlenecektir.

KAYNAKLAR

Atay, H., 2010. Depremde Hasar Görmüş Yapıların Güçlendirme Yöntemleri ve GüçlendirmedeKullanılan Malzemeler. Sakarya Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya ,95s.

Afzali, M.F., 2018. Mevcut Bir Betonarme Okul Binasının Betonarme Perdelerle Güçlendirme

Alternatiflerinin Karşılaştırılması. İstanbul Aydın Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 69s.

AFAD, 2018. Türkiye Deprem Tehlike Haritası.

Bayülke, N., 1998. Depremler ve Depreme Dayanıklı Betonarme Yapılar.Teknik Yayınevi,Ankara.

Bilen, S., 2010. 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Bir Güçlendirme Uygulaması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 198s.

Çimen, G., 2018. Yapı Güçlendirme Maliyetine Hızlı Yaklaşım Metodu Geliştirlmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 80s.

Demirkan, D., 2014. Betonarme Yapılarda Onarım ve Güçlendirme Yöntemleri. Aksaray Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Aksaray, 123s.

Doğanay, A., 2010.Yapıların Onarım ve Güçlendirme Maliyetlerinin Excel Programıyla Belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 131s.

Kamıarfar, M., 2017. Fay Hattına Yakın Olan Betonarme Yapıların Kolon ve Kiriş Ebatlarının Güçlendirme Amacıyla İncelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 82s.

Kavşut, N., Yerli, H. R., 2012.Depremde Hasar Gören Yapıların Güçlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27:167-174.

Korkmaz, A., Demir, F., Türkmen, M., Tekeli, H., ve Çırak, İ., 2006. Mevcut Yapıların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi, Yapısal Onarım ve Güçlendirme Sempozyumu, Isparta, 218-225.

Kırlangıç, A. S., 2004. Re-Evaluation Of Earthquake Performance And Strengthening Alternatives Of Hagia Sophia. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 95s.

Murat, S., 2013. Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölüm Binasının 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Güçlendirme Önerisi. Fırat Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Elazığ,124s.

Sivri, M., 2011. Betonarme Güçlendirme Perdelerinin Doğrusal Olmayan Davranışının Sonlu Elemanlar Yöntemi İle İncelenmesi.Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 149s.

Şik, H., 2014.Deprem Güvenliği Yetersiz Betonarme Bir Bina İçin Farklı Güçlendirme Önerilerinin Karşılaştırılması. Dicle Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, 141s.

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası., 2018.Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, İstanbul,395s.

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası., 2007 .Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, İstanbul, 166s.

Ürünveren, M.F., 2010. Çok Katlı Betonarme Yapılarda Deprem Performansının Belirlenmesi Yöntemleri ve Güçlendirme Önerileri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 158s.