

Mevcut Bir Okul Binasının Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e Göre Yapısal Düzensizliklerinin İncelenmesi

Özlem ÇAVDAR^{1*} , Abdulsamet YOLCU¹ 

¹Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü,
Gümüşhane

(Geliş Tarihi/Received Date: 31.10.2018; Kabul Tarihi/Accepted Date: 01.12.2018)

Öz

Birçok ülkenin yapı mühendisliği ile ilgili yönetmeliklerinde yer alan deprem davranışı ve depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkeleri son yayınlanan Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018' de önemli bir yer teşkil etmektedir. Deprem yer hareketi, yapısal modelleme ve yapısal eleman davranışlarındaki belirsizlikler yanında analiz ve tasarım yöntemlerindeki yaklaşımlar nedeni ile binanın deprem davranışının öngörülebilir olmasını sağlamak üzere taşıyıcı sistemin olabildiğince sade ve basit olması, deprem etkisi altında tasarımın temel kuralıdır. Bu çalışmanın amacı, planda ve düşeyde düzensizlik durumları içeren mevcut bir okul binasının Türk Bina Deprem yönetmeliği 2018'e göre düzensizlikler açısından değerlendirmektir. Bu amaca yönelik olarak Gümüşhane Aysin Rafet Ataç İlköğretim Okulunun spektrum analizi gerçekleştirilerek planda ve düşeyde düzensizlik durumları için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Betonarme perdeli yapı, Spektrum analizi, Planda düzensizlikler, Düşeyde düzensizlikler

Investigation of Structural Irregularities of an Existing School Building According to Turkish Building Earthquake Code-2018

Abstract

The earthquake behavior and earthquake resistant structure design principles in many countries structural engineering regulations have an important place in the last published Turkey Building Earthquake Regulation 2018. The basic rule of design under earthquake is that being as basic and simple as bearing system to provide predictability of building earthquake behavior because of besides uncertainties as well as earthquake motion, structural modelling and structural element behavior, approximations in the structural analysis and design methods. The aim of this study is to evaluate an existing school building with vertical and plan term of irregularities according to Turkish Building Earthquake Regulations 2018. For this purpose, spectral analysis of Gümüşhane Aysin Rafet Ataç Elementary School was performed and evaluated separately for vertical and plan.

Keywords: Reinforced concrete shear wall structure, Spectral analysis, Plan irregularity, Vertical irregularity

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: ozlem_cavdar@hotmail.com

1. Giriş

Ülkemiz topraklarının yaklaşık %92'si, nüfusunun %95'i, sanayi tesislerimizin %98'i ve barajlarımızın %92'si aktif deprem kuşağında yer bulunmaktadır. Nüfusumuzun %21.5'i birinci derece ve %31.4'ü ikinci derece deprem bölgesinde yaşamaktadır. Her yıl milli gelirimizin %0.8'ini depremlerin yaptığı hasarları karşılamak için kullanmaktayız. Türkiye'de bir asırda büyüklüğü 6 ve üzerinde gerçekleşen 56 deprem meydana geldi. Bu depremlerde 81 bin 637 kişi hayatını kaybetmiştir. 1992 yılında gerçekleşen Erzincan depreminde 653 kişi hayatını kaybetmişti. 1999 yılındaki Marmara depreminde 17 bin 480 kişi son olarak 2011'de Van'da gerçekleşen 7.2 şiddetindeki depremde ise 644 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu gibi sebeplerden dolayı deprem incelemeye değer en önemli doğa olayıdır. Çünkü mevcut bilimsel araştırmalar ve sahip olduğumuz teknoloji, depremin ne zaman ve nerede olacağını önceden tahmin etmemizi sağlamadığı için ani tedbirler almak mümkün değildir. Ayrıca depremin bu belirsizliği alınacak tedbirlerin topyekün olmasını gerektirmektedir (AFAD,2018).

2018 deprem yönetmeliğinde yer alan deprem tehlike analizi kavramıyla birlikte özellikle daha önceki yönetmeliklerde üçüncü, dördüncü derece deprem bölgesinde yer alan illerde yapılara etkileyen deprem yüklerinde önemli oranda değişiklikler olmuştur Tunç & Tanfener (2016). Bu bağlamda Deprem bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007'ye (DBYBHY-2007) göre üçüncü derece deprem bölgesinde bulunan Gümüşhane merkezde yer alan okul binası Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e (TBDY-2018) göre yapısal düzensizlikler bakımından değerlendirilmiştir.

2. Deprem Yönetmeliğine Göre Yapılardaki Düzensizlik Türleri

Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018'de (TBDY-2018) belirtilen düzensizlik türleri aşağıdaki Çizelge de özetlenmiştir.

Çizelge 1: TBDY-2018'de tanımlı düzensizlik türleri

A) Planda düzensizlik türleri	B) Düşeyde düzensizlik türleri
A-1) Burulma düzensizliği	B-1) Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Yumuşak kat)
A-2) Döşeme süreksizliği	B-2) Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Zayıf Kat)
A-3) Planda çıkıntılar bulunması	B-3) Düşey elemanlarının süreksizliği

Düzensizlik durumları TBDY-2018'de detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Bu çalışmada incelenen yapıda bu düzensizliklerden mevcut olan burulma düzensizliği ve yumuşak kat düzensizliği bağıntıları verilmiştir.

Döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmalarını durumunda;

$$(\Delta i)_{ort} = 1/2 [(\Delta i)_{max} + (\Delta i)_{min}] \quad (1)$$

$$\eta_{bi} = (\Delta i)_{max} / (\Delta i)_{ort} \quad (2)$$

$$\eta_{bi} > 1.2 \quad (3)$$

Eşitlik 1-3 'de kendi düzlemleri içerisinde döşemelerin rijit diyafram olarak çalışması halinde, burulma düzensizliği katsayısı ve burulma düzensizliği durumu verilmiştir. Bu eşitliklerde yer alan $(\Delta i)_{ort}$, binanın i'nci katındaki ortalama azaltılmış görel kat ötelemesi, $(\Delta i)_{min}$, binanın i'nci katındaki minimum azaltılmış görel kat ötelemesi, $(\Delta i)_{max}$, binanın i'nci katındaki maksimum azaltılmış görel kat ötelemesi, η_{bi} ise burulma düzensizliği katsayısıdır.

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'nci kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumunda yumuşak kat düzensizliği oluşmaktadır.

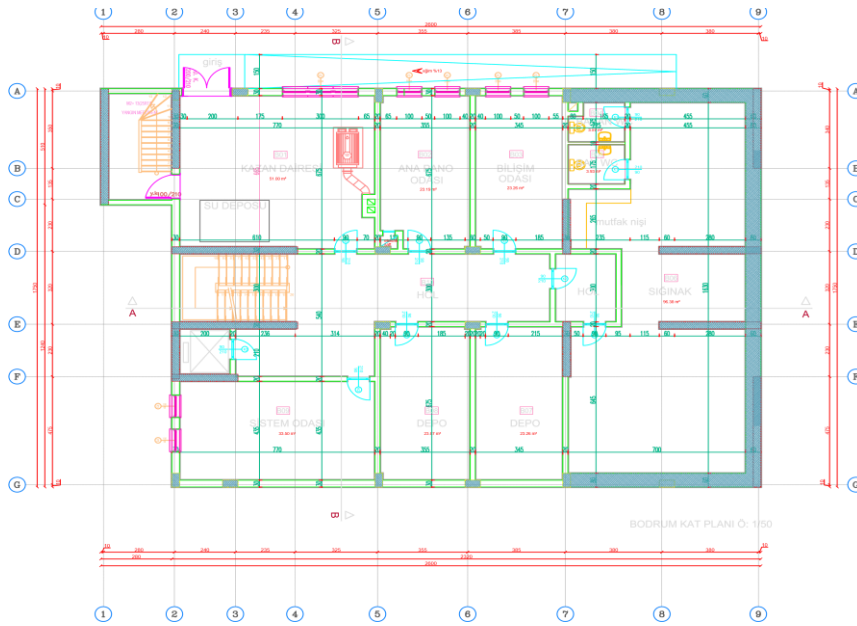
$$\eta_{ki} = (\Delta i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta i+1^{(x)} / h_{i+1})_{ort} > 2.0 \quad (4)$$

$$\eta_{ki} = (\Delta i^{(x)} / h_i)_{ort} / (\Delta i+1^{(x)} / h_{i+1})_{ort} > 2.0 \quad (5)$$

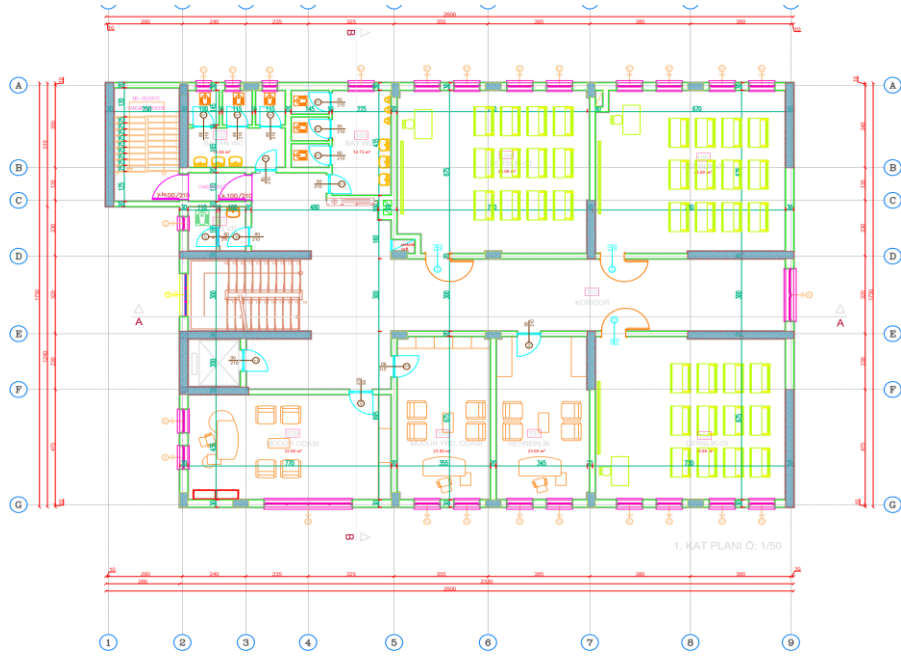
Eşitlik 4-5 'de kendi düzlemleri içerisinde döşemelerin rijit diyafram olarak çalışması halinde, yumuşak kat düzensizliği kat sayısı ve yumuşak kat düzensizliği durumu verilmiştir. Bu eşitliklerde yer alan $(\Delta i)_{ort}$, binanın i'nci katındaki ortalama azaltılmış görel kat ötelemesi, h_i görel kat yüksekliği, η_{ki} yumuşak kat düzensizliği katsayısıdır.

3. Sayısal Uygulama

İncelenen okul binasının kat planları bodrum kat ve 1,2,3,4. katlarının Autocad üzerinden mimari projeleri verilmiştir. Şekil 1-2'te incelenen yapının kat planları verilmektedir. Yapının bodrum katında bir üst katlara oranla en büyük fark A7-A8 aksları ile G7-G9 aksları arasında 60'lık perde bulunması ile B9-F9 aksları arasında da 60'lık perdelerin bulunmasıdır.

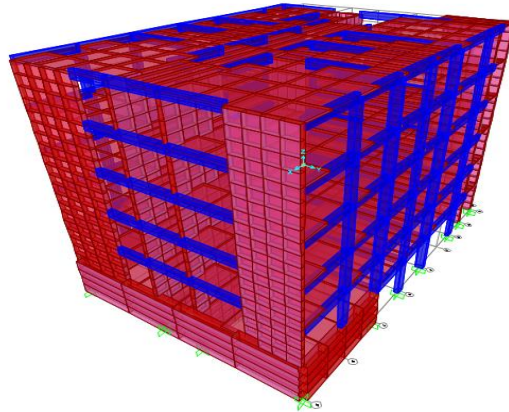


Şekil 1. İncelenen yapının bodrum kat planı



Şekil 2. İncelenen yapının 1,2,3 ve 4. kat planları

Bu çalışmada incelenen betonarme perdeli okul binası SAP2000 (Structural Analysis Program) Wilson (1997) programında modellenerek 2018 deprem yönetmeliğine göre deprem analizi yapılarak yapısal düzensizlikler açısından incelenmiştir (Şekil 1). Beton sınıfı C30, beton çeliği S420 olarak projedeki değerler esas alınmıştır. Kat yüksekliği bodrum ve normal katlarda 3.40 m'dir. Binadaki kiriş boyutları 30x60 cm, kolon boyutları 30x60 cm'dir. Döşeme kalınlığı ise 14 cm olup tüm katlar boyunca aynıdır. Şekil 3'te sonlu eleman modeli görülen okul binasının X yönünde 8 açıklığa, Y yönünde 6 açıklığa sahiptir. Depremin hasar yapıcı potansiyelinin oluşmasında jeolojik yapı önemli olmakla birlikte yerel ve noktasal zemin özelliklerinin önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Zeminlerin dinamik ve statik yüklemeler altında farklı davranış göstermeleri ve geoteknik özelliklerinin bölge içinde farklılıklar göstermesi nedeni ile yerleşime açılacak yeni alanların uygunluk bakımından değerlendirilmesi gerekmektedir. Yerleşim bölgelerinin depremden nasıl etkileneceğinin tanımlanması ve değerlendirilmesi için bu bölgelere ait jeolojik tanımlamanın yapılması ve yerel zemin koşullarının ayrıntılı bir şekilde etüd edilmesi gerekmektedir Celep & Kumbasar (2000).



Şekil 3. Okul binasının 3D sonlu eleman modeli

3.1. Spektrum Eğrisinin Hesaplanması ile Periyot ve Yer Değiştirme Değerleri

Yeni deprem tehlikesi haritasında Türkiye'deki her nokta için haritadan S_s ve S_1 değerleri okunabilmektedir. Bunlar sırasıyla $T = 0.2$ saniye kısa periyot ve $T = 1.0$ saniye uzun periyot bölgelerine karşılık gelen harita spektral ivme katsayıları değerleridir. Bu çalışmaya konu olan okul binası Gümüşhane ili merkezinde yer almaktadır. Gümüşhane ili merkez için Türkiye Deprem Tehlike Haritasından (TDTH) alınan $S_1=0.151g$, $S_s=0.430g$, değerleri dikkate alınmıştır.

Bu değerler zemin özelliklerini yansıtan TBDY-2018 yönetmeliğine göre ise ZD zemin sınıfları katsayılarla çarpılarak tasarım spektral ivme katsayılarına (S_{DS} ve S_{D1}) dönüştürülmekte ve tasarım ivme spektrumu bu değerlere bağlı olarak oluşturulmaktadır. TBDY-2018'de Çizelge 2.1. ve Çizelge 2.2'den alınan $F_s=1.544$, $F_1=2.302$ değerleri kullanılarak S_{DS} ve S_{D1} değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$S_{DS}=S_s.F_s \quad (6)$$

$$S_{D1}=S_1.F_1 \quad (7)$$

$$S_{DS}=0.430 \times 1.544 = 0.664 \quad \text{ve} \quad S_{D1}=0.151 \times 2.302 = 0.348$$

Hesaplanan bu değerler kullanılarak T_A ve T_B değerleri Eşitlik 8'de aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$T_A = 0.2 \frac{S_{DS}}{S_{D1}} \quad , \quad T_B = \frac{S_{DS}}{S_{D1}} \quad (8)$$

$$T_A = (0.2 \times 0.3348) \div 0.664 = 0.105 \quad \text{ve} \quad T_B = 0.3624 \div 0.664 = 0.524$$

Spektrum eğrisini çizmeden önce son olarak ise TBDY-2018 Eşitlik 2.2'ye göre hesaplanan $S_{ae}(T)$ değerlerinin bir kısmı aşağıda verilmiştir.

$$S_{ae}(0) = (0.4 + 0.6(0 \div 0.105))0.664 = 0.2656 \quad 0 \leq T \leq T_A$$

$$S_{ae}(0.05) = (0.4 + 0.6(0.05 \div 0.105))0.664 = 0.455 \quad 0 \leq T \leq T_A$$

$$S_{ae}(0.105) = 0.664 \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_{ae}(0.524) = 0.664 \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_{ae}(0.7) = 0.348 \div 0.7 = 0.497 \quad T_B \leq T \leq T_L$$

$$S_{ae}(7) = (0.348 \times 6) \div 7^2 = 0.043 \quad T_L \leq T$$

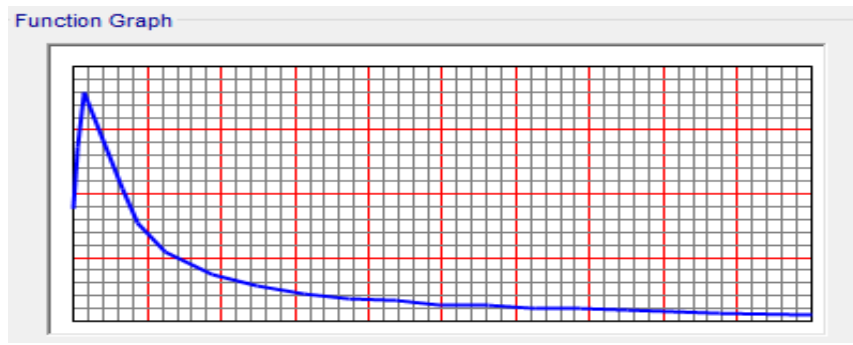
Üst kısımda hesaplanan $S_{ae}(T)$ değerleri, Eşitlik 9-11'de verilen deprem yükü azaltma katsayısı $R_a(T)$ değerine bölünerek azaltılmış spektrum değerleri Eşitlik 11'e göre ($S_{aR}(T)$) hesaplanmıştır.

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad (T > T_B) \quad (9)$$

$$Ra(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D\right) \frac{T}{T_B} \quad (T \leq T_B) \quad (10)$$

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{Ra(T)} \quad (11)$$

Hesaplanan bu $S_{aR}(T)$ değerlerine göre azaltılmış deprem spektrumu (Şekil 4) elde edilmiştir. Sap 2000 analiz programında spektrum analizi yapılarak elde edilmek istenilen yerdeğiştirme değerleri bulunmuştur.



Şekil 4. ZD zemin sınıfı için hesaplanan azaltılmış spektrum eğrisi

Tasarım spektrumu üzerinde kısa periyot bölgesi spektral katsayının periyoddan bağımsız olarak en yüksek değerleri aldığı ve ivmenin etkin olduğu bölge, uzun periyot bölgesi ise değerlerin periyoda bağlı olarak azaldığı ve hızın etkin olduğu bölgedir. İlk kez, 1997 yılına ait Amerikan yapı yönetmeliklerinde yayınlanan tasarım spektrumu yeni yönetmelikle birlikte Türkiye için de tanımlanmıştır Ghosh (2001).

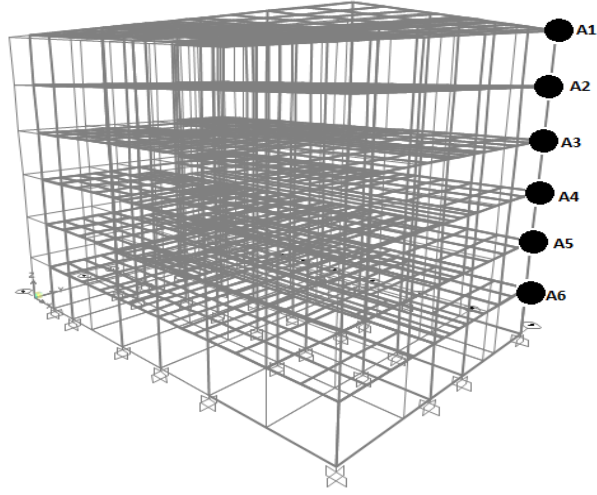
Yapının TBDY2018'e göre bina kullanım sınıfı BKS=1, Bina önem katsayısı I=1.5, Deprem Tasarım Sınıfı DTS=2a, Bina yükseklik sınıfı BYS=5 olarak dikkate alınmıştır.

Yapının analizinden sonra hesaplanan ilk üç periyot T_1, T_2 ve T_3 değerleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Yapının periyot ve frekans değerleri

Mod	Periyot (T)(sn)	Frekans (Hz)
1.mod	0,62153	1,60892
2.mod	0,46125	2,16803
3.mod	0,38637	2,58822

Yapının bir aksında meydana gelen X ve Y yönlerindeki yer değiştirme değerleri tasarım spektral ivme yöntemine göre Çizelge 3-4'te verilmektedir. Bu değerler Şekil 5'te gösterilen akstaki düğüm noktalarına göre verilmektedir.



Şekil 5. Yer Değişirmelerin İncelendiği Düğüm Noktaları

Çizelge 3. Yapının X doğrultusu için oluşan yerdeğişirme değerleri

Düğüm Noktası	Kombinasyon	Yer Değişirme Değeri (cm)
A1	G+Q+EX	1.325
A2	G+Q+EX	1.029
A3	G+Q+EX	0.732
A4	G+Q+EX	0.447
A5	G+Q+EX	0.201
A6	G+Q+EX	0.026

Çizelge 4. Yapının Y doğrultusu için oluşan yerdeğişirme değerleri

Düğüm Noktası	Kombinasyon	Yer Değişirme Değeri (cm)
A1	G+Q+EY	1.904
A2	G+Q+EY	1.529
A3	G+Q+EY	1.1402
A4	G+Q+EY	0.745
A5	G+Q+EY	0.358
A6	G+Q+EY	0.038

3.2. İncelenen Yapının Düzensizlik Hesapları

Aşağıda düzensizliklerin irdelenmesi için yapılan hesaplarda +X ve +Y deprem yönlerinde elde edilen hesap sonuçları verilmiştir.

3.2.1. A1- Burulma Düzensizliği İrdelenmesi

Çizelge 5-6'da burulma düzensizliği katsayısının, η_{bi} , hesaplanması için gerekli olan görelî kat ötelemeleri ve burulma katsayısı okul binasının X ve Y doğrultuları için ayrı ayrı hesap edilmiştir.

Çizelge 5. X doğrultusunda burulma düzensizliği hesabı

Kat	d_{imin}	d_{imax}	$(\Delta_i)_{max}$	$(\Delta_i)_{min}$	$(\Delta_i)_{ort}$	η_{bi}
4	0.882	1.325	0.296	0.199	0.248	1.19
3	0.683	1.029	0.297	0.202	0.249	1.19
2	0.481	0.732	0.285	0.193	0.239	1.19
1	0.288	0.447	0.246	0.160	0.203	1.21
Zemin	0.128	0.201	0.175	0.107	0.141	1.24
Bodrum	0.021	0.026	0.026	0.021	0.024	1.08

Çizelge 6. Y doğrultusunda burulma düzensizliği hesabı

Kat	d_{imin}	d_{imax}	$(\Delta_i)_{max}$	$(\Delta_i)_{min}$	$(\Delta_i)_{ort}$	η_{bi}
4	0.743	1.904	0.375	0.160	0.268	1.40
3	0.583	1.529	0.389	0.162	0.275	1.41
2	0.421	1.140	0.395	0.156	0.275	1.44
1	0.265	0.745	0.387	0.134	0.260	1.49
Zemin	0.131	0.358	0.320	0.121	0.220	1.45
Bodrum	0.01	0.038	0.038	0.010	0.024	1.58

Binada X doğrultusunda zemin ve 1. katlarda $\eta_{bi} > 1,2$ olduğundan dolayı bu katlarda X doğrultusunda burulma düzensizliği olduğu görülmektedir. Y doğrultusunda ise tüm katlarda $\eta_{bi} > 1,2$ olduğu için tüm katlarda burulma düzensizliği görülmektedir.

3.2.2 A2- Döşeme süreksizliklerinin irdelenmesi

TBDY-2018'de herhangi bir kattaki döşemede, merdiven ve asansör boşlukları dahil boşluk alanları toplamının brüt alanının 1/3 (0,33)'ünden fazla olması durumunda oluşmaktadır. Çizelge 7'de incelenen okul binasında döşeme süreksizliği söz konusu değildir.

Çizelge 7. Boşluk alanı / Kat alanı

Kat	Kat alanı	Boşluk alanı	Oran	Kontrol
4	420,28	29,40	0,07	Sağladı
3	420,28	29,40	0,07	Sağladı
2	420,28	29,40	0,07	Sağladı
1	420,28	29,40	0,07	Sağladı
Zemin	420,28	29,40	0,07	Sağladı
Bodrum	420,28	29,40	0,07	Sağladı

I – Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu bulunmamaktadır.

II – Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu bulunmamaktadır.

3.2.3. Planda Çıkıntılar Bulunması

Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu bulunmamaktadır.

3.2.4. B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)

Çizelge 8. X doğrultusunda zayıf kat düzensizliği

Kat	A- Kolon m ²	A-Perde m ²	A- Duvar m ²	Etkili Kesme Alanı m ²	η_{ci} m ²
	$\sum A_w$	$\sum A_g$	$\sum A_k$	$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0.15 \sum A_k$	$(\sum A_e)_i / (\sum A_e)_{i+1}$
4	2,52	6,15	8,2	9,9	1
3	2,52	6,15	8,2	9,9	1
2	2,52	6,15	8,2	9,9	1
1	2,52	6,15	8,2	9,9	1
Zemin	2,52	6,15	8,2	9,9	1
Bodrum	1,98	15,51	5,88	18,372	0,539

Çizelge 9. Y doğrultusunda zayıf kat düzensizliği

Kat	A- Kolon m ²	A-Perde m ²	A-Duvar m ²	Etkili Kesme Alanı m ²	η_{ci} m ²
	$\sum A_w$	$\sum A_g$	$\sum A_k$	$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0.15 \sum A_k$	$(\sum A_e)_i / (\sum A_e)_{i+1}$
4	2,52	6,9	3,804	9,9906	1
3	2,52	6,9	3,804	9,9906	1
2	2,52	6,9	3,804	9,9906	1
1	2,52	6,9	3,804	9,9906	1
Zemin	2,52	6,9	3,804	9,9906	1
Bodrum	1,98	15,3	2,094	17,5941	0,568

η_{ci} = i'inci katta tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı.

Binada her iki ana doğrultudaki bodrum katta η_{ki} katsayısı 0.80 değerinden küçük olduğu için B1 düzensizliği bulunmaktadır.

3.2.5. B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)

Çizelge 10-11'de yumuşak kat düzensizliği katsayısının η_{ki} , hesaplanması için gerekli olan görelî kat ötelemeleri ve burulma katsayısı okul binasının X ve Y doğrultuları için ayrı ayrı hesap edilmiştir.

Çizelge 10. X doğrultusu Yumuşak Kat düzensizliği

Kat	h_i	d_i	Δ_i	$(\Delta_i / h_i)_{ort}$	η_{ki}	
	m	m	m		$\frac{(\Delta_i / h_i)_{ort}}{(\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort}}$	$\frac{(\Delta_i / h_i)_{ort}}{(\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort}}$
4	3.4	0.0110	0.0024	0.00071	-	0.95945
3	3.4	0.0086	0.0025	0.00074	1.04225	1.04225
2	3.4	0.0061	0.0024	0.00071	0.95945	1.14516
1	3.4	0.0037	0.0021	0.00062	0.87324	1.51219
Zemin	3.4	0.0016	0.0014	0.00041	0.66129	6.83333
Bodrum	3.4	0.0002	0.0002	0.00006	0.14634	-

Çizelge 11. Y doğrultusu Yumuşak Kat düzensizliği

Kat	h_i	d_i	Δ_i	$(\Delta_i / h_i)_{ort}$	η_{ki}	
	m	m	m		$\frac{(\Delta_i / h_i)_{ort}}{(\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort}}$	$\frac{(\Delta_i / h_i)_{ort}}{(\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort}}$
4	3.4	0.013235	0.002675	0.000787	-	0.970407
3	3.4	0.010560	0.002759	0.000811	1.030495	1.002472
2	3.4	0.007801	0.002751	0.000809	0.997534	1.056134
1	3.4	0.005050	0.002605	0.000766	0.946848	1.182099
Zemin	3.4	0.002445	0.002205	0.000648	0.845953	9.126760
Bodrum	3.4	0.000240	0.000240	0.000071	0.109568	-

Binada her iki ana doğrultudaki zemin katta η_{ki} katsayısı 2.0 değerinden büyük olduğu için B2 düzensizliği bulunmaktadır. Diğer katlarda her iki ana doğrultuda η_{ki} katsayısı 2.0 değerinden küçük olduğu için B2 düzensizliği bulunmaktadır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Gümüşhane Aysın Rafet Ataç İlköğretim Okulu'nun TBDY-2018'de tanımlı olan planda ve düşeydeki düzensizlik durumları incelenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler incelendikten sonra aşağıdaki sonuçlara varılmaktadır;

- ✓ Yapıda, X doğrultusunda zemin ve 1. Katlarda, Y doğrultusunda ise tüm katlarda burulma düzensizliği görülmektedir.
- ✓ Yapılarda kullanılan perde konumları yapının deprem karşısındaki davranışını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle yapı sistemlerine betonarme perdeler yerleştirilirken burulma oluşturmayacak şekilde her iki yönde simetrik olarak yerleştirilmesine dikkat edilmesi büyük önem arz etmektedir.
- ✓ Yapıda bodrum kattan zemin kata doğru bir anda rijitleştirici perde elemanların azaltılmasından ötürü X ve Y doğrultularında yumuşak kat düzensizliği yapılan hesaplamalar sonucunda oluşmaktadır.
- ✓ Yapıda, planda çıkıntı bulunması, döşeme süreksizlikleri ve düşey elemanlarda süreksizlik düzensizliği görülmemektedir.
- ✓ Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018'de bazı konuların daha anlaşılabilir hale getirildiği, özellikle binanın bulunduğu konuma göre verilerin alınabilmesi yönünde iyileştirilmeler yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte önerilen bazı yenilikler yapı tasarımında karmaşık hesap metotlarının kullanılmasını gerektirmektedir.

5. Kaynaklar

1. AFAD (2018). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. <https://www.afad.gov.tr/> (Erişim tarihi: 5.10.2018)
2. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (2018) Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
3. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
4. Celep, Z., Kumbasar, N., (2000), Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, İstanbul.
5. Ghosh, S.K. (2001). A Necessary Change in the Seismic Design Provisions of the 2000 IBC. PCI Journal: Vol.2, No. 4
6. Tunç G & Tanfener T (2016). 2007 ve 2016 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliklerinin Örneklerle Mukayesesi. 3. Ulusal Yapı Kongresi Ve Sergisi Teknik Tasarım, Güvenlik Ve Erişilebilirlik 24-26 Kasım 2016, Ankara, Mimarlar Odası Ankara Şubesi
7. TDTH (2018). Türkiye Deprem Tehlikesi Haritaları AFAD-2018 <https://tdth.afad.gov.tr>, (Erişim tarihi:10.09.2018)
8. TS500, (2000). Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
9. SAP2000, (2017). SAP 2000 (Structural Analysis Programme), ver 19.2, Computers and Structures Inc. Berkeley, USA

- 10.** Wilson, E & Habibullah, A (1997). Sap 2000 Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures Basic Analysis Reference Manual. Computers and Structures, Berkeley