

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPILARIN JAPON SİSMİK İNDEKS YÖNTEMİ İLE
İNCELENİP YAPISAL ÇÖZÜMLEME SONUÇLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

İnşaat Müh. Ezgi KUDAK

**FBE İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı :Yrd. Doç. Dr. Sema NOYAN ALACALI

İSTANBUL, 2005

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Genel(Japon Sismik İndeks Yöntemi)	2
2. YAPININ DEPREM PERFORMANS İNDEKSİ, I_s	4
2.1 Değerlendirme Seviyeleri	5
2.1.1 1.Değerlendirme Seviyesi	5
2.1.2 2.Değerlendirme Seviyesi	5
2.1.3 3.Değerlendirme Seviyesi	6
2.2 1.Değerlendirme Seviyesi	7
2.2.1 E_o ,Ana Yapısal Performans İndeksi	7
2.2.1.1 1. Değerlendirme Seviyesi için C Taşıma Gücü İndeksi	8
2.2.1.2 1. Değerlendirme Seviyesi için F Süneklik İndeksi	9
2.3 2.Değerlendirme Seviyesi	10
2.3.1 E_o Ana Yapısal Performans İndeksinin Belirlenmesi	10
2.3.1.1 2. Değerlendirme Seviyesi İçin C Taşıma Gücü İndeksi	13
2.3.1.1.1 Kolonların Son Limit Moment Taşıma Gücü, cM_u	13
2.3.1.1.2 Kolonların Kesme Kuvveti Taşıma Gücü, cQ_{su}	14
2.3.1.1.3 İki Tarafında Perde Bulunan Kolonların Son Limit Moment Taşıma Gücü, cM_u	14
2.3.1.1.4 Her İki Tarafında Kolon Bulunan Perdelerin Son Limit Moment Taşıma Gücü, wM_u	15
2.3.1.1.5 Her İki Tarafında Perde Bulunan Kolonların Kesme Kuvveti Taşıma Gücü, cQ_{su}	15
2.3.1.1.6 İki Tarafında Kolon Bulunan Perdelerin Kesme Kuvveti Taşıma Gücü, wQ_{su}	16
2.3.1.1.7 Düşey Taşıyıcı Elemanların Göçme Mekanizması Şeklinin Belirlenmesi	17
2.3.1.2 2.Değerlendirme Seviyesi İçin F indeksi	17
2.4 3. Değerlendirme Seviyesi	20
2.4.1 E_o , Ana Yapısal Performans İndeksinin Belirlenmesi	20

2.4.1.1	3.Değerlendirme Seviyesi İçin C Dayanım İndeksi	21
2.4.1.1.1	Düşey Taşıyıcı Elemanların Yatay Yük Taşıma Kapasitesi ve Göçme Mekanizması	22
2.4.1.2	3. Değerlendirme Seviyesi İçin F Süneklik İndeksi	22
2.5	Taşıyıcı Sistemin Tasarım ve Boyutlandırmasına İlişkin S_D İndeksi	24
2.5.1	Yerinde Yapılan İncelemeler	25
2.5.1.1	1. İnceleme Seviyesi	25
2.5.1.2	2.Değerlendirme Seviyesi.....	25
2.5.1.3	3.Değerlendirme Seviyesi.....	25
2.5.2	Teknik Olarak S_D İndeksinin Tahmin Edilmesi	25
2.6	Yapının Taşıyıcı Sisteminin Zamanla Bozulmasına Ait, T İndeksi	29
2.6.1	1.Değerlendirme Seviyesi.....	29
2.6.2	2. Değerlendirme Seviyesi.....	29
2.6.3	3.Değerlendirme Seviyesi.....	29
3.	TAŞIYICI OLMAYAN ELEMANLAR İÇİN DEPREM PERFORMANS İNDEKSİ I_N	32
3.1	Genel.....	32
3.1.1	1. Değerlendirme Seviyesi.....	32
3.1.1.1	B İndeksinin Belirlenmesi	32
3.1.1.2	H indekisinin Belirlenmesi	33
3.1.2	2. ve 3. Değerlendirme Seviyesi.....	33
3.1.2.1	B İndeksinin Belirlenmesi	33
3.1.2.2	W İndeksinin Belirlenmesi	35
3.1.2.3	H İndeksinin Belirlenmesi	35
4.	DEPREM PERFORMANSININ BELİRLENMESİ	37
4.1	Karşılaştırma İndeksi I_{so}	37
5.	SAYISAL UYGULAMALAR	39
5.1	Sayısal Uygulama 1	39
5.2	Sayısal Uygulama 2	71
5.3	Sayısal Uygulama 3	79
5.4	Sayısal Uygulama 4	126
6.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	158
	KAYNAKLAR.....	161
	ÖZGEÇMİŞ.....	162

SİMGE LİSTESİ

$w M_u$	Her iki yanında kolon bulunan perdenin moment taşıma gücü
$c M_u$	Kolonun son limit taşıma gücü momenti,
a_g	Toplam boyuna donatı alanı
a_t	Toplam çekme donatısı alanı
σ_y	Boyuna donatının akma dayanımı
$c Q_{su}$	Kolonların kesme kuvveti taşıma gücü
σ_{wy}	Perdelerdeki düşey donatının akma dayanımı
A	Kenar perdeleri içeren toplam enkesit alanı
a_1, a_2, a_3	Yer değiştirme uygunluk katsayıları
A_{c1}	$h_o/D \leq 6$ olan kolonların toplam enkesit alanı
A_{c2}	$h_o/D > 6$ olan kolonların toplam enkesit alanı
A_{sc}	Kısa kolonların toplam enkesit alanı
a_t	Çekme bölgesindeki sınır kolonda toplam boyuna donatı alanı
a_w	Perdedeki toplam düşey donatı alanı
A_{w1}	Her iki yanında sınır kolon bulunan perde duvarın toplam enkesit alanı
A_{w2}	Bir kenarında sınır kolon bulunan perde duvarın toplam enkesit alanı
A_{w3}	Kolonsuz perdenin toplam enkesit alanı
b	Kolonun basınç bölgesindeki genişliği
B	Kenar perdenin basınç bölgesindeki uzunluğunun kolonun derinliğine oranı
C	Taşıma gücü indeksi
C_1	1. grup elemanların son limit taşıma gücü indeksi C
C_2	2. grup elemanların son limit taşıma gücü indeksi C
C_3	3. grup elemanların son limit taşıma gücü indeksi C
C_c	Kolonların taşıma gücü indeksi
C_{sc}	Kısa kolonların taşıma gücü
C_w	Perdelerin taşıma gücü indeksi
D	Kolonun kesit derinliği
E_o	Ana yapısal performans indeksi
E_s	Ana karşılaştırma indeksi
F	Süneklik indeksi
F_1, F_2, F_3	1., 2. ve 3. gruplar için süneklik indeksleri
f_c	Betonun basınç dayanımı
F_{sc}	Kısa kolonların süneklik indeksi
F_w	Perdelerin süneklik indeksi
G	Zemin indeksi
h_o	Kolonun temiz yüksekliği
I_s	Deprem performans indeksi
I_{so}	Karşılaştırma indeksi
i	Gözönüne alınan kat
k_1	Çubukların burkulması ile ilgili terim
k_2	Kayma gerilmesi ile ilgili modifikasyon faktörü
L_w	Kenar duvarları içeren toplam kesit derinliği
L_w	Sınır kolonların iki merkezi arasındaki mesafe
n	Bodrum kat hariç olmak üzere toplam kat adedi
N	Kolonların aksenal yükü
N_{max}	Kolonun aksenal basınç dayanımı,
N_{min}	Kolonun aksenal çekme dayanımı,
S_D	Taşıyıcı sistemin tasarım ve boyutlandırmasına ilişkin indeks

T	Yapının taşıyıcı sisteminin zamanla bozulmasına ait indeks
U	Kullanım indeksi
W	İncelenen kat üzerindeki yapının ağırlığıdır.
Z	Bölge indeksi
ρ_t	Kolonun çekme donatısı yüzdesi

KISALTMA LİSTESİ

ABYYHY	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik
ATC	Applied Technology Council (Uygulamalı Teknoloji Merkezi)
FEMA	Federal Emergency Management Agency (Federal Acil Durum Merkezi)
TS500	Türk Standartı 500
JBDPA	Japan Building Disaster Prevention Association

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	Mevcut binaların deprem davranışının belirlenebilmesine ilişkin akış diyagramı...	4
Şekil 2.1	Mevcut yapıların deprem performansının değerlendirilmesinde her seviyeye ilişkin akış şeması	6
Şekil 2.2	1. Değerlendirme seviyesinde E_o indeksinin hesabına ilişkin akış şeması.....	10
Şekil 2.3	2. Değerlendirme seviyesinde E_o indeksinin hesabına ilişkin akış şeması.....	20
Şekil 2.4	3. Değerlendirme seviyesinde E_o indeksinin hesabına ilişkin akış şeması.....	24
Şekil 5.1	Uygulama 1'e ait plan	40
Şekil 5.2	Uygulama 1'e ait kesit	41
Şekil 5.3	Uygulama 1'e ait kolon donatı detayları.....	42
Şekil 5.4	Uygulama 2'ye ait plan, kesit ve detaylar.....	72
Şekil 5.5	Uygulama 3'e ait plan	80
Şekil 5.6	Uygulama 3'e ait kesit	81
Şekil 5.7	Uygulama 3'e ait kolon donatı detayları.....	82
Şekil 5.8	Uygulama 4'e ait plan	127
Şekil 5.9	Uygulama 4'e ait kesit	127
Şekil 5.10	Uygulama 4'e ait kolon donatı detayları.....	128

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	1. Değerlendirme seviyesinde kullanılan elemanların sınıflandırılması 7
Çizelge 2.2	1. Değerlendirme seviyesinde f süneklik indeksi 9
Çizelge 2.3	2. Değerlendirme seviyesinde kullanılan elemanların sınıflandırılması 11
Çizelge 2.4	(2.9) bağıntısında kullanılan a_2 değerleri 12
Çizelge 2.5	(2.9) bağıntısında kullanılan a_3 değerleri 12
Çizelge 2.6	2. değerlendirme seviyesinde f süneklik indeksi 18
Çizelge 2.7	3. Değerlendirme seviyesinde kullanılan elemanların sınıflandırılması 21
Çizelge 2.8	3. Değerlendirme seviyesinde f süneklik indeksi 23
Çizelge 2.9	S_D indeksi için kullanılan G_i ve R_i katsayıları 28
Çizelge 2.10	1. değerlendirme seviyesinde T indeksi için belirlemeler 30
Çizelge 2.11	2. ve 3. inceleme seviyeleri için puanların değerlendirilmesi 31
Çizelge 3.1	Birleşim elastikiyetini gösteren f katsayısı (1. seviye için) 32
Çizelge 3.2	t katsayısı 33
Çizelge 3.3	Etki derecesini gösteren h katsayısı 33
Çizelge 3.4	f katsayısı (2. Değerlendirme seviyesi) 34
Çizelge 3.5	t katsayısı 35
Çizelge 3.6	e_k Katsayısı 35
Çizelge 3.7	c_k katsayısı 36
Çizelge 4.1	G zemin indeksi 38
Çizelge 5.1	Tüm katlar için birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 46
Çizelge 5.2	Tüm katlar için birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 49
Çizelge 5.3	1. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 63
Çizelge 5.4	2. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 63
Çizelge 5.5	3. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 65
Çizelge 5.6	1. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 72
Çizelge 5.7	Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 79
Çizelge 5.8	M_r/M_d oranları ile I_s/I_{s0} oranlarının karşılaştırılması 80
Çizelge 5.9	Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 87
Çizelge 5.10	Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 89
Çizelge 5.11	1. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 94
Çizelge 5.12	2. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 96
Çizelge 5.13	3. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 98
Çizelge 5.14	4. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 100
Çizelge 5.15	5. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 102
Çizelge 5.16	6. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 104
Çizelge 5.17	1. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 109
Çizelge 5.18	2. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 111
Çizelge 5.19	3. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 113
Çizelge 5.20	4. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 115
Çizelge 5.21	5. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 117
Çizelge 5.22	6. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 119
Çizelge 5.23	X doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{s0} oranlarının karşılaştırılması 121
Çizelge 5.24	Y doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{s0} oranlarının karşılaştırılması 124
Çizelge 5.25	Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 133
Çizelge 5.26	Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu) 136
Çizelge 5.27	1. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu) 138

Çizelge 5.28	2. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu).....	140
Çizelge 5.29	3. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu).....	142
Çizelge 5.30	4. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu).....	144
Çizelge 5.31	1. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu).....	146
Çizelge 5.32	2. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu).....	148
Çizelge 5.33	3. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu).....	150
Çizelge 5.34	4. kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu).....	152
Çizelge 5.35	X doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{s0} oranlarının karşılaştırılması.....	153
Çizelge 5.36	Y doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{s0} oranlarının karşılaştırılması.....	155
Çizelge 6.1	Her uygulama için 1. ve 2. seviyelerde I_s ve I_{s0} değerlerinin karşılaştırılması	159

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, ülkemizde 1999 Kocaeli ve Düzce depremlerinden sonra daha fazla önem kazanan deprem riski açısından mevcut yapı stoğunun deprem davranışının belirlenmesinde kullanılan Japon Sismik İndeks Yöntemi incelenmiştir. Gerçekte var olan üç binanın Japon Sismik İndeks Yöntemi ile deprem davranışı belirlenmiştir. Bu binalardan ikisinin ABYYHY-98 dikkate alınarak yapısal çözümlemesi yapılmıştır. Daha sonra yapısal çözümleme sonuçları ile Sismik İndeks Yöntemi ile elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirilmiştir.

Bu tez çalışmamın hazırlanmasında, her konuda benden yardımını esirgemeyen değerli hocam, tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Sema Noyan Alacalı'ya, Yrd. Doç. Dr. Bilge Doran'a ve değerli dostum Araş. Gör. Müberra Eser'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca hep yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen hayatımın en değerli varlıkları annem, babam ve kız kardeşime teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmada, mevcut yapı stoğunun deprem davranışının belirlenmesinde kullanılan Japon Sismik İndeks Yöntemi incelenmiştir. Bu yöntem, binaların deprem güvenliğinin hızlı şekilde tahmin edilmesini sağlar. Bu hızlı incelemeden beklenen hangi binaların depreme dayanıklı olduğunu, hangilerinin olmadığını belirlemek değil, hangi binaların mevcut durumu ile kullanılmasına devam edilebileceği ve hangi binaların daha detaylı şekilde incelenmesi gerektiği konusunda hızlı sonuç almak olmalıdır. Betonarme çerçeve, perde-çerçeve veya sadece perdelerden oluşan taşıyıcı sisteme sahip yapılara uygulanabilen Japon Sismik İndeks Yöntemi, söz konusu yapıların deprem güvenliğinin hızlı bir şekilde tahmin edilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Bu yöntemin 30 yaşın üzerindeki, büyük fiziksel bozuklukları bulunan, malzeme dayanımı düşük olan, yangın geçirmiş olan binalarda uygulanması önerilmemektedir. Japon Sismik İndeks Yöntemi üç değerlendirme seviyesinden oluşan bir yöntemdir. Değerlendirme, binanın her katı ve her iki asal eksen doğrultusunda ayrı ayrı yapılarak, I_s sismik performans indeksi ile I_{so} karşılaştırma indeksinin kıyaslanması ile yapılır. $I_s > I_{so}$ olması yapının depreme karşı güvenliği olduğunu, $I_s < I_{so}$ olması ise yapının deprem davranışının belirsiz olduğunu göstermektedir.

Çalışmada ilk önce Japon Sismik İndeks Yöntemi ile ilgili gerekli tanımlamalar yapılmış daha sonra yöntem örnekler üzerinde uygulanmıştır. Söz konusu uygulamalarda, ABYYHY-98'in öngördüğü deprem yükleri esas alınarak mevcut yapıların yapısal çözümlemesi yapılmış, Japon Sismik İndeks Yöntemi ile elde edilen sonuçlar yapısal çözümleme sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hasar tesbiti, deprem, sismik performans indeksi, karşılaştırma indeksi, ana yapısal performans indeksi, deprem güvenliği

ABSTRACT

In this study Japanese Seismic Index method that is used to obtain building earthquake performance has been examined. This method, provides the fast estimation for the buildings seismic safety . The aim of this fast investigation method is to decide which buildings need further structural analysis and which buildings can be used with their existing seismic safety levels, instead of obtaining which buildings are earthquake resistant and which are not. Japanese seismic index method is just used for buildings with reinforced concrete frames, shear wall-frames or shear wall systems and this method is used to obtain the seismic safety of the these types of buildings in a fast way. It is not recommended to use this method for the buildings older than 30 years and having large physical failure, low material strength or passed fire. In this method evaluation is done by comparing I_s seismic performance index to I_{s0} comparison index for each floor and each principle direction of the building individually. If $I_s > I_{s0}$ it shows that building is safe for earthquake, although $I_s < I_{s0}$ shows that seismic performance of building is unknown.

In this study, firstly necessary definitions for Japanese seismic index method have been given and then the method has been applied on examples. In these examples; earthquake loads given in Turkish Earthquake Resistant Design Code (1998) were used for structural analyses of existing buildings, then the results of the Japanese seismic index method and the structural analyses results were compared to each other.

Key Words: Damage determination, earthquake, seismic performance index, comparison index , main structural performance index, seismic safety.

1. GİRİŞ

Ülkemizde pek çok yapı ABYYHY-98'de öngörülen güvenlik düzeyini sağlamamaktadır. Bunun başlıca nedenleri arasında beton kalitesi, donatı miktarı ve detayları, taşıyıcı eleman boyut ve yerleşimleri açısından önemli farklılıklar bulunması, 1975 yılında yürürlüğe giren ABYYHY-75 öncesi inşa edilmiş eski yapıların projelerinde gözönüne alınmış olan deprem yüklerinin son derece az olması ve yetersiz konstrüktif detaylar ile zamana ve çevresel şartlara bağlı oluşan hasarlar sayılabilir. Ancak ülkemizde deprem riski yüksek olan bölgelerdeki mevcut yapı stoğunun büyüklüğü ve ülkemizin ekonomik şartları gözönüne alındığında, tüm binaların deprem güvenliğini araştırmak üzere detaylı yapısal çözümleme yapılmasının pratik olarak mümkün olmadığı açıktır (İlki, 2003). Bu amaçla dünya çapında kullanılan ve geniş kesimlerce kabul görmüş çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında Japonya'da geliştirilen Sismik İndeks Yöntemi (1990) ile ATC-21 (1998) ve FEMA 310 (1998) gibi Amerikan kökenli yöntemler başta gelmektedir. Bu yöntemler ile binaların deprem güvenliğinin hızlı şekilde tahmin edilmesi sağlanmaktadır. Bu hızlı inceleme yöntemleri ile hangi binaların depreme dayanıklı olduğu değil, hangi binaların mevcut durumu ile kullanılmasına devam edileceği, hangi binaların detaylı incelenmesi gerektiği konusunda hızlı sonuç alınması amaçlanmaktadır. ATC-21 hızlı tarama yöntemi, yapıların dışarıdan değerlendirilmesiyle yapı deprem güvenliğinin belirlenmesi ve bunun daha ayrıntılı yöntemlere yol göstermesi amacıyla kullanılmaktadır. Yöntemin uygulanması sırasında yapının fotoğrafları, kullanım amacı, taşıyıcı sistem türü ve mimari özelliklerinin bulunduğu bir veri toplama formu hazırlanarak, bu forma göre yapısal puan hesaplanır. FEMA 310 üç seviyeli bir yöntemdir. İlk seviyede taşıyıcı sistem, temeller ve taşıyıcı olmayan elemanlar, malzeme kalitesi, yapıdaki düzensizlikler, yüklerin aktarımı, zayıf kat, yumuşak kat gibi durumları içeren bir kontrol listesi aracılığıyla ele alınır. Yapı, her kat için yaklaşık olarak hesaplanan kayma gerilmelerinin sınır kayma gerilmeleri ile karşılaştırılması yoluyla incelenir.

Mevcut binaların deprem performanslarını arttırmak ve değerlendirmek için hızlı değerlendirme yöntemlerinin verdiği sonuçlar ile yapısal çözümleme sonuçları karşılaştırılarak, kabul edilebilecek deprem güvenliği düzeyi belirlenebilir (Baysal, 2002).

Bu belirlemede Sismik İndeks Yönteminin ülkemizdeki çok sayıda mevcut yapıya uyarlanması amaçlandığından ABYYHY-98 ve TS-500 de öngörülen malzeme ve yük katsayıları gözönüne alınarak, Sismik İndeks Yönteminde verilen bağıntılarda karakteristik mukavemetler yerine hesap mukavemetleri, karakteristik yükler yerine de hesap yükleri

dikkate alınmıştır.

1.1 Genel

Japonya’da 1968 yılında meydana gelen Tokachi-Oki depreminden sonra, mevcut binaların deprem performanslarını arttırmak ve değerlendirmek için, deprem güvenliğini değerlendirme ve güçlendirme metotları geliştirilmiştir. Bunun üzerine 1975’de Architectural Institute of Japan (AIJ) tarafından “Standart for Seismic Safety Evaluation Method for R/C School Building”, 1977’de Japan Building Disaster Prevention Association (JBDPA) tarafından “Standart for Seismic Safety Evaluation and Guideline for Retrofitting of Existing R/C Buildings” sunulmuştur. 1978 Miyagiken –Oki depreminden sonra 1979’da çelik ve ahşap binalar için bir standart yayımlanmıştır. 1986’da çelik yapılar için Japan Building Disaster Prevention Association (JBDPA) tarafından “Standart for Seismic Safety Evaluation and Guidelines for Retrofitting of Existing SRC Buildings” hazırlanmıştır (Ohkubo, 1990). Japonya’da geliştirilen ve bu çalışmanın konusunu oluşturan hızlı değerlendirme yöntemlerinden Sismik İndeks Yöntemi “Japan Building Disaster Prevention Association” tarafından hazırlanan “Standard for Evaluation of Seismic Capacity of Existing Reinforced Concrete Buildings (1990)” de yer almaktadır (Ohkubo, 1990).

Betonarme çerçeve, perde-çerçeve veya sadece perdelerden oluşan taşıyıcı sisteme sahip ve kat sayısı altıdan daha az olan bina türü yapılara uygulanabilen Sismik İndeks Yöntemi, söz konusu türlerdeki binaların deprem güvenliğinin hızlı şekilde tahmin edilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Bu yöntemin, 30 yaşın üzerinde, büyük fiziksel bozuklukları bulunan, yangın geçirmiş, malzeme dayanımı düşük olan veya taşıyıcı sistemi alışılmışın dışında olan binalarda kullanılmaması önerilmektedir (Japan Building Disaster Prevention Association, 1990; İlki,2003 vd.). Yöntemde yapıya giderek daha gerçekçi sonuç veren ve daha çok zaman alan üç değerlendirme seviyesinden oluşan bir inceleme metodu uygulanır. Doğruluk bakımından,

- 1.seviye < 2. seviye < 3. seviye olmalıdır. 1.değerlendirme seviyesinde denetleme, yapının gözlenmesi ve yapı sahibinin yorumlarıyla, 2.ve 3. değerlendirme seviyesine göre belirlemede ise yapının şekil ve yer değiştirmesi ve çatlaklarını belirleme, denetlemeyi yapan kişinin gözlemleri tarafından yapılır. Taşıyıcı elemanın sünekliği veya mukavemetinin belirlenmesine yönelik daha ileri düzeyde inceleme için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekmektedir.

- Betonun elastisite modülü ve mukavemetinin deneysel olarak belirlenmesi

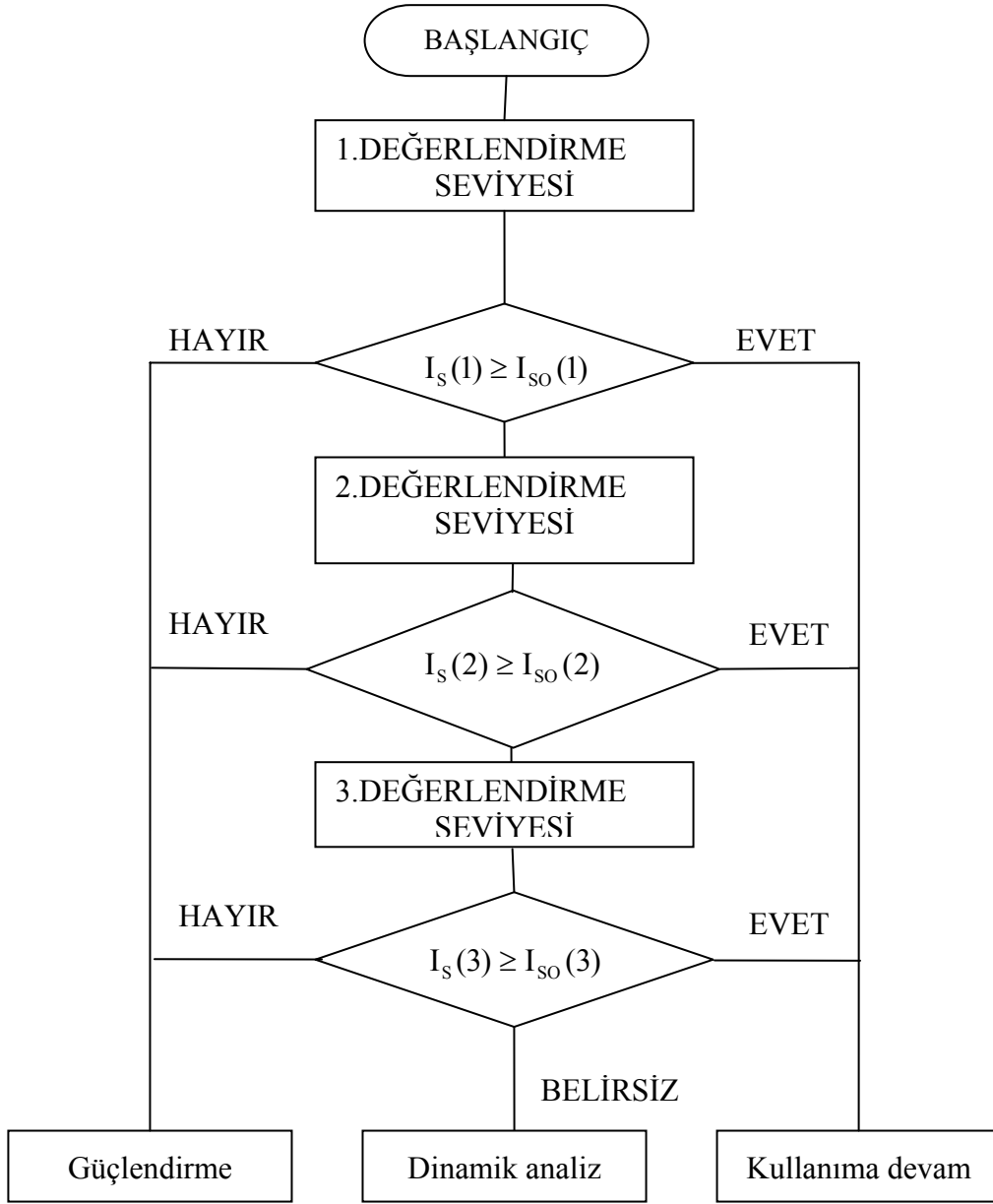
- Donatıların çap ve düzeninin standartlara uygunluğu
- Şekil ve yer değiştirme, çatlak etkisi de göz önüne alınarak taşıyıcı elemanın moment ve kesme kuvveti taşıma güçlerinin belirlenmesi,
- Donatı çubuklarının paslanması ya da betonun nötralizasyonu göz önüne alınarak malzeme mukavemetinin belirlenmesi.

Bir yapının depreme karşı performansı iki indeks ile belirlenir.

- I_s : Yapının taşıyıcı elemanlarının deprem performansı
- I_n : Yapının taşıyıcı olmayan elemanlarının deprem performansı

Yapının depreme karşı güvenliği, yukarıda tanımlanan I_s ve I_n indekslerinin, sırasıyla yapının taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlarının, karşılaştırma indeksleri I_{so} ve I_{no} değerleri ile karşılaştırılması ile tahmin edilir. $I_s > I_{so}$ ve $I_{so} > I_{no}$ olması, yapının depreme karşı güvenli olduğunu ve mevcut durumu ile kullanıma devam edilebileceğini, tersi ise yapının deprem güvenliğinin belirsiz olduğunu ve daha ayrıntılı bir incelemeden sonra güçlendirme veya yıkımın gerekli olduğu anlamına gelir.

Söz konusu indeks değerlerinin karşılaştırılması, binanın her katı için ve her iki asal eksen doğrultusunda, giderek daha gerçekçi sonuç veren üç değerlendirme seviyesi için ayrı ayrı yapılır. Mevcut yapıların deprem davranışının belirlenebilmesine ilişkin akış şeması Şekil 1.1' de gösterilmiştir (Hirosava, 1995).



Şekil 1.1 Mevcut binaların deprem davranışının belirlenebilmesine ilişkin akış diyagramı

2. YAPININ DEPREM PERFORMANS İNDEKSİ, I_s

Deprem performans indeksi I_s ,

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T \quad (2.1)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Bu bağıntıda,

E_o : ana yapısal performans indeksi ,

S_D : taşıyıcı sistemin tasarım ve boyutlandırmasına ilişkin indeks,

T : yapının taşıyıcı sisteminin zamanla bozulmasına ait indeks

-E₀ indeksi : Yapısal deprem performansının değerlendirilmesinde gözönüne alınan en temel indekstir. Yapısal elemanların duktilitesi ve son limit taşıma gücü ve duktilitesi, göçme şekli, toplam kat sayısı ve kat numaraları E₀ indeksinin hesabında gözönüne alınır. E₀ indeksi (2.2) bağıntısında görüldüğü gibi C taşıma gücü indeksi ve F süneklik indeksi ile orantılıdır.

$$E_0 \propto C.F \quad (2.2)$$

-S_D İndeksi : Bir yapının kütle dağılımı, rijitlik ve şekil merkezindeki düzensizliklerin etkisi S_D indeksi ile hesaba katılır. S_D indeksi saha araştırmaları ile ampirik veya teknolojik kararları hesaba katan bilgisayar analizleri ile değerlendirilir.

-T İndeksi : Duktilite, rijitlik ve taşıma gücü gibi bileşenlerden oluşan yapısal performans, binanın zamana bağlı şekil ve yer değiştirmesi ile ilintilidir. Zamana bağlı bozulma etkisi, T indeksi ile hesaba katılır. T indeksinin değerlendirilmesi saha çalışmaları ile yapılmalıdır.

I_s değeri, deprem performansının tahmin edilmesinde giderek daha gerçekçi sonuç veren üç değerlendirme seviyesi için ayrı ayrı hesaplanır. Seviyelerin kapsamı aşağıda kısaca tanımlanmıştır (Ohkubo, 1990; Hirosava, 1995).

2.1 Değerlendirme Seviyeleri

2.1.1 1.Değerlendirme Seviyesi

Bir binanın son limit taşıma gücü basit bir yolla değerlendirilerek E₀ indeksi, binanın yatay yöndeki taşıma gücüne göre hesaplanır. Binanın yatay yöndeki taşıma gücü de kolon ve perdelerin en kesit alanlarının toplamına ve ortalama birim taşıma kapasitelerine dayanılarak belirlenir. S_D ve T indislerinin tahmin edilmesi de çok kısa bir sürede gerçekleştirilir.

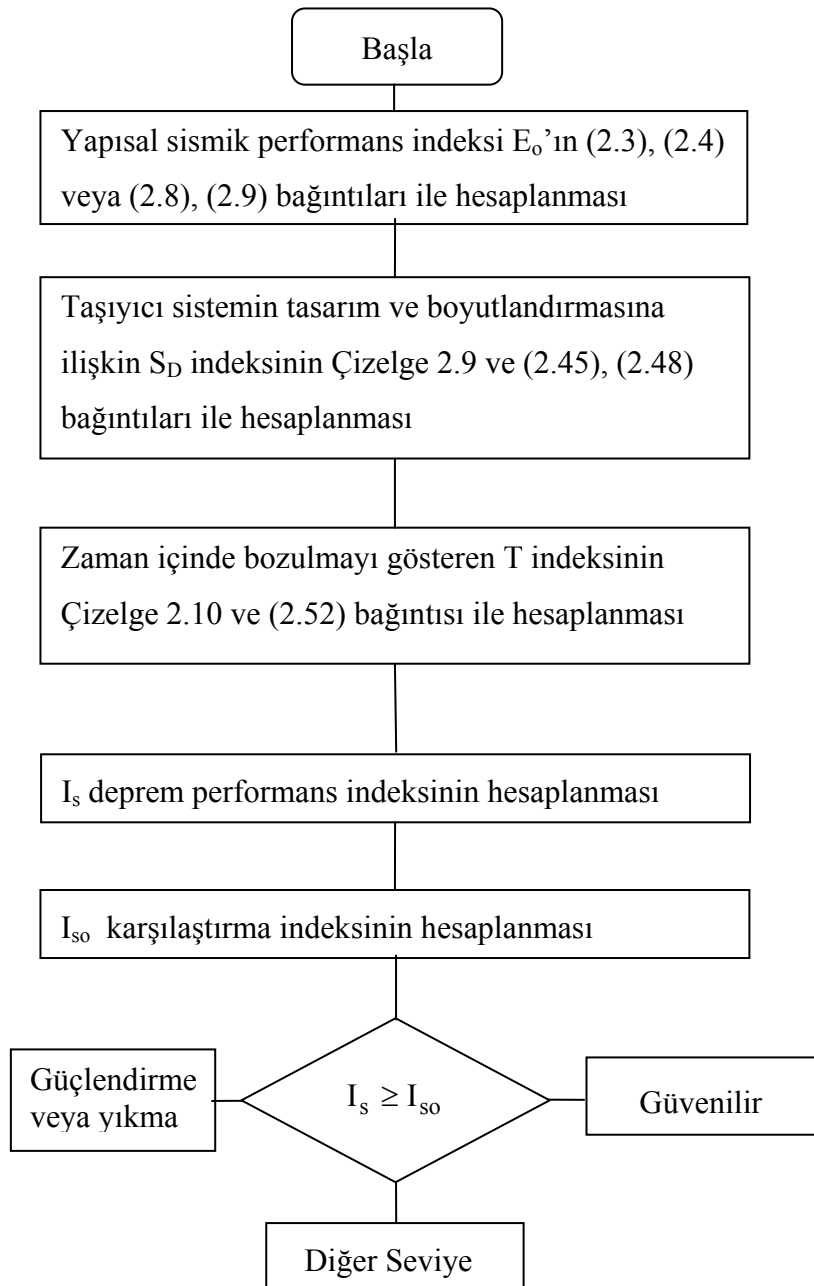
2.1.2 2.Değerlendirme Seviyesi

Kolon ve perde gibi düşey taşıyıcı elemanların yük taşıma kapasitesi ve duktilitesi son limit taşıma gücü prensiplerine göre belirlenir. E₀ indeksi, son limit taşıma gücü, göçme şekli ve sonsuz rijit kiriş ve döşeme sistem düşüncesiyle kolon ve perdelerin sünekliğine bağlı olarak hesaplanır. Elde edilen sonuçlar 1.değerlendirme seviyesine göre daha güvenilir olmalıdır. S_D ve T indislerinin tahmin metotları, birinci seviyeye göre daha ayrıntılı bir inceleme gerektirmektedir.

2.1.3 3.Değerlendirme Seviyesi

Yapıların olası göçme mekanizmaları, tüm taşıyıcı elemanların şekil ve yer değiştirmesi ve mukavemeti bu seviyede gözönüne alınır. E_o indeksi, son limit taşıma gücü, göçme şekli ve kolon ve perdelerin sünekliğine göre hesaplanır. S_D ve T indislerinin tahmin teknikleri 2. değerlendirme seviyesi ile aynıdır.

Mevcut yapıların deprem performansının değerlendirilmesinde her seviyeye ilişkin akış şeması Şekil 2.1 de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Mevcut yapıların deprem performansının değerlendirilmesinde her seviyeye ilişkin akış şeması

2.2 1.Değerlendirme Seviyesi

1.Değerlendirme seviyesinde, I_s indeksinin belirlenmesinde dikkate alınacak ana yapısal performans indeksi E_o , aşağıda açıklanmıştır (Ohkubo, 1990; Hirosava, 1995,).

2.2.1 E_o , Ana Yapısal Performans İndeksi

E_o indeksinin belirlenmesinde, yapının düşey elemanları üç sınıfa ayrılır. Bu elemanların sınıflandırılması Çizelge 2.1.de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. 1. Değerlendirme seviyesinde kullanılan elemanların sınıflandırılması

Elemanlar	Tanımı
Kolonlar	Eleman temiz yüksekliğinin kesit derinliğine oranı ikiden büyük olan kolonlar ($h_o/D>2$)
Kısa Kolonlar	Eleman temiz yüksekliğinin kesit derinliğine oranı ikiden küçük olan kolonlar ($h_o/D<2$)
Perdeler	Sınır elemanlı veya elemansız perdeler

E_o indeksi yapıda kısa kolon bulunmaması durumunda (2.3) bağıntısı ile, kısa kolon bulunması durumunda ise (2.4) bağıntısı ile hesaplanır.

- **Yapıda kısa kolon bulunmaması durumunda;**

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_w + a_1 \cdot C_c) \cdot F_w \quad (2.3)$$

- **Yapıda kısa kolon bulunması durumunda;**

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_{sc} + a_2 \cdot C_w + a_3 \cdot C_c) \cdot F_{sc} \quad (2.4)$$

Yapıda kısa kolon bulunması durumunda E_o indeksi, (2.3) ve (2.4) bağıntısından elde edilen değerlerin büyük olanı kabul edilir. Ancak, kısa kolonlarda meydana gelecek göçme sonucunda, toptan göçme veya can güvenliğini tehdit eden bir durumun oluşması söz konusu ise, diğer bir deyişle kısa kolon özel tehlikeli bir kolon ise, E_o indeksi her zaman (2.4) bağıntısı ile hesaplanmalıdır.

(2.3) ve (2.4) bağıntılarında;

n : yapının bodrum katları hariç olmak üzere toplam kat adedi

i : gözönüne alınan kat

C_w : perdelerin taşıma gücü

C_c : kolonların taşıma gücü

C_{sc} : kısa kolonların taşıma gücü

a_1 : yer değiştirme uygunluk katsayısı. Genelde $a_1=0.7$ alınır, ancak $C_w=0$ ise $a_1=1$ alınmalıdır.

F_w : perdelerin süneklik indeksi, (2.3) bağıntısında değeri 1.00 alınabilir.

F_{sc} : kısa kolonların süneklik indeksi, (2.4) bağıntısında değeri 0.80 alınabilir.

a_2 , a_3 : yapıda kısa kolon bulunması durumunda sırası ile perdeler ve kolonlar için yer değiştirme uygunluk katsayıları olup, $a_2 = 0.7$ ve $a_3 = 0.8$ alınabilir.

2.2.1.1 1. Değerlendirme Seviyesi için C Taşıma Gücü İndeksi

C taşıma gücü indeksi, her kat seviyesinde ve her yönde ayrı ayrı hesaplanır.

$$C_w = \frac{(30A_{w1} + 20A_{w2} + 10A_{w3}) \cdot f_c}{200 \cdot W} \quad (2.5)$$

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2}) \cdot f_c}{200 \cdot W} \quad (2.6)$$

$$C_{sc} = \frac{(15A_{sc}) \cdot f_c}{200 \cdot W} \quad (2.7)$$

Yukarıdaki bağıntılarda;

C_w : perde taşıma gücü indeksi

C_c : kolon taşıma gücü indeksi

C_{sc} : kısa kolonların taşıma gücü indeksi

A_{w1} : iki tarafında kolon bulunan perdelerin toplam enkesit alanı

A_{w2} : bir tarafında kolon bulunan perdelerin toplam enkesit alanı

A_{w3} : her iki tarafında da kolon bulunmayan perdelerin toplam enkesit alanı

A_{c1} : $h_0/D \leq 6$ olan kolonların toplam enkesit alanı

A_{c2} : $h_0/D > 6$ olan kolonların toplam enkesit alanı

A_{sc} : kısa kolonların toplam enkesit alanı

f_c : betonun basınç dayanımı

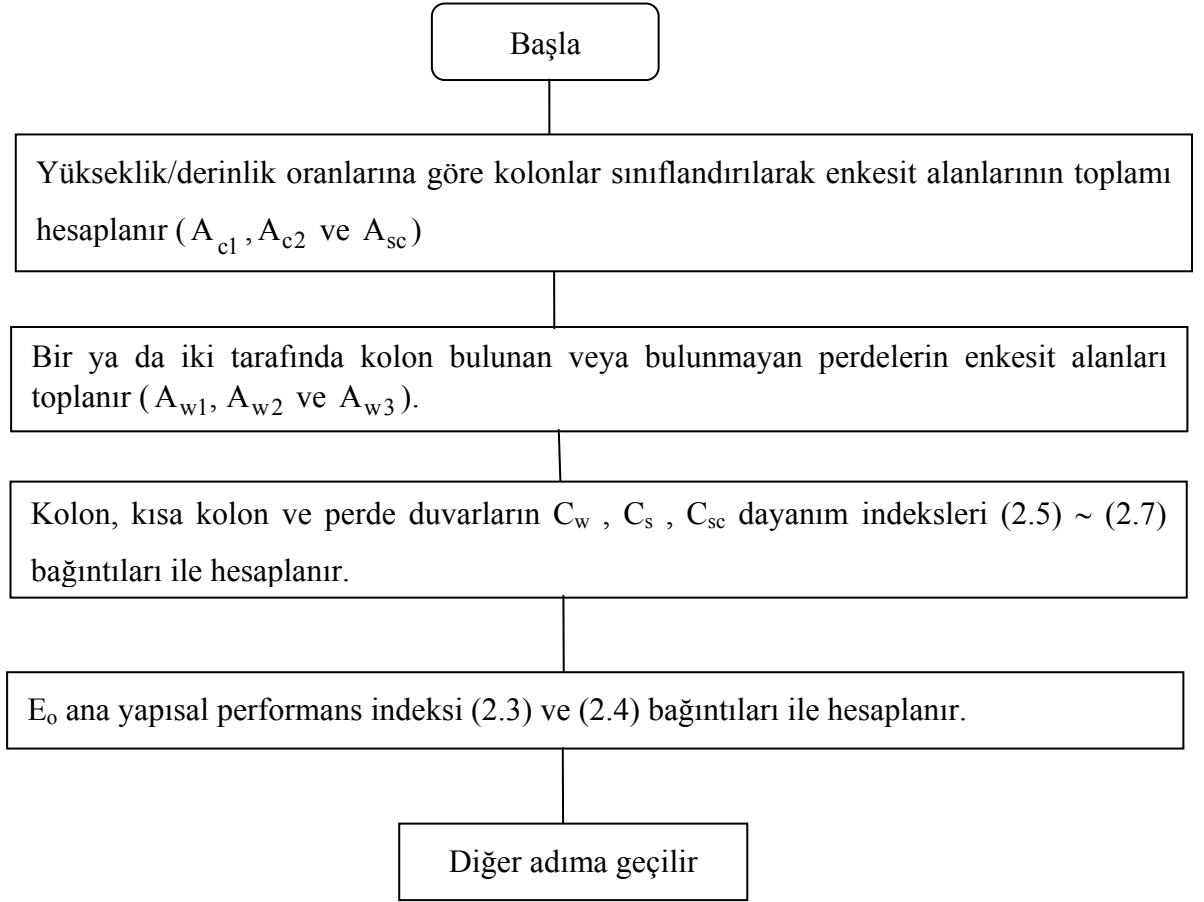
W : incelenen kat üzerindeki yapının ağırlığıdır.

2.2.1.2 F Süneklik İndeksi

Çizelge 2.2 1. Değerlendirme seviyesinde f süneklik indeksi

Elemanlar	F Süneklik İndeksi
Kolonlar	1,0
Kısa Kolonlar	0,8
Perdeler	1,0

1.değerlendirme seviyesi için her kat ve her yönde ayrı ayrı hesaplanacak E_o indeksinin hesabına ilişkin akış şeması Şekil 2.2 de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 1. Değerlendirme seviyesinde E_0 indeksinin hesabına ilişkin akış şeması

2.3 2. Değerlendirme Seviyesi

Bu bölümde, 2. değerlendirme seviyesi için E_0 ana yapısal performans indeksinin belirlenmesine ilişkin hesap aşamaları açıklanmıştır.

2.3.1 E_0 Ana Yapısal Performans İndeksinin Belirlenmesi

E_0 indeksinin hesaplanmasında bir binanın düşey taşıyıcı elemanları Çizelge 2.3 de görüldüğü gibi beş bölüme ayrılır. F süneklik indeksi ise maksimum üç gruba ayrılır. Grup 1, 2 ve 3 sırasıyla küçük, orta ve büyük süneklik indekslerini ifade etmektedir.

Çizelge 2.3 2.Değerlendirme seviyesinde kullanılan elemanların sınıflandırılması

Elemanlar	Tanımı
Kolon m	Göçme şekli eğilme göçmesi olan betonarme kolon
Kolon s	Göçme şekli kayma göçmesi olan betonarme kolon
Kolon ss	Göçme şekli kayma göçmesi ve $h_0/D \leq 2$ olan betonarme kolon
Perde s	Göçme şekli kayma göçmesi olan betonarme perde
Perde m	Göçme şekli eğilme göçmesi olan betonarme perde

- **Ani göçmeye neden olabilecek gevrek kolonu bulunmayan bir yapı için,**

E_o indeksi için (2.8) ve (2.9) bağıntıları ile hesaplanan değerlerin büyüğü alınır. Ancak yapıda “özel tehlikeli kolon” varsa bu durumda E_o indeksi (2.9) bağıntısı ile hesaplanmalıdır.

$$E_o = \left(\frac{n+1}{n+i} \right) \sqrt{(C_1 \cdot F_1)^2 + (C_2 \cdot F_2)^2 + (C_3 \cdot F_3)^2} \quad (2.8)$$

$$E_o = \left(\frac{n+1}{n+i} \right) (C_1 + a_2 \cdot C_2 + a_3 \cdot C_3) \quad (2.9)$$

(2.8) ve (2.9) bağıntılarında,

F_1, F_2, F_3 : sırasıyla 1., 2. ve 3 gruplar için süneklik indeksleri

C_1 : 1. grup elemanların taşıma gücü indeksi

C_2 : 2. grup elemanların taşıma gücü indeksi

C_3 : 3. grup elemanların taşıma gücü indeksi

a_2, a_3 : yer değiştirme uygunluk faktörleri

n : yapının kat sayısı

- **Ani göçmeye neden olabilecek gevrek kolonu bulunan bir yapı için,**

Gevrek kolonu bulunan bir yapının E_o indeksi, (2.8) ve (2.9) bağıntıları ile hesaplanan

değerlerden büyük olanı alınır. Ancak gevrek kolon “özel tehlikeli kolon” olarak tanımlanmışsa, E_o indeksi (2.9) bağıntısı ile hesaplanmalıdır. Ayrıca yapıda gevrek kolon dışındaki herhangi bir kolon “özel tehlikeli kolon” olarak tanımlanmışsa ve göçme şekli kayma göçmesi ise E_o indeksi (2.8) ve (2.9) bağıntıları ile hesaplanan değerlerin büyük olanı alınır.

- **Özel durum için**

Dış merkezlik oranı 0,15’i aşan yapı için bu yöntem kullanılır. Bir yapıda;

- a) Dış merkezliğe neden olan elemanların ihmal edilerek hesaplandığı değer,
- b) Dış merkezliğe neden olan elemanların birinci grupta toplanmak zorunda olduğu ve birinci grubun değerinden daha küçük F süneklik indeksine sahip elemanların ihmal edilmek zorunda olduğu (2.9) bağıntısı ile hesaplanan değer,

a ve b şıklarından bulunan değerlerden küçük olanı E_o indeksi olarak kabul edilir.

Çizelge 2.4 (2.9) bağıntısında kullanılan a_2 değerleri

2.Grup eleman	1. Grup eleman	
	Kolon ss	Kolon s veya perde s
Kolon m	0.5	0.7
Perde m	0.7	1.0
Kolon s veya Perde s	0.7	-

Çizelge 2.5 (2.9) bağıntısında kullanılan a_3 değerleri

3.Grup eleman	1. Grup eleman	
	Kolon ss	Kolon s veya perde s
Kolon m	0.5	0.7
Perde m	0.7	1.0
Kolon s veya perde s	0.7	-

2.3.1.1 2. Değerlendirme Seviyesi İçin C Taşıma Gücü İndeksi

2.Değerlendirme seviyesinde C indeksinin belirlenmesinde aşağıdaki işlem sırası izlenmelidir.

1. Düşey taşıyıcı elemanların moment ve kesme kuvveti taşıma gücü (2.10)~(2.18) bağıntıları ile hesaplanarak göçme şekli belirlenir.
2. Düşey taşıyıcı elemanlar Çizelge 2.3'e göre sınıflandırılır.
3. Her düşey taşıyıcı elemanın F duktilite indeksi belirlenir.
4. F duktilite indeksi değerine göre düşey taşıyıcı elemanlar üç farklı grupta toplanır.
5. Her grubun taşıma güçlerinin toplamının, hesabı yapılan katın üstündeki bina ağırlığına bölünmesi ile her gruba ait C dayanım indeksi hesaplanır.

2.3.1.1.1 Kolonların Son Limit Moment Taşıma Gücü, cM_u

Kolonların son limit moment taşıma gücü, farklı aksenal yük düzeyleri için (2.10), (2.11) ve (2.12) bağıntıları ile hesaplanır.

$N_{max} \geq N > 0,4 \cdot b \cdot D \cdot f_c$ ise,

$$cM_u = \frac{(0,8 \cdot a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0,12 \cdot b \cdot D^2 \cdot f_c)(N_{max} - N)}{(N_{max} - 0,4 \cdot b \cdot D \cdot f_c)} \quad (2.10)$$

$0,4bDf_c \geq N > 0$ ise,

$$cM_u = 0,8a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0,5 \cdot N \cdot D \left\{ 1 - \frac{N}{b \cdot D \cdot f_c} \right\} \quad (2.11)$$

$0 \geq N \geq N_{min}$

$$cM_u = 0,8 \cdot a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0,4 \cdot N \cdot D \quad (2.12)$$

Yukarıdaki bağıntılarda;

$$N_{max} = bDf_c + a_g \sigma_y \quad (2.13)$$

$$N_{min} = -a_g \cdot \sigma_y \quad (2.14)$$

olmak üzere;

cM_u : kolonların moment taşıma gücü

N_{max} : kolonların aksenal basınç dayanımı

N_{min} : kolonların aksenal çekme dayanımı

N : kolonların aksenal yükü

a_t : toplam çekme donatısı alanı

a_g : toplam boyuna donatı enkesit alanı

b : kolonun basınç bölgesindeki genişliği

D : kolonların kesit derinliği

σ_y : boyuna donatının akma dayanımı

f_c : betonun basınç dayanımı

2.3.1.1.2 Kolonların Kesme Kuvveti Taşıma Gücü, cQ_{su}

Kolonların kesme kuvveti taşıma gücü cQ_{su} , deneysel verilere dayanılarak elde edilen (2.15) bağıntısı yardımıyla hesaplanır. Önerilen bağıntı deneysel sonuçların minimum değerlerini içermektedir. Ayrıca $1 \leq M/(Q.d) \leq 3$ şartı da sağlanmalıdır. $\sigma_o = N/(bd)$ olmak üzere;

$$cQ_{su} = \left\{ \frac{0,053p_t^{0,23}(180 + f_c)}{[M/(Qd) + 0,12]} + 2,7\sqrt{p_w \cdot \sigma_{wy}} + 0,1 \cdot \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j \quad (2.15)$$

şeklinde hesaplanır. Bu bağıntıda;

cQ_{su} : kolonların kesme kuvveti taşıma gücü

d : en üst basınç lifinin çekme donatısı ağırlık merkezine olan uzaklığı

p_w : kolonlarda kesme donatısı oranı

σ_{wy} : kolonda kesme donatısının akma dayanımı

2.3.1.1.3 İki Tarafında Perde Bulunan Kolonların Son Limit Moment Taşıma Gücü, ${}_cM_u$

$${}_cM_u = (0,9 + \beta) \cdot a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0,5 \cdot N \cdot \left\{ 1 + 2\beta - (N/b_e \cdot D \cdot f_c) \cdot \left(1 + \frac{a_t \cdot \sigma_y}{N} \right)^2 \right\} \quad (2.16)$$

$p_t = a_t / (bD)$ ve $b_e = A/L_w$ olmak üzere;

A : perdelerin toplam enkesit alanı

β : perdenin basınç bölgesindeki uzunluğunun, kolonun derinliğine oranı

L_w : perdelerin toplam kesit derinliği

2.3.1.1.4 Her İki Tarafında Kolon Bulunan Perdelerin Son Limit Moment Taşıma Gücü, ${}_wM_u$

Her iki tarafında kolon bulunan perdelerin son limit moment taşıma gücü, ${}_wM_u$ aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir.

$${}_wM_u = a_g \cdot \sigma_y \cdot L_w + 0,5 \cdot a_w \cdot \sigma_{wy} \cdot L_w + 0,5 \cdot N \cdot L_w \quad (2.17)$$

${}_wM_u$: her iki tarafında kolon bulunan perdelerin son limit moment taşıma gücü

a_g : çekme bölgesindeki kolonda toplam boyuna donatı enkesit alanı

a_w : perdenin toplam düşey donatı enkesit alanı

L_w : kolonların eksenleri arasında kalan perde uzunluğu

σ_{wy} : perdedeki düşey donatının akma dayanımı

N:kolonların aksenal yükü

2.3.1.1.5 Her İki Tarafında Perde Bulunan Kolonların Kesme Kuvveti Taşıma Gücü, ${}_cQ_{su}$

Her iki tarafında perde bulunan kolonların kesme kuvveti taşıma gücü, ${}_cQ_{su}$ aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir.

$${}_cQ_{su} = \left\{ \frac{0,053 p_{te}^{0,23} (180 + f_c)}{[M/(Qd_e) + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\sigma_{wye} \cdot p_{we} + 0,1 \cdot \sigma_{oe}} \right\} b_e \cdot j_e \quad (2.18)$$

(2.18) bağıntısında;

$$p_{we}\sigma_{wye} = p_w \cdot \sigma_{wy}(b/b_e) + p_{sh} \cdot \sigma_{sy}(t/b_e) \quad (2.19)$$

$$p_{te} = a_t / (b_e d_e) \quad (2.20)$$

$$b_e = A / L_w \quad (2.21)$$

$$\sigma_{oe} = N / (b_e j_e) \quad (2.22)$$

$$j_e = (7/8)d_e \quad (2.23)$$

olmak üzere;

d_e : kolonda en uç basınç lifinin çekme donatısı ağırlık merkezine uzaklığı

p_{sh} : perdedeki yatay donatı oranı

σ_{sy} : perdedeki yatay donatının akma dayanımı

2.3.1.1.6 İki Tarafında Kolon Bulunan Perdelerin Kesme Kuvveti Taşıma Gücü, wQ_{su}

İki tarafında kolon bulunan perdelerin kesme kuvveti taşıma gücü, wQ_{su} , (2.15) ya da (2.18) bağıntılarıyla hesaplanabilir. Ancak bu bağıntılarda aşağıdaki tanımlar yapılmalıdır.

$$p_t = \frac{100 \cdot a_t \cdot b_e}{L} \quad (2.24)$$

$$\sigma_o = \frac{N}{(b_e \cdot L)} \quad (2.25)$$

$$p_w = \frac{a_w}{(b_e \cdot s)} \quad (2.26)$$

$$b_e = A / L \quad (2.27)$$

A : perdelerin toplam enkesit alanı

L : en uç basınç lifinin en uç çekme lifine olan uzaklığı

s : perdede yatay donatı aralığı

a_w : perdenin yatay donatı enkesit alanı

j : kolonların eksenleri arasındaki mesafe; bu değer 0,8L değerinden küçük olmalıdır.

Boşluklu perdelerin kesme kuvveti taşıma gücü ise, boşluksuz perdenin taşıma gücünün, (2.28) bağıntısı ile hesaplanan “r” azaltma katsayısı ile çarpılması ile hesaplanır.

$$r = 1 - \max\left[\sqrt{h_i \ell_i} / hL_w, \ell_i / L_w\right] \quad (2.28)$$

$r \leq 0,4$ olmalıdır.

(2.28) bağıntısında;

h_i, ℓ_i : sırasıyla boşluğun düşey ve yatay yöndeki uzunluklarını göstermektedir.

2.3.1.1.7 Düşey Taşıyıcı Elemanların Göçme Mekanizması Şeklinin Belirlenmesi

Düşey taşıyıcı elemanların son limit dayanımı ve göçme mekanizması, son limit eğilme mukavemetine göre belirlenen kesme kuvvetinin, kesme kuvveti taşıma gücü değeri ile karşılaştırılması ile belirlenir.

Kolon ve perde taşıyıcı elemanlar için son limit eğilme mukavemetine göre belirlenen kesme kuvveti cQ_{mu} ve wQ_{mu} , sırasıyla (2.29) ve (2.30) bağıntıları ile hesaplanır.

Kolon için

$$cQ_{mu} = \frac{(cM_{ut} + cM_{ub})}{h_o} \quad (2.29)$$

Bu bağıntıda, cM_{ut} ve cM_{ub} , sırasıyla bir kolonun üst ve alt ucundaki (2.10) ve (2.16) bağıntıları ile hesaplanan moment taşıma gücü değerleridir. h_o ise kolonun temiz yüksekliğidir.

Perde için

$$wQ_{mu} = \frac{2_w M_u}{h_w} \quad (2.30)$$

Bu bağıntıda ise, wM_u (2.17) nolu bağıntıdan hesaplanan moment taşıma gücü değeridir. h_w ise perdenin alt seviyesinden üstüne kadar olan yüksekliktir. En üst katta bulunan perde eleman için bağıntının sağ tarafındaki 2 katsayısı dikkate alınmayacaktır.

Sırasıyla, kolon ve perde elemanlar için (2.29) ve (2.30) bağıntıları ile hesaplanan son limit eğilme mukavemetine göre belirlenen kesme kuvvetinin, (2.15) ve (2.18) bağıntıları ile hesaplanan kesme kuvveti taşıma gücü değerinden daha küçük olması durumunda, ilgili elemanın göçme mekanizmasının “eğilme göçmesi” olduğu, son limit eğilme mukavemetine

göre belirlenen kesme kuvvetinin, kesme kuvveti taşıma gücü değerine eşit ya da daha büyük olması durumunda ise, göçme mekanizmasının “kayma göçmesi” olduğu kabul edilir.

2.3.1.2 2. Değerlendirme Seviyesi İçin F indeksi

Düşey taşıyıcı elemanlara ilişkin F süneklik indeksi değerleri Çizelge 2.6 da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6 2. değerlendirme seviyesinde f süneklik indeksi

Elemanlar	Tanımı
Kolon m	(2.31) bağıntısı ile hesaplanır
Kolon s	1,0
Kolon ss	0,8
Perde m	(2.40) ~ (2.42) bağıntılarından ilgili olanı ile hesaplanır
Perde s	1,0

Son limite eğilme kırılması ile ulaşan kolonların süneklik indeksi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$F = \phi \sqrt{2\mu - 1} \quad (2.31)$$

Bu bağıntıda;

$$\phi = \frac{1}{0,75 \cdot (1 + 0,05 \cdot \mu)} \quad (2.32)$$

$$\mu = \mu_o - k_1 - k_2 \quad (2.33)$$

$1 \leq \mu \leq 5$ olmalıdır.

$$\mu_o = 10 \left(\frac{c Q_{su}}{c Q_{mu}} - 1 \right) \quad (2.34)$$

k_1 : Çubukların burkulması ile ilgili terim

$k_1 = 2$ (Kolonun etriye aralığı, basınç donatısı çapının 8 katından az ise $k_1 = 0$ alınır.)

k_2 : Kesme gerilmesi ile ilgili modifikasyon katsayısı

$$k_2 = 30 \left[\left(\frac{c Q_{mu}}{b \cdot D \cdot f_c} \right) - 0.2 \right] \geq 0 \quad (2.35)$$

Bir kolonun F süneklik indeksinin değeri, aşağıdaki koşulların gerçekleşmesi durumunda 1 alınır.

$$- N_s / (b \cdot d \cdot f_c) > 0,4 \quad (2.36)$$

$$- c Q_{mu} / (b \cdot D \cdot f_c) > 0,2 \quad (2.37)$$

$$- \rho_t > 0,01 \quad (2.38)$$

$$- h_o / D \leq 2 \quad (2.39)$$

Yukarıdaki bağıntılarda;

N_s : deprem etkisine maruz kalan kolonun aksenal yüküdür.

ρ_t : kolonun çekme donatısı oranı

h_o : kolonun temiz yüksekliği

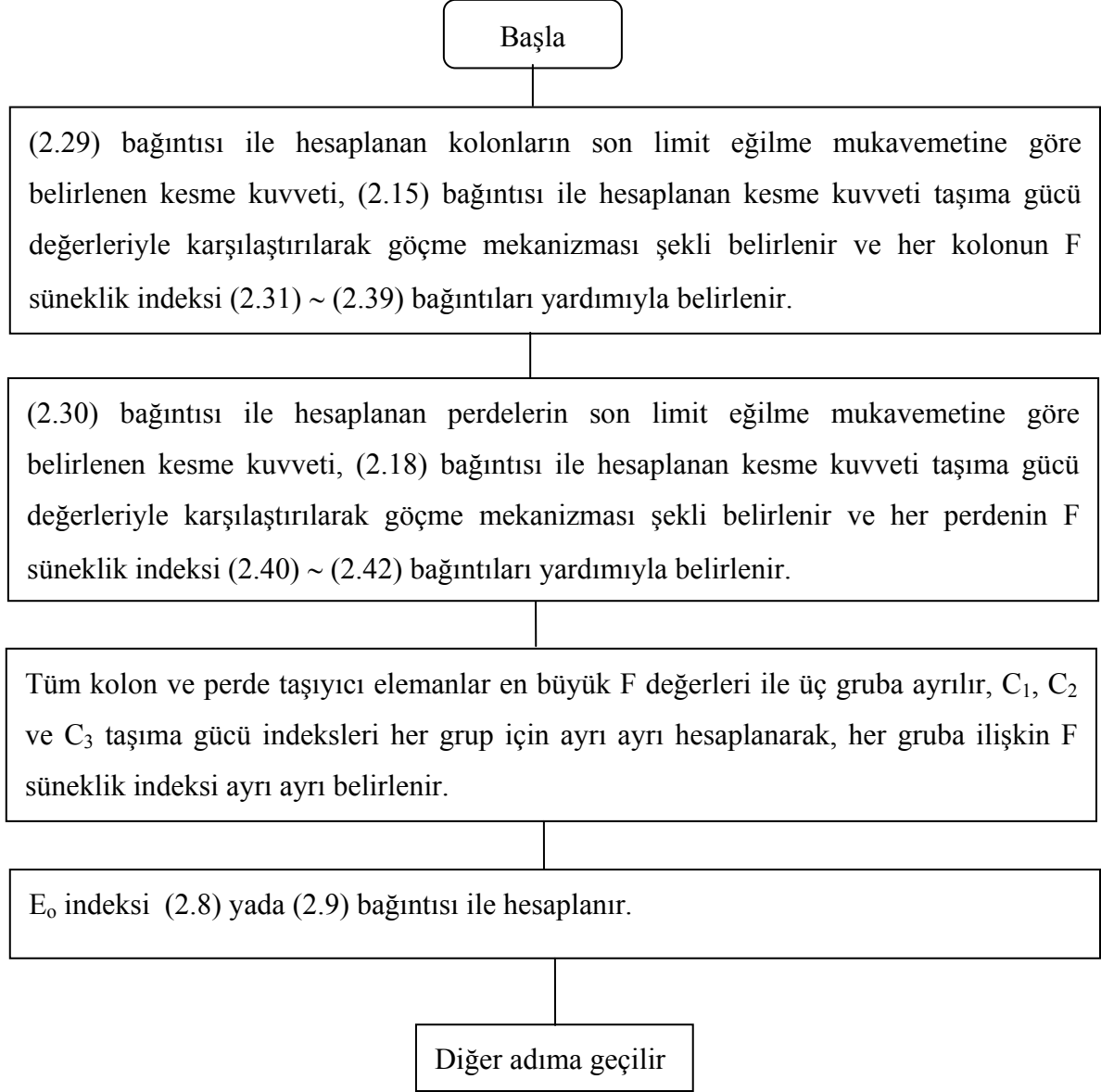
Ayrıca;

$$\frac{w Q_{su}}{w Q_{mu}} < 1,2 \text{ ise } F=1 \quad (2.40)$$

$$1,2 < \frac{w Q_{su}}{w Q_{mu}} < 1,3 \text{ ise } F = 10 \left(\frac{w Q_{su}}{w Q_{mu}} - 1 \right) \quad (2.41)$$

$$\frac{w Q_{su}}{w Q_{mu}} \geq 1,3 \text{ ise } F=2 \quad (2.42)$$

2. Değerlendirme seviyesi için her kat ve her yönde ayrı ayrı hesaplanacak E_o indeksinin hesabına ilişkin akış şeması Şekil 2.3 'de gösterilmiştir.



Şekil 2.3 2. Değerlendirme seviyesinde E₀ indeksinin hesabına ilişkin akış şeması

2.4. 3. Değerlendirme Seviyesi

2.4.1 E_o, Ana Yapısal Performans İndeksinin Belirlenmesi

E_o indeksinin belirlenmesinde, yapıdaki tüm düşey taşıyıcı elemanlar Çizelge 2.7' de görüldüğü gibi göçme mekanizması şekillerine göre sekiz gruba ayrılır ve F süneklik indeksi değerleri küçük, orta ve büyük olmak üzere üç grupta toplanır. E_o indeksi 2. seviyede anlatıldığı gibi (2.8) ve (2.9) bağıntıları ile hesaplanır. Ancak bir yapının tahmin edilen göçme mekanizması şekli, kiriş uçlarında, perdelerin alt ucunda veya perdelerin mesnetlendiği temelin üst lifinde oluşan bir eğilme göçmesi ise (2.8) ve (2.9) bağıntıları ile hesaplanan E_o indeksi (2.43) bağıntısı ile düzeltilmelidir.

Çizelge 2.7 3. Değerlendirme seviyesinde kullanılan elemanların sınıflandırılması

Elemanlar	Tanımı
Kolon m	Göçme şekli eğilme göçmesi olan betonarme kolon
Kolon s	Göçme şekli kayma göçmesi olan betonarme kolon
Kolon ss	Göçme şekli kayma göçmesi ve h _o /D≤2 olan betonarme kolon
Perde s	Göçme şekli kayma göçmesi olan betonarme perde
Perde m	Göçme şekli eğilme göçmesi olan betonarme perde
Kolon mb	Son limit yatay yük taşıma kapasitesine, kirişlerin eğilme göçmesinin neden olduğu kolon
Kolon sb	Son limit yatay yük taşıma kapasitesine, kirişlerin kesme göçmesinin neden olduğu kolon
Perde opl	Son limit yatay yük taşıma kapasitesine, temelin dönmesinin neden olduğu perde

$$E'_o = E_o \cdot \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{2n+1}{n+1} \right) \quad (2.43)$$

2.4.1.1 3.Değerlendirme Seviyesi İçin C Dayanım İndeksi

C dayanım indeksinin hesabında izlenecek yol, genelde 2.seviye yöntemi ile aynıdır. Ancak, kirişin ve temele mesnetlenen perdenin göçme mekanizması da dikkate alınmalıdır.

Kirişin son limit moment taşıma gücü ${}_b M_u$, (2.44) bağıntısı ile hesaplanır.

$${}_b M_u = 0,9 \cdot a_t \cdot \sigma_y \cdot d \quad (2.44)$$

Kirişin kesme kuvveti taşıma gücü ${}_b Q_{su}$ ise eksenel yük ile ilgili terimin ihmal edilmesi koşuluyla (2.15) bağıntısı ile hesaplanabilir.

2.4.1.1.1 Düşey Taşıyıcı Elemanların Yatay Yük Taşıma Kapasitesi ve Göçme Mekanizması

Kolonun Yatay Yük Taşıma Kapasitesi

Bir çerçeve sistemin göçme mekanizması aşağıdaki kabullere göre belirlenir:

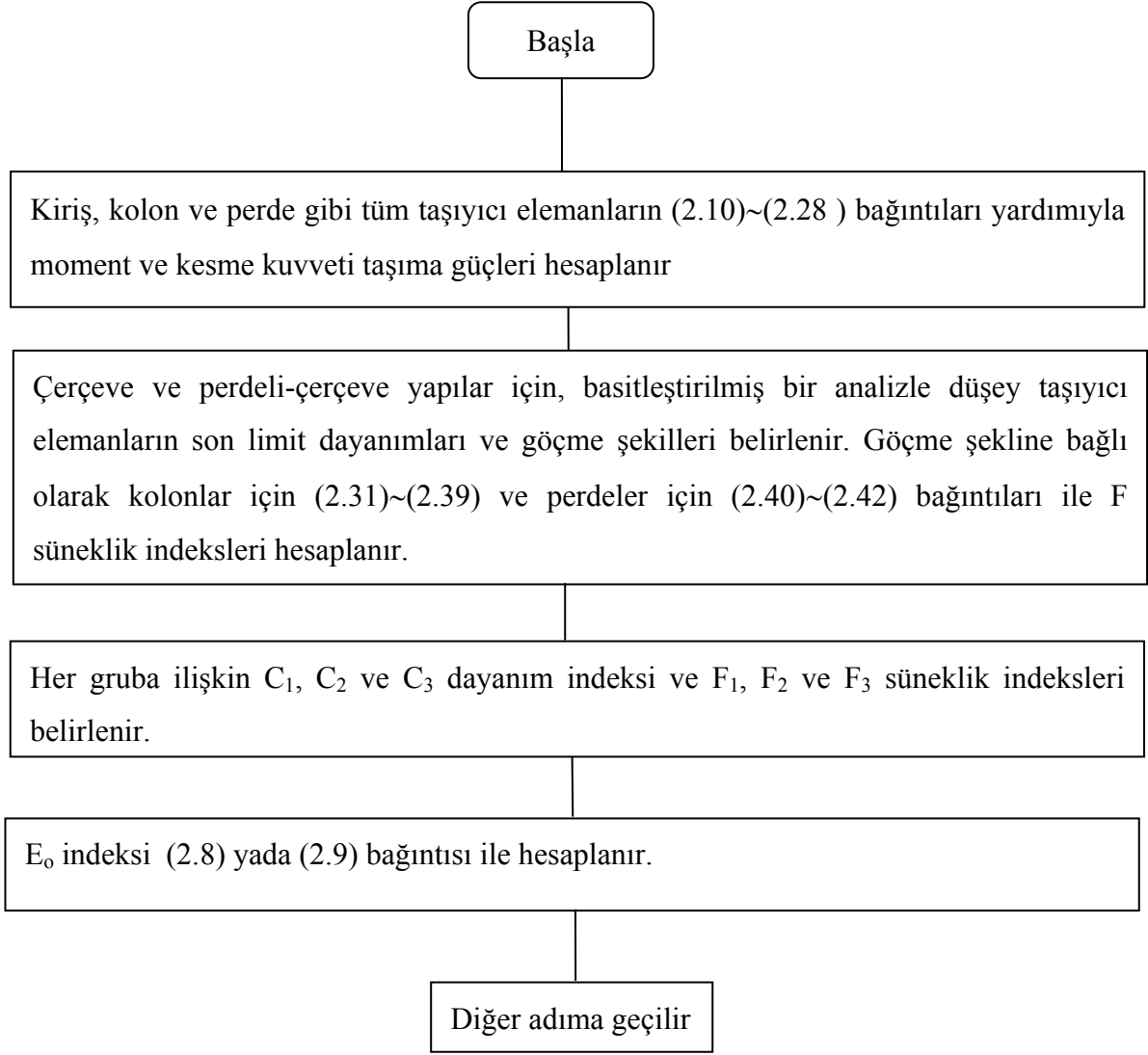
- Her eleman için hesaplanan son limit eğilme mukavemeti ile kesme mukavemeti karşılaştırılarak bir düğüm noktasına birleşen her elemanın göçme şeklini belirlemek ve düğüm noktasındaki her elemanın eğilme momentini hesaplamak,
- Bir düğüm noktasına birleşen kolonların eğilme momentlerinin toplamı ile kirişlerin eğilme momentlerinin toplamını karşılaştırmak ve ikiden fazla kiriş ve bir kolondan oluşan alt düğüm noktasının göçme şeklini belirlemek,
- Bir düğüm noktasındaki kirişlerin eğilme momentleri toplamını, her kolonun rijitliğine bağlı olarak üst ve alt kolonlara dağıtmak , kirişlerin son limit dayanımları düğüm noktasının göçmesine neden oluyorsa, kolonun alt ve üst uçlarındaki eğilme momentlerinin toplamının kolonun alt ve üst uçları arasındaki uzaklığa oranı ile elde edilen ${}_c Q_u$ yatay yük taşıma kapasitesini hesaplamak.

2.4.1.2 3. Değerlendirme Seviyesi İçin F Süneklik İndeksi

3. değerlendirme seviyesinde, göçme şekli Çizelge 2.7' de tanımlanmış her düşey taşıyıcı elemana ilişkin F süneklik indeksi değerleri, Çizelge 2.8' de verilmiştir.

Çizelge 2.8 3. Değerlendirme seviyesinde f süreklilik indeksi

Elemanlar	Tanımı
Kolon m	(2.31) nolu bağıntı ile hesaplanır.
Kolon s	1,0
Kolon ss	0,8
Perde m	(2.40)~(2.42) bağıntılarından ilgili olanı ile hesaplanır.
Perde s	1,0
Kolon mb	3,0
Kolon sb	1,5
Perde upl	3,0



Şekil 2.4 3. Değerlendirme seviyesinde E_o indeksinin hesabına ilişkin akış şeması

2.5 Taşıyıcı Sistemin Tasarım ve Boyutlandırmasına İlişkin S_D İndeksi

Bir yapının deprem performansını etkileyen taşıyıcı sistemin düzensizliği, rijitliği ve kütlelerinin düzgün dağılmaması gibi etkiler, S_D indeksi ile hesaba katılır. S_D indeksinin tahmin edilmesi, yerinde yapılan incelemeler ve bazı bilgisayar çözümleri sonucu elde edilen bilgilere göre değerlendirilir.

2.5.1 Yerinde Yapılan İncelemeler

2.5.1.1 1. İnceleme Seviyesi

1. inceleme seviyesinde yapının planda ve düşey doğrultudaki düzensizliği araştırılır.

Yapının planı ile ilgili belirlemeler

- Planda düzensizlik
- Planda boy–genişlik oranı
- Genleşme derzlerindeki derz aralığı
- Döşemelerdeki boşluk
- Diğerleri

Yapının düşey profili ile ilgili belirlemeler

- Bodrum katların varlığı
- Kat yüksekliğinin düzensizliği
- Diğerleri

2.5.1.2 2.Değerlendirme Seviyesi

1. değerlendirme seviyesinde açıklanan belirlemelere ek olarak, aşağıda açıklanan etkiler de gözönüne alınır.

- Burulma – titreşim etkisi (Planda ağırlık merkezi ile rijitlik merkezi arasındaki eksantrisite)
- Bir katın kütlesi veya rijitlik dağılımındaki düzensizlik

2.5.1.3 3.Değerlendirme Seviyesi

2. değerlendirme seviyesinde hesaplanan S_D değeri, 3. değerlendirme seviyesinde de kullanılabilir.

2.5.2 Teknik Olarak S_D İndeksinin Tahmin Edilmesi

S_D indeksinin değeri 1. değerlendirme seviyesinde (2.45) bağıntısı ile 2. ve 3. değerlendirme seviyelerinde ise (2.48) bağıntısı ile hesaplanır. Çizelge 2.9 ise bir yapının deprem performansını etkileyen her bir unsurun inceleme derecesini ifade eden G_i , ve bu unsurun yapının deprem davranışına etkisini gösteren R_i katsayısı değerlerini göstermektedir.

S_D indeksi 1.seviye için (2.26) 2. ve 3. seviyeler için ise (2.27) bağıntısı ile hesaplanır.

- **1.seviye için;**

$$S_{D1} = q_{1a} \cdot q_{1b} \dots \dots \dots q_{1k} \quad (2.45)$$

Bu bağıntıda,

$$q_{1i} = \{1 - (1 - G_i)R_i\} \quad i=a, b, c, d, e, f, g, i, j, k \quad (2.46)$$

$$q_{1i} = \{1,2 - (1 - G_i)R_i\} \quad i = h \quad (2.47)$$

- **2. ve 3. seviyeler için;**

$$S_{D2} = q_{2a} \cdot q_{2b} \dots \dots \dots q_{2o} \quad (2.48)$$

Bu bağıntıda,

$$q_{2i} = \{1 - (1 - G_i)R_i\} \quad i=a, b, c, d, e, f, g, i, j, k, \ell, m, o \quad (2.49)$$

$$q_{2i} = \{1,2 - (1 - G_i)R_i\} \quad i = h \quad (2.50)$$

Yukarıdaki bağıntılarda;

a : planda düzensizlik

a₁ : yaklaşık olarak simetrik plan ve simetriden ayrılma toplam kat alanının % 10 undan daha küçük

a₂ : L,T,U şeklindeki plan ve simetriden ayrılma toplam kat alanının % 30 undan daha küçük

a₃ : karmaşık plan

b : binanın plandaki uzun boyutunun kısa boyutuna oranı

c : binanın plandaki genişliklerinden en küçük olan C₁ genişliğinin C_o ana genişliğine oranı

d : genişleme derzi aralığının katın zeminden yüksekliğine oranı

e : orta boş avlu alanının toplam kat alanına oranı

f₁ : orta boş avlu alanının ağırlık merkezi ile kat alanının ağırlık merkezi arasındaki mesafe/plandaki kısa bina boyutuna oranı

f₂ : orta boş avlu alanının ağırlık merkezi ile kat alanının ağırlık merkezi arasındaki mesafe/plandaki uzun bina boyutuna oranı

h : bodrum kat alanının birinci katın alanına oranı

i : üst kat yüksekliğinin gözönüne alınan kat yüksekliğine oranı; incelenen kat en üst kat ise hesaplanan değerin tersi alınır.

j : bina perde duvarsız moment taşıyan çerçevelerden oluşuyorsa, j yumuşak kat olarak ifade edilir

$$\ell = E\sqrt{(B^2 + L^2)} \quad (2.51)$$

Bu bağıntıda,

E : ağırlık merkezi ile rijitlik merkezi arasındaki dış merkezlik

B : binanın plandaki kısa boyutu

L : binanın plandaki uzun boyutu

n : üst katın rijitlik-kütle oranının, gözönüne alınan katın rijitlik-kütle oranına oranı

Çizelge 2.9 S_D indeksi için kullanılan G_i ve R_i katsayıları

İnceleme Seviyesi	Kısımlar	G_i			R_i	
		1,0	0,9	0,8	R_{1i}	R_{2i}
1. ve 2. Seviyeler	a. Planda Düzensizlik	a_1	a_2	a_3	1,0	0,5
	b. Boy/Genişlik	$b < 5$	$5 < b < 8$	$8 < b$	0,5	0,25
	c. Genişlik Düzensizliği	$c > 0,8$	$0,8 > c > 0,5$	$0,5 > c$	0,5	0,25
	d. Derz aralığı/yükseklik	$d > 1/100$	$1/100 > d > 1/200$	$1/200 > d$	0,5	0,25
	e. Avlu Alanı/Kat alanı	$e < 0,1$	$0,1 < e < 0,3$	$0,3 < e$	0,5	0,25
	f. Avlunun Dışmerkezliği	$f_1 < 0,4$ ve $f_2 < 0,1$	$f_1 < 0,4$ ve $0,1 < f_2 < 0,3$	$0,4 < f_1$ veya $0,3 < f_2$	0,25	0,00
	g. Diğerleri				0,5	0,25
	h. Bodrum/birinci kat (alan)	$h > 10$	$1,0 > h > 0,5$	$0,5 > h$	1,0	1,0
	i. Kat yüksekliğinde değişiklik	$i > 0,8$	$0,8 > i > 0,7$	$0,7 > i$	0,5	0,25
	j. Yumuşak kat	yok	var	Dış merkezlik	0,5	0,25
	k. Diğerleri				0,5	0,25
2. Seviye	l . Dışmerkezlik oranı	$l < 0,1$	$0,1 < l < 0,15$	$0,15 < l$		1,0
	m.					
	n. kütle rijitlik oranı	$n < 1,2$	$1,2 < n < 1,7$	$1,7 < n$		1,0
	o.					

2.6 Yapının Taşıyıcı Sisteminin Zamanla Bozulmasına Ait, T İndeksi

Zamanla bozulma etkisini ifade eden T indeksi, binadaki şekil değiştirme ve yer değiştirmeler, perde ve kolonlardaki çatlaklar, sıva ve kaplamalardaki çatlaklar, binanın yaşı ve yangın geçirmiş olup olmadığı gibi etkenler gözönüne alınarak 1., 2. ve 3. değerlendirme seviyeleri için ayrı ayrı hesaplanır.

2.6.1 1.Değerlendirme Seviyesi

T indeksi, söz konusu binanın yerinde yapılan incelemesinden sonra edinilen bilgilere göre Çizelge 2.10'un doldurulmasıyla tahmin edilir. Çizelge 2.10'da bulunan en küçük değer tüm binanın T indeks değeri olarak kabul edilir.

2.6.2 2. Değerlendirme Seviyesi

2. değerlendirme seviyesinde T indeksi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$T = (T_1 + T_2 + \dots + T_N) / N \quad (2.52)$$

T_i : incelenen her kat için T indeksi

N : incelenen toplam kat sayısı

$$T_i = (1 - p_1)(1 - p_2), \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.53)$$

p_1, p_2 : yapının çatlak, şekil değiştirme, yer değiştirme veya bozulma durumuna ilişkin katsayıları göstermektedir. p_1 veya p_2 katsayıları Çizelge 2.11' deki her eleman için verilen puanların toplamı olarak alınmalıdır. Ancak yapıda gözlenen şekil ve yer değiştirme ya da çatlaklar önemsiz ise p_1 veya p_2 değeri sıfır alınmalıdır.

2.6.3 3. Değerlendirme Seviyesi

3. değerlendirme seviyesinde T indeksinin belirlenmesine ilişkin algoritma 2. değerlendirme seviyesi ile aynıdır. Taşıyıcı elemanın sünekliği veya taşıma gücünün tahmin edilmesinde, taşıyıcı eleman üzerindeki şekil ve yer değiştirme veya çatlakların etkisi daha ileri düzeyde bir incelemeyle belirlenirse T değeri sıfıra eşit alınabilir.

Çizelge 2.10 1.değerlendirme seviyesinde T indeksi için belirlemeler

İnceleme konusu	İnceleme Derecesi	T-Değeri	2. Seviye İle İlgili veriler
Şekil ve yer değiştirmeler	Binada düşeyden sapma ve düzgün olmayan oturma var	0,7	Şekil ve yer değiştirmeler veya çatlaklar
	Bina dolgu zemin üzerinde oturuyor	0,9	
	Kiriş ve kolonlarda gözle görülebilir şekil ve yer değiştirmeler var	0,9	
	Şekil ve yer değiştirmeler yok	1,0	
Perde veya kolonlarda çatlaklar	Yağmur suyu sızıntısı var ve donatılarda paslanma var	0,8	Şekil ve yer değiştirmeler veya çatlaklar
	Kolonlarda görülebilir eğik çatlaklar var	0,9	
	Perdelerde çok sayıda gözle görülebilir çatlaklar var	0,9	
	Yağmur suyu sızıntısı var ama donatıda paslanma yok	0,9	
	Perde ve kolonlarda çatlak yok	1,0	
Yangın	Bina yangın geçirmiş, fakat onarım görmemiş	0,7	Şekil ve yer değiştirmeler veya çatlaklar, bozulma
	Yangın geçirmiş ve onarılmış	0,8	
	Yangın durumu yok	1,0	
Kullanım durumu	Kimyasal maddeler söz konusu	0,8	Bozulma
	Kimyasal maddeler söz konusu değil	1,0	
Binanın Yaşı	30 yıldan fazla	0,8	Bozulma
	20 yıldan fazla	0,9	
	20 yıldan az	1,0	
Sıva ve kaplama	Dış cephelerdeki duvarlarda ağır bozulma var	0,9	Bozulma
	İçteki duvarlarda ağır bozulma var	0,9	
	Bozulma söz konusu değil	1,0	

Çizelge 2.11 2. ve 3. inceleme seviyeleri için puanların değerlendirilmesi

Taşıyıcı Elemanlar	Derece	Çatlak, şekil ve yer değiştirmeler (p ₁)			Bozulma (p ₂)		
		a ₁	b ₁	c ₁	a ₂	b ₂	c ₂
Döşeme	Toplam döşemenin 1/3'ünden fazla	0,017	0,005	0,001	0,017	0,005	0,001
	Toplam döşemenin 1/3'ü ile 1/9 arası	0,006	0,002	0	0,006	0,002	0
	Toplam döşemenin 1/9'undan az	0,002	0,001	0	0,002	0,001	0
Kirişler	Toplam kirişlerin 1/3'ünden fazla (bir yönde)	0,05	0,015	0,004	0,05	0,015	0,001
	Toplam kirişlerin 1/3'ü ile 1/9 arası	0,017	0,005	0,001	0,017	0,005	0,001
	Toplam kirişlerin 1/9'undan az	0,006	0,002	0	0,006	0,002	0
Kolonlar veya Perdeler	Toplam elemanların 1/3'ünden fazla	0,15	0,046	0,011	0,15	0,046	0,011
	Toplam elemanların 1/3'ü ile 1/9'u arası	0,05	0,015	0,004	0,05	0,015	0,004
	Toplam elemanların 1/9'undan az	0,017	0,005	0,001	0,017	0,005	0,001
p ₁ veya p ₂ değerleri	Toplam	p ₁ =			p ₂ =		

3. Taşıyıcı Olmayan Elemanlar İçin Deprem Performans İndeksi I_n

3.1 Genel

Taşıyıcı olmayan elemanların deprem performanslarının değerlendirilmesinde ana yöntem, düşen nesnelere bir insanın yaşamına ne kadar zarar verebileceği üzerine yoğunlaşmalıdır. Bir yapıda dış duvarların üzerine bağlanmış düşmesi olası nesnelere deprem performansı I_n 1., 2., 3. seviyeler için ayrı ayrı değerlendirilir.

3.1.1 1. Değerlendirme Seviyesi

1. değerlendirme seviyesinde I_n indeksinin hesabı (3.1) bağıntısı ile tahmin edilir. Yapılacak tahmin en çok tehlikenin söz konusu olduğu elemana göre yapılır.

$$I_n = 1 - (B \cdot H) \quad (3.1)$$

B : yapının inşa kalitesine bağlı indeks,

H : Çizelge 3.3 de gösterilen elemanın etki derecesine bağlı indeks.

3.1.1.1 B İndeksinin Belirlenmesi

Yapı ile ilgili B indeksi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$B = f + (1 - f) \cdot t \quad (3.2)$$

Bu bağıntıda;

f : Çizelge 3.1' de verilen taşıyıcı olmayan elemanla taşıyıcı sistem arasındaki esnekliği gösteren katsayı,

t : Çizelge 3.2' de verilen taşıyıcı olmayan elemanın durumunu gösteren katsayı.

Çizelge 3.1 Birleşim elastikiyetini gösteren f katsayısı (1. seviye için)

Taşıyıcı Olmayan Elemanlar	Bina Yapısı	
	g_{s1}	g_{s2}
g_{n1}	0,5	1,0
g_{n2}	0	0,5

g_{s1} : sünekliği oldukça düşük olan yapı (kısa kolonlardan oluşan yapı),

g_{s2} : sünekliği oldukça yüksek olan yapı (perdesiz yapı),

g_{n1} : sünekliği oldukça düşük olan taşıyıcı olmayan eleman,

g_{n2} : sünekliği oldukça yüksek olan taşıyıcı olmayan eleman.

Çizelge 3.2 t katsayısı

Daha önce tehlike yaşanmışsa	t =1
Daha önce tehlike yaşanmamışsa	t = 0,5

3.1.1.2 H indeksinin Belirlenmesi

Çizelge 3.3 Etki derecesini gösteren H indeksi

Dış duvar etrafındaki şartlar	Koruma Önlemi	
	Var	Yok
Dış duvar sokağa, bina giriş veya çıkışına komşu	1,0	0,3
Diğer durumlar	0,5	0,1

3.1.2 2. ve 3. Değerlendirme Seviyesi

I_n indeksi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$I_n = 1 - \frac{\sum B_j \cdot W_j \cdot H_j \cdot L_j}{\sum L_j} \quad (3.3)$$

Bu bağıntıda;

W_j : duvarın alanını ifade eden indeks,

L_j : duvarın birim uzunluğu.

3.1.2.1 B İndeksinin Belirlenmesi

B indeksi (3.2) bağıntısı ile hesaplanır. f ve t katsayıları da sırasıyla Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'den elde edilir.

Çizelge 3.4 f katsayısı (2.Değerlendirme seviyesi)

Taşıyıcı Olmayan Elemanlar	Bina Yapısı			
	g_{s1}	g_{s2}	g_{s3}	g_{s4}
g_{n1}	0,3	0,8	0,9	1,0
g_{n2}	0	0,3	0,8	0,9
g_{n3}	0	0	0,3	0,8
g_{n4}	0	0	0	0,3

g_{s1} : sünekliği oldukça düşük olan yapı (gevrek kısa kolonlardan oluşan yapı),

g_{s2} : kesme kırılması ile taşıma gücünü kaybeden kolon veya perdelerden oluşan sünekliği düşük olan yapı,

g_{s3} : eğilme kırılması ile taşıma gücünü kaybeden kolon veya perdelerden oluşan sünekliği yüksek olan yapı,

g_{s4} : eğilmeye çalışan kolon veya perdelerden oluşan sünekliği yüksek olan yapı,

g_{n1} : taş duvar, cam bloklı, beton bloklı gibi sünekliği oldukça düşük olan taşıyıcı olmayan elemanlar,

g_{n2} : tuğla, alçıpan gibi sünekliği oldukça düşük olan taşıyıcı olmayan elemanlar,

g_{n3} : kayar camlı pencere çerçevesi, tuğla dolgulu beton duvar gibi sünekliği oldukça yüksek olan taşıyıcı olmayan elemanlar,

g_{n4} : özel bir teknikle tasarlanmış yerinde dökülen taşıyıcı olmayan betonarme duvar gibi sünekliği yüksek olan taşıyıcı olmayan elemanlar.

Çizelge 3.5 t katsayısı

Daha önce tehlike yaşanmışsa	Binanın Yaşı (yıl)		
	3'den az	3 ile 10 arası	10'dan fazla
Daha önce tehlike yaşanmış ancak onarılmış	1,0	1,0	1,0
Daha önce tehlike yaşanıp yaşanmadığı belirsiz	0,2	0,2	0,5
Daha önce tehlike yaşanmamış ya da tamamen onarılmış	0	0,2	0,3

3.1.2.2 W İndeksinin Belirlenmesi

Taşıyıcı olmayan elemanların alanı ile ilgili W indeksi, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$W = a + b \cdot (h_1 / h_s) \quad (3.4)$$

$$a = b = 0,5$$

h_1 : taşıyıcı olmayan elemanı içeren alanın düşey uzunluğu,

h_s : kat yüksekliği.

3.1.2.3 H İndeksinin Belirlenmesi

Taşıyıcı olmayan elemanın etki derecesine bağlı H indeksi, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$H = \sum e_k \cdot c_k \quad (3.5)$$

Bağıntıdaki e_k ve c_k katsayıları Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.6 e_k Katsayısı

Çevrelenen Alanlar	e_k
Halka açık yol	1,0
Özel yol, avlu, veranda	0,7
İnsanların ulaşabileceği açık alan	0,2
İnsanların ulaşamayacağı açık alan	0

Çizelge 3.7 c_k katsayısı

Korunabilir alan	c_k
Tamamıyla saçak veya çıkıntılarla korunmuş alan	0
Saçak veya balkonun altında kalan alan	0
Taşıyıcı olmayan elemanlı kat için aynı yatay alan	0,5
Diğerleri	1,0

4. Deprem Performansının Belirlenmesi

Deprem performansı belirlenirken, yapılan değerlendirmelerin sonucunda buluna I_s indeksi, bir karşılaştırma indeksi ile kıyaslanarak, binanın depreme karşı güvenli olduğuna ($I_s > I_{so}$) veya depremdeki davranışın belirsiz olduğuna ($I_s < I_{so}$) karar verilir.

$$I_s > I_{so} \quad (4.1)$$

I_s : (2.1) bağıntısı ile hesaplanan yapı için deprem performans indeksi,

I_{so} : (4.2) bağıntısı ile hesaplanan yapı için karşılaştırma indeksi,

4.1 Karşılaştırma İndeksi I_{so}

Yapıya ilişkin karşılaştırma indeksi I_{so} (4.2) bağıntısı ile hesaplanır.

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U \quad (4.2)$$

Bu bağıntıda,

- E_s : 1.2. ve 3. inceleme seviyeleri için ana karşılaştırma indeksi, 1968 Tokachi-Oki depremi ve 1978 Miyagiken-Oki depremine maruz kalan hasarlı yapılar üzerinde yapılan araştırmalardan elde edilmiştir. 1. seviye için 0.8, 2.ve 3.seviyeler için 0.6 kabul edilebilir. E_s değeri, bir yapı için tek bir değer olarak hesaplanmalı ve yapının her katı için aynı E_s değeri kabul edilmelidir.

- Z : Bölge indeksi, yapının zemininde düşünülen yer hareketinin yoğunluğunu belirtir. Deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde genel olarak 1.0 alınmakla birlikte, binanın bulunduğu bölgenin deprenselliğine göre azaltılabilir, ancak Z katsayısının değerinin hiçbir zaman 0.70 den az alınmaması önerilmektedir. Dolayısıyla yapının bölge indeksi, (0,7~1.0) arasında değişmektedir.

- G : Zemin indeksi, zemin-yapı etkileşimi ve zeminin büyütme etkisini içeren bir büyüklüktür. Zemin durumuna göre 1.0 ile 1.10 arasında değişmektedir. Zemin koşulları kötüleştikçe G katsayısının değeri büyümektedir.

Çizelge 4.1 G zemin indeksi

Genel	Kayalık	Kısmi Tepe	Düzensiz Yüzey Tabakası
1,0	1,1	1,1	1,1

U : Kullanım İndeksi, yapının önemi ve kullanımıyla ilgilidir. Her yapı için yapının önem derecesi ve deprem sonucu oluşabilecek etkilerin boyutu da göz önüne alınarak özel olarak belirlenmelidir. Deprem sırasında insanların barınak olarak kullanacağı yerler, tehlikeli madde depoları gibi yapılarda U indeksinin 1.25, konut ve benzeri yapılarda 1.0 alınması önerilmektedir.

5. Sayısal Uygulamalar

5.1 Sayısal Uygulama 1

Veriler:

Binanın kullanım amacı : Okul Binası

Binanın yeri: Tokyo

Binanın yaşı : 30

Yapısal sistemi : X doğrultusunda betonarme çerçeve, Y doğrultusunda betonarme perde-çerçeve

Kat sayısı : 3

Beton sınıfı : C18 $f_{cd}=12 \text{ N/mm}^2$

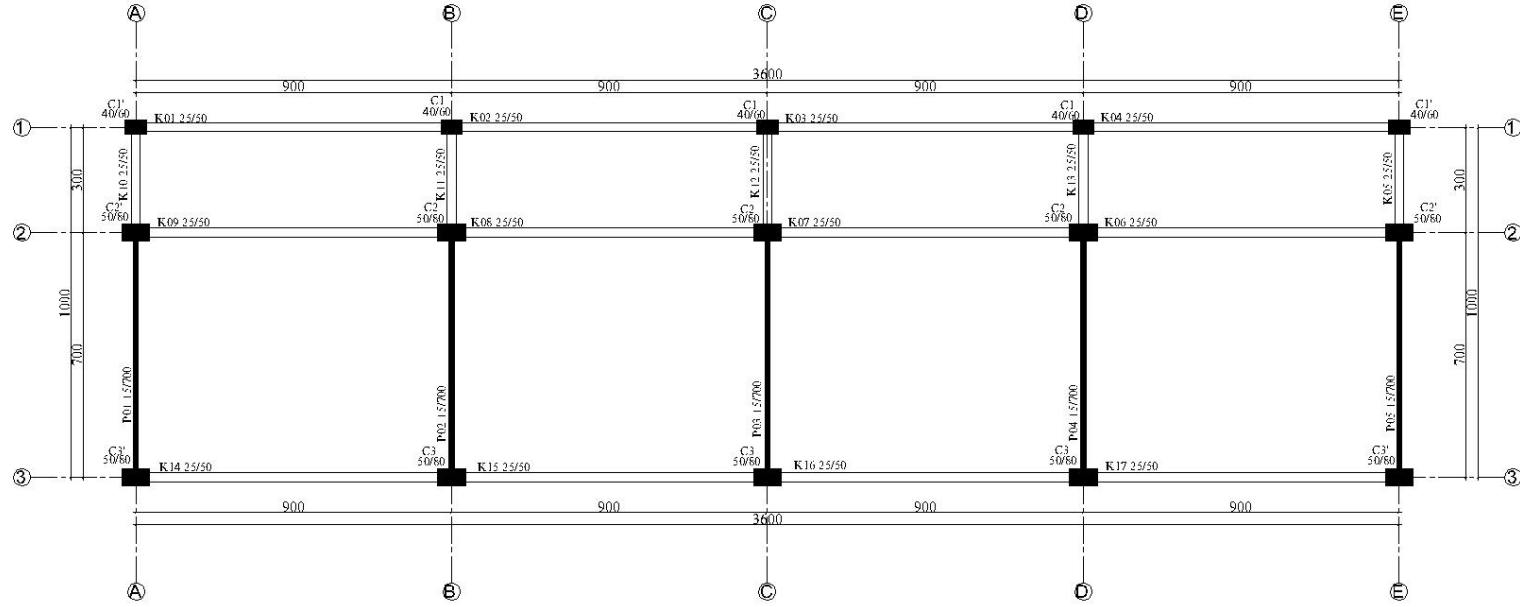
Donatı sınıfı : $f_{yd}= 365,2 \text{ N/mm}^2$ $f_{wyd}= 191,3 \text{ N/mm}^2$

1m^2 'ye düşen ağırlık : 1200 kg/m^2

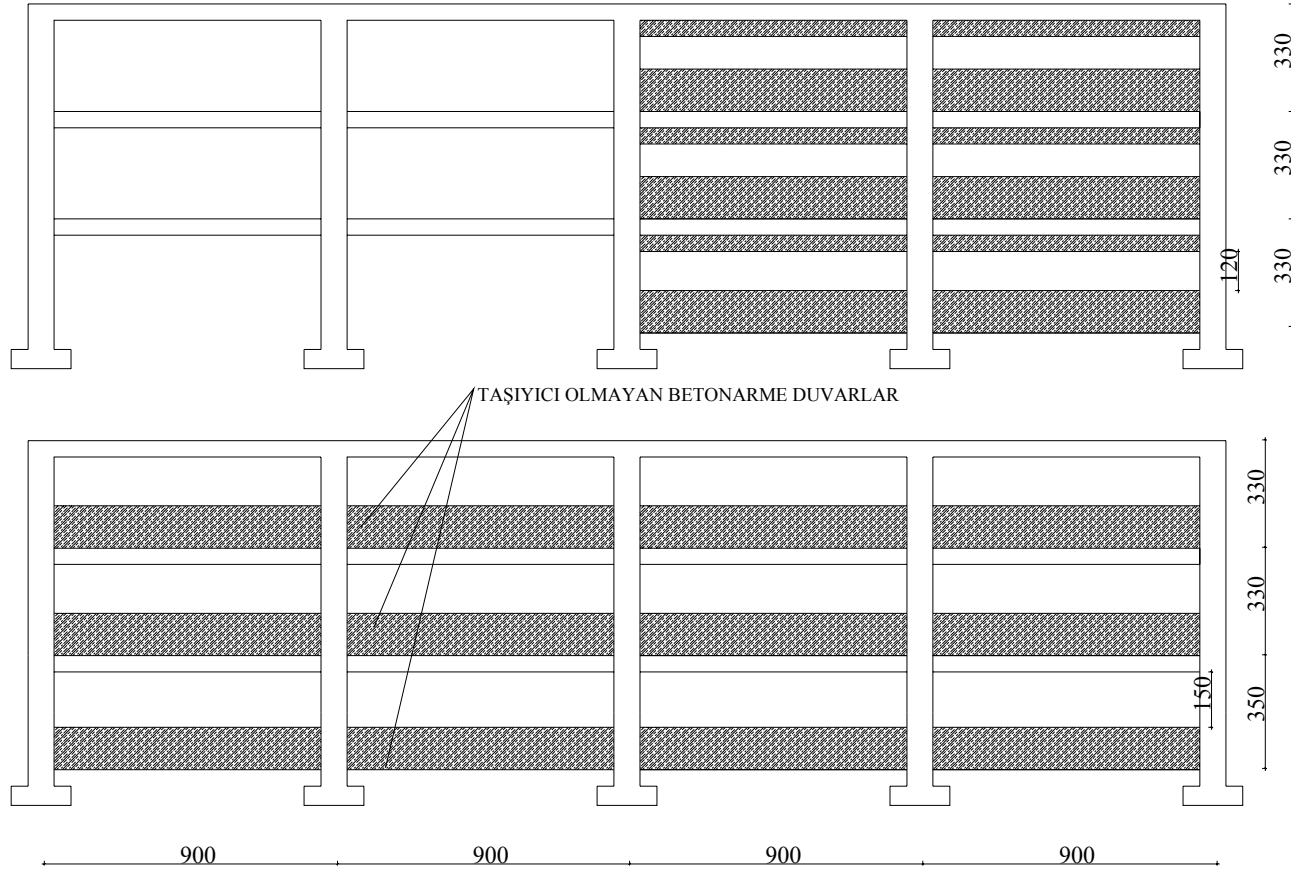
Her katın ağırlığı: $W_i = (3 + 7)(9 \times 4).1200 = 432000 \text{ kg}$

Toplam bina ağırlığı: $W = 3.432000 = 1296000 \text{ kg}$

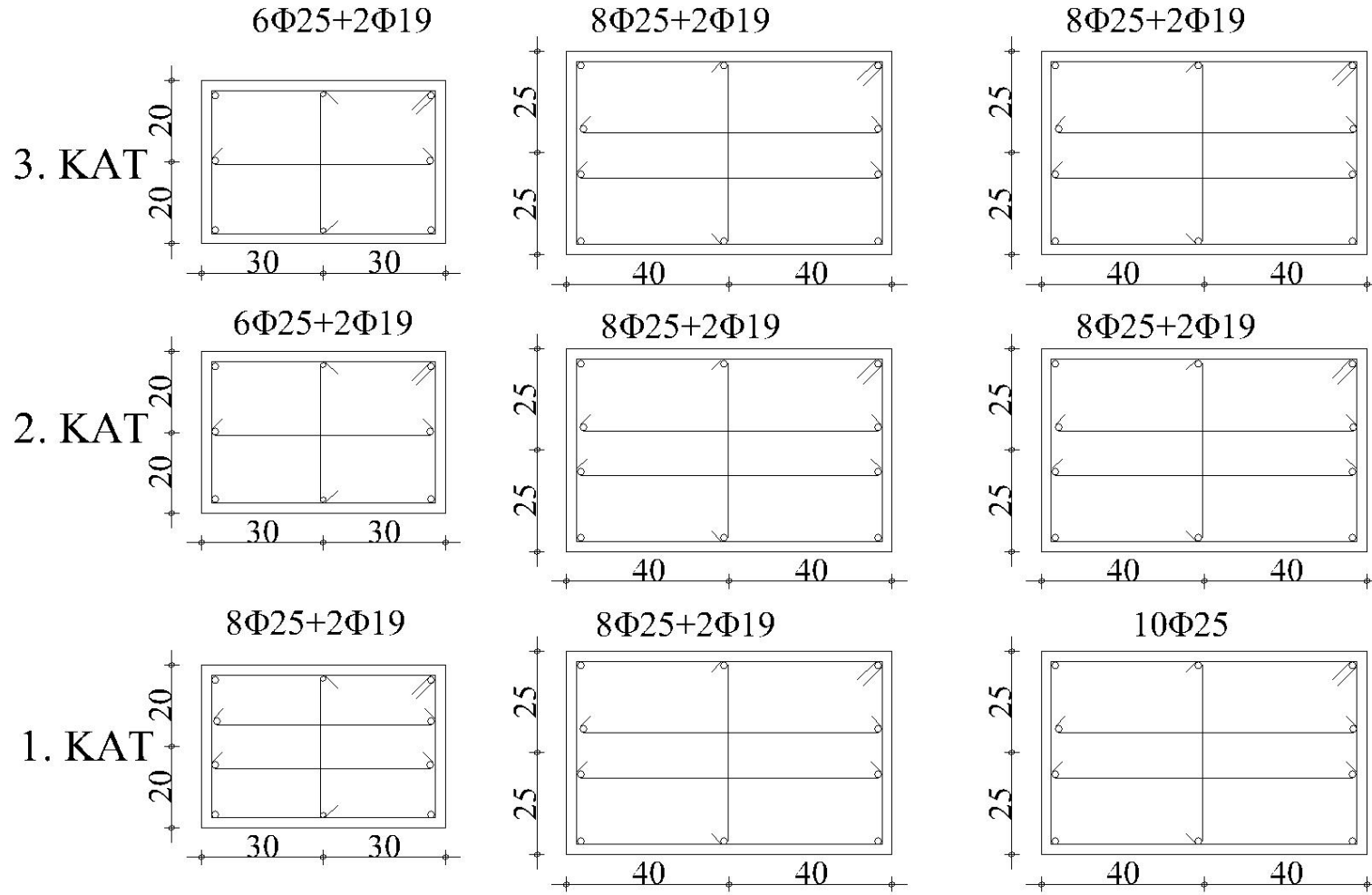
Şekil 5.1 ,5.2 ve5.3 de plan, kesit ve donatı detayları verilmiş olan üç katlı okul binasının Japon Sismik İndeks Yöntemi ile deprem davranışı belirlenecektir. Değerlendirme her kat ve her iki asal eksen doğrultusunda ayrı ayrı yapılacaktır.



Şekil 5.1 Uygulama 1'e ait plan



Şekil 5.2 Uygulama 1'e ait kesit



Şekil 5.3 Uygulama 1'e ait kolon donatı detayları

1.Kat Birinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (X Doğrultusu)

C aksı boyunca 5 kolon

$$\frac{h_o}{D} = \frac{120}{60} = 2 \text{ olduğundan kısa kolon olarak adlandırılır.}$$

A ve B aksları boyunca 10 kolon

$$\frac{h_o}{D} = \frac{180}{80} = 2,25 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

C İndeksinin Hesaplanması

(2.7) bağıntısı ile;

C aksı boyunca 5 kolon için;

$$C_{sc} = \frac{(15 \cdot A_{sc}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_{sc} = \frac{(15 \cdot 5 \cdot 40 \cdot 60) \cdot 120}{200 \cdot 1296000} = 0,083$$

A ve B aksları boyunca 10 kolon için;

(2.6) bağıntısı ile;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(10 \cdot 50 \cdot 80) + 0) \cdot 120}{200 \cdot 1296000} = 0.185$$

hesaplanır.

E_o İndeksinin Hesaplanması

C aksı boyunca 10 kolon;

(2.4) bağıntısı ile;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_{sc} + a_2 \cdot C_w + a_3 \cdot C_c) \cdot F_{sc}$$

$$E_o = \left\{ \frac{3+1}{3+1} \right\} \cdot (0,083 + 0 + 0,5 \cdot 0,185) \cdot 0,8 = 0,141$$

A ve B aksları boyunca 10 kolon;

(2.3) bağıntısı ile;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_w + a_1 \cdot C_c) \cdot F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{3+1}{3+1} \right\} \cdot (0 + 1 \cdot 0,185) \cdot 1 = 0,185$$

hesaplanır.

Bu sonuçlardan büyük olan E_o değeri olarak kabul edilmelidir. $E_o=0,185$

S_d ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9'dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11'den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

(2.1) bağıntısından;

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 0,185 \cdot 1 \cdot 0,9 \cong 0,167$$

bulunur.

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$$

bulunur.

Bu bağıntıda E_s indeksi 1. seviye için 0,8 alınmıştır. Z indeksi deprem riskinin yüksek olduğu kabul edilerek 1, U indeksi konut ve benzeri yapılar için 1, G indeksi ise Çizelge 4.1'den 1 olarak okunmuştur.

Görüldüğü gibi X doğrultusunda 1.kat birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler

sonucu, $I_s < I_{so}$ olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir. 2. ve 3. katlar için de benzer işlemler tekrarlanarak sonuçlar Çizelge 5.1' de gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi X doğrultusunda her üç kat için de birinci inceleme seviyesine ilişkin $I_s < I_{so}$ olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir.

Çizelge 5.1 Tüm katlar için birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

KAT	1 Kat Ağırlığı (kg)	h_o (cm)	D (cm)	$\frac{h_o}{d}$	b (cm)	Kolon Sayısı	f_{cd} (kg/cm ²)	W(kg)	C_c	$\frac{n+1}{n+i}$	C_w	a_1	F_w	E_o	E_o
1	432000	120	60	2	40	5	120	1296000	0.083	1.000	0	1	1	0.141	0.185
1	432000	180	80	2.25	50	10	120	1296000	0.185	1.000	0	1	1	0.185	
2	432000	120	60	2	40	10	120	864000	0.250	0.800	0	1	1	0.249	0.249
2	432000	180	80	2.25	50	10	120	864000	0.278	0.800	0	1	1	0.222	
3	432000	120	60	2	40	10	120	432000	0.500	0.667	0	1	1	0.415	0.415
3	432000	180	80	2.25	50	10	120	432000	0.556	0.667	0	1	1	0.370	

Çizelge 5.1 (devamı)

Kat	S_d	T	E_o	I_s	E_s	Z	G	U	I_{so}	SONUÇ
1	1	0.9	0.19	0.167	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
2	1	0.9	0.25	0.224	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
3	1	0.9	0.41	0.373	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir

1. Kat Birinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (Y Doğrultusu)

Tüm akslar boyunca;

$$\frac{h_o}{D} = \frac{240}{40} = 6 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

C İndeksinin Hesaplanması

Tüm akslar boyunca kolon elemanları için;

(2.6) bağıntısı ile;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(5 \cdot 40 \cdot 60) \cdot 120)}{200 \cdot 1296000} = 0,056$$

Perde elemanları için (2.5) bağıntısı ile;

$$C_w = \frac{(30A_{w1} + 20A_{w2} + 10A_{w3}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_w = \frac{(30 \cdot 5 \cdot 15 \cdot 700 + 0 + 0) \cdot 120}{200 \cdot 1296000} = 0,729$$

bulunur.

E_o İndeksinin Hesaplanması

(2.3) bağıntısı ile;

Tüm akslar boyunca tüm kolon ve perde elemanlar için;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} \cdot (C_w + a_1 C_c) F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{3+1}{3+1} \right\} \cdot (0,729 + 0,7 \cdot 0,056) \cdot 1 = 0,77$$

S_d ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9'dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11'den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

(2.1) bağıntısından;

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 0,77 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,691$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından ;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8 \text{ bulunur.}$$

Bu bağıntıda E_s indeksi 1. seviye için 0,8 alınmıştır. Z indeksi deprem riskinin yüksek olduğu kabul edilerek 1, U indeksi konut ve benzeri yapılar için 1, G indeksi ise Çizelge 4.1'den 1 olarak okunmuştur.

Görüldüğü gibi Y doğrultusunda da 1.kat birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler sonucu, I_s < I_{so} olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir. 2. ve 3. katlar için de benzer işlemler tekrarlanarak sonuçlar Çizelge 5.2'de gösterilmiştir. Çizelge 5.2 'den de görüldüğü gibi Y doğrultusunda 1.katta I_s < I_{so} olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir. 2. ve 3. katlarda ise birinci inceleme seviyesine ilişkin I_s > I_{so} olduğundan ikinci seviyeye geçmeye gerek yoktur.

Çizelge 5.2 Tüm katlar için birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

KAT	1Kat Ağırlığı (kg)	h_o (cm)	D (cm)	$\frac{h_o}{d}$	b (cm)	Kolon Sayısı	f_{cd} (kg/cm ²)	W(kg)	C_c	C_w	$\frac{n+1}{n+i}$	a_1	F_w	E_o
1	432000	240	40	6	60	5	120	1296000	0.056	0.729	1	0.7	1	0.77
2	432000	240	40	6	60	5	120	864000	0.083	1.094	0.8	0.7	1	0.92
3	432000	240	40	6	60	5	120	432000	0.167	2.188	0.6667	0.7	1	1.54

Çizelge 5.2 (Devamı)

Kat	T	E_o	I_s	E_s	Z	G	I_{so}	SONUÇ
1	0.9	0.768	0.691	0.8	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
2	0.9	0.922	0.830	0.8	1	1	0.8	2. seviyeye geçmeye gerek yoktur
3	0.9	1.536	1.383	0.8	1	1	0.8	2. seviyeye geçmeye gerek yoktur

1. Kat İkinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (X Doğrultusu)

1. kattaki tüm düşey taşıyıcı elemanların moment ve kesme kuvveti taşıma güçleri hesaplanarak göçme şekilleri belirlenir.

C1 Kolonu

$$b \cdot D = 40 \cdot 60 \text{ cm} \cdot \text{cm}$$

$$\rho_w = 0,0013$$

$$d = 55 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,091$$

$$j = 48,1 \text{ cm}$$

$$N = 1,5 \cdot 9 \cdot 1,2 \cdot 3 = 486 \text{ kN}$$

$$h_o = 120 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 486000 / 400 / 600 = 2,03 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 3,5 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0063$$

$$f_{ywd} = 191,3 / \text{mm}^2$$

(2.11) bağıntısından;

$${}_c M_u = 0,8 \cdot a_t \cdot f_{yd} \cdot D + 0,5 \cdot N \cdot D \cdot \left\{ 1 - \frac{N}{b \cdot D \cdot f_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 0,60 + 0,5 \cdot 486 \cdot 0,60 \cdot \left\{ 1 - \frac{486}{0,40 \cdot 0,60 \cdot 12000} \right\} = 384,153 \text{ kNm}$$

Son limit eğilme mukavemetine göre belirlenen kesme kuvveti ${}_c Q_{mu}$ (2.29) bağıntısından;

$${}_c Q_{mu} = \frac{(384,153 + 384,153)}{1,20} = 640,255 \text{ kN}$$

Kolonun kesme kuvveti taşıma gücü ${}_c Q_{su}$ (2.18) bağıntısından hesaplanarak

$${}_c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$
$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 20,3 \right\} \cdot 40 \cdot 48,1 = 346,915 \text{ kN}$$

şeklinde bulunur.

${}_c Q_{mu} > {}_c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli kayma göçmesidir.

C1' Kolonu

$$b \cdot D = 40 \cdot 60 \text{ cm} \cdot \text{cm}$$

$$\rho_w = 0,0013$$

$$d = 55 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,091$$

$$j = 48,1 \text{ cm}$$

$$N = 1,5 \cdot 4,5 \cdot 1,2 \cdot 3 = 243000 \text{ N}$$

$$h_o = 120 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 243000/400/600 = 1,01 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 3,5 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0063$$

$$f_{ywd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından;

$${}_c M_u = 0,8 \cdot a_t \cdot f_{yd} \cdot D + 0,5 \cdot N \cdot D \cdot \left\{ 1 - \frac{N}{b \cdot D \cdot f_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 0,60 + 0,5 \cdot 243 \cdot 0,60 \cdot \left\{ 1 - \frac{243}{0,40 \cdot 0,60 \cdot 12000} \right\} = 324,775 \text{ kNm}$$

{}_c Q_{mu} (2.29) bağıntısından;

$${}_c Q_{mu} = (324,775 + 324,775)/1,2 = 541,292 \text{ kN}$$

{}_c Q_{su} (2.18) bağıntısından;

$${}_c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 10,1 \right\} \cdot 40 \cdot 48,1 = 326,439 \text{ kN}$$

şeklinde hesaplanır.

{}_c Q_{mu} > {}_c Q_{su} olduğundan kolonun göçme şekli kayma göçmesidir.

C2 Kolonu

$$b.D=50.80\text{cm}$$

$$\rho_w=0,0068$$

$$d=75\text{cm}$$

$$M/Q/d=h_o/d/2=1,733$$

$$j=65,6\text{cm}$$

$$N=5.9.1,2.3=1620000\text{ N}$$

$$h_o=260\text{cm}$$

$$\sigma_o=1620000/500/800=4,05\text{ N/mm}^2$$

$$a_t=4.5=20\text{ cm}^2$$

$$f_{yd}=365,2\text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t=0,0049$$

$$f_{wyd}=191,3\text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından;

$${}_c M_u = 0,8a_t f_{yd} D + 0,5ND \left\{ 1 - \frac{N}{bDf_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,002 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,80 + 0,5 \cdot 1620 \cdot 0,80 \cdot \left\{ 1 - \frac{1620}{0,50 \cdot 0,80 \cdot 12000} \right\} = 888,013\text{ kNm}$$

{}_c Q_{mu} (2.29) bağıntısından,

$${}_c Q_{mu} = (888,013 + 888,013) / 2,6 = 683,087\text{ kN}$$

Q_{su} (2.18) bağıntısından;

$${}_c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053\rho_t^{0,23}(180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7\sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1\sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,5^{0,23}(180 + 120)}{1,733 + 0,12} + 2,7\sqrt{0,00677 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 40,5 \right\} \cdot 50 \cdot 65,6 = 690,698\text{ kN}$$

şeklinde bulunur.

{}_c Q_{mu} < {}_c Q_{su} olduğundan kolonun göçme şekli eğilme göçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~ (2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\mu = \mu_o - k_1 - k_2 = 10 \times ({}_c Q_{su} / {}_c Q_{mu} - 1) - k_1 - k_2$$

$$= 10 \cdot (690,698/683,087 - 1) - 0 - 0 = 0,11$$

$$F = \phi \cdot \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)}/0,75 / (1 + 0,05\mu)$$

$$= \sqrt{(2 \cdot 1 - 1)}/0,75 / (1 + 0,05 \cdot 1) = 1,3$$

1. kattaki C2', C3 ve C3' kolonlarına ait irdelemeler de benzer şekilde yapılarak sonuçlar Çizelge 5.3' de gösterilmiştir.

Düşey Taşıyıcı Elemanların Gruplandırılması ve E_o İndeksinin Hesaplanması

Birinci Grup:

3 adet C1 ve 2 adet C1' Kolonu, 3 adet C3 Kolonu

Göçme Şekli: Kesme

F İndeksi: 1

$$C \text{ İndeksi: } Q_{su}/W = (3 \cdot 346,915 + 2 \cdot 326,419 + 3 \cdot 728,225)/12960 = 0,291$$

$$E_o \text{ İndeksi: } E_{o1} = C_1 \cdot F_1 = 0,291 \cdot 1 = 0,291$$

İkinci Grup:

3 adet C2 , 2 adet C2' , 2 adet C3' Kolonu

Göçme Şekli=Eğilme

F İndeksi=1,3

$$C \text{ İndeksi: } Q_{mu}/W = (3 \cdot 683,087 + 2 \cdot 480,425 + 2 \cdot 616,93)/12960 = 0,327$$

$$E_o \text{ İndeksi: } E_{o2} = C_2 \cdot F_2 = 0,327 \cdot 1,3 = 0,435$$

E_o İndeksinin Hesaplanması

$$E_o = (n + 1/n + i) \sqrt{E_{o1}^2 + E_{o2}^2} = (3 + 1/3 + 1) \sqrt{0,291^2 + 0,435^2} = 0,5$$

S_d ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9' dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11 'den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

(2.1) bağıntısından;

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5 \text{ bulunur.}$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,6$$

Bu bağıntıda E_o indeksi 2. seviye olduğundan 0,6 alınmıştır. Z indeksi 1, U indeksi 1, G indeksi ise Çizelge 4.2' den 1 olarak okunmuştur.

Görüldüğü gibi X doğrultusunda 1.katta ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler sonucu, I_s < I_{so} olduğundan üçüncü seviyeye geçilmelidir (Çizelge 5.3). Ancak I_s ve I_{so} değerleri birbirine yakın olduğundan 3. inceleme seviyesinde, I_s > I_{so} olacağı anlaşılmaktadır. Bu nedenle 3.inceleme seviyesi için bir değerlendirme yapılmamıştır.

2. Kat İkinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (X Doğrultusu)

C1 Kolonu

$$b \cdot D = 40 \cdot 60 \text{ cm} \cdot \text{cm}$$

$$\rho_w = 0,0013$$

$$d = 55 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,091$$

$$j = 48,1 \text{ cm}$$

$$N = 1,5 \cdot 9 \cdot 1,2 \cdot 2 = 324 \text{ kN}$$

$$h_o = 120 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 324000/400/600 = 1,35 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 3 \cdot 5 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0063$$

$$f_{ywd} = 191,3/\text{mm}^2$$

(2.11) bağıntısından;

$${}_c M_u = 0,8 a_t f_{yd} D + 0,5 N D \left\{ 1 - \frac{N}{b D f_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,60 + 0,5 \cdot 324 \cdot 0,60 \cdot \left\{ 1 - \frac{324}{0,40 \cdot 0,60 \cdot 12000} \right\} = 349,222 \text{ kNm}$$

cQ_{mu} (2.29) bağıntısından;

$$cQ_{mu} = (349,222 + 349,222) / 1,20 = 582,036 \text{ kN}$$

cQ_{su} (2.18) bağıntısından;

$$cQ_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$
$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 13,5 \right\} 40 \cdot 48,1 = 333,921 \text{ kN}$$

bulunur.

$cQ_{mu} > cQ_{su}$ olduğundan kolonun göçme mekanizması şekli kesmedir.

C1' Kolonu

$$b \cdot D = 40 \times 60 \text{ cm}$$

$$\rho_w = 0,0013$$

$$d = 55 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,091$$

$$j = 48,1 \text{ cm}$$

$$N = 1,5 \cdot 4,5 \cdot 1,2 \cdot 2 = 162 \text{ kN}$$

$$h_o = 120 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 162000 / 400 / 600 = 0,675 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 3,5 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0063$$

$$f_{ywd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından

$$cM_u = 0,8 a_t f_{yd} D + 0,5 N D \left\{ 1 - \frac{N}{b D f_{cd}} \right\}$$

$$cM_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,60 + 0,5 \cdot 162 \cdot 0,60 \cdot \left\{ 1 - \frac{162}{0,40 \cdot 0,60 \cdot 12000} \right\} = 303,892 \text{ kNm}$$

cQ_{mu} (2.29) bağıntısından;

$$cQ_{mu} = (303,892 + 303,892) / 1,2 = 506,487 \text{ kN}$$

Q_{su} (2.18) bağıntısından;

$$c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 6,75 \right\} \cdot 40 \cdot 48,1 = 319,942 \text{ kN}$$

şeklinde bulunur.

$c Q_{mu} > c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli kayma göçmesidir.

C2 Kolonu

$$b \cdot D = 50 \cdot 80 \text{ cm} \cdot \text{cm}$$

$$\rho_w = 0,0068$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,733$$

$$j = 65,6 \text{ cm}$$

$$N = 5 \cdot 9 \cdot 1,2 \cdot 2 = 1080 \text{ kN}$$

$$h_o = 260 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 1080000 / 500 / 800 = 2,70 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 4,5 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0049$$

$$f_{wyd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından

$$c M_u = 0,8 a_t f_{yd} D + 0,5 N D \left\{ 1 - \frac{N}{b D f_{cd}} \right\}$$

$$c M_u = 0,8 \cdot 0,002 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,80 + 0,5 \cdot 1080 \cdot 0,80 \cdot \left\{ 1 - \frac{1080}{0,50 \cdot 0,80 \cdot 12000} \right\} = 793,513 \text{ kNm}$$

Q_{mu} (2.29) bağıntısından;

$$Q_{mu} = (793,513 + 793,513) / 2,6 = 610,395 \text{ kN}$$

Q_{su} (2.18) bağıntısından;

$$c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,5^{0,23} (180 + 120)}{1,733 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0068 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 27 \right\} 50 \cdot 65,6 = 646,401 \text{ kN}$$

şeklinde bulunur.

$cQ_{mu} < cQ_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli eğilme göçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~ (2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\begin{aligned} \mu &= \mu_o - k_1 - k_2 = 10 \times (cQ_{su} / cQ_{mu} - 1) - k_1 - k_2 \\ &= 10 \cdot (646,401 / 610,395 - 1) - 0 - 0 = 0,589 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \phi \cdot \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05\mu) \\ &= \sqrt{(2 \cdot 1 - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05 \cdot 1) = 1,3 \end{aligned}$$

2. kattaki C2', C3 ve C3' kolonlarına ait irdelemeler de benzer şekilde yapılarak sonuçlar Çizelge 5.4' de gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi X doğrultusunda 2.katta ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler sonucu, $I_s > I_{so}$ olduğundan üçüncü seviyeye geçmeye gerek yoktur.

3. Kat İkinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (X Doğrultusu)

C1 Kolonu

b.D=40.60 cm.cm	$\rho_w=0,0013$
d=55cm	$M/Q/d=h_o/d/2=1,091$
j=48,1cm	$N=1,5 \cdot 9 \cdot 1,2 \cdot 1=162 \text{ KN}$
$h_o=120\text{cm}$	$\sigma_o=162000/400/600=0,675\text{N/mm}^2$
$a_t=3.5 = 15 \text{ cm}^2$	$f_{yd}=365,2 \text{ N/mm}^2$
$\rho_t=0,0063$	$f_{ywd}=191,3/\text{mm}^2$

(2.11) bağıntısından

$${}_c M_u = 0,8a_t f_{yd} D + 0,5ND \left\{ 1 - \frac{N}{bDf_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,60 + 0,5 \cdot 162 \cdot 0,60 \cdot \left\{ 1 - \frac{162}{0,40 \cdot 0,60 \cdot 12000} \right\} = 308,823 \text{ kNm}$$

${}_c Q_{mu}$ (2.29) bağıntısından;

$${}_c Q_{mu} = (308,823 + 308,823) / 1,20 = 514,705 \text{ kN}$$

Q_{su} (2.18) bağıntısından;

$${}_c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 6,75 \right\} \cdot 40 \cdot 48,1 = 320,927 \text{ kN}$$

şeklinde bulunur.

${}_c Q_{mu} > {}_c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli kayma göçmesidir.

C1'Kolonu

$$b \cdot D = 40 \times 60 \text{ cm.cm}$$

$$\rho_w = 0,0013$$

$$d = 55 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,091$$

$$j = 48,1 \text{ cm}$$

$$N = 1,5 \cdot 4,5 \cdot 1,2 \cdot 1 = 81000 \text{ N}$$

$$h_o = 120 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 81000 / 400 / 600 = 0,3375 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 3,5 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0063$$

$$f_{ywd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından;

$${}_c M_u = 0,8a_t f_{yd} D + 0,5ND \left\{ 1 - \frac{N}{bDf_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,60 + 0,5 \cdot 81 \cdot 0,60 \cdot \left\{ 1 - \frac{81}{0,40 \cdot 0,60 \cdot 12000} \right\} = 281,643 \text{ kNm}$$

Q_{mu} (2.29) bağıntısından;

$$cQ_{mu} = (281,643 + 281,643) / 1,2 = 469,404 \text{ kN}$$

Q_{su} (2.18) bağıntısından;

$$cQ_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$
$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 3,375 \right\} \cdot 40 \cdot 48,1 = 313,445 \text{ kN}$$

bulunur.

$cQ_{mu} > cQ_{su}$ olduğundan kolonun göçme mekanizması şekli kesmedir.

C2 Kolonu

$$b \cdot D = 50 \cdot 80 \text{ cm} \cdot \text{cm}$$

$$\rho_w = 0,0068$$

$$d = 75 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,733$$

$$j = 65,6 \text{ cm}$$

$$N = 5 \cdot 9 \cdot 1,2 \cdot 1 = 540000 \text{ N}$$

$$h_o = 260 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 540000 / 500 / 800 = 1,35 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 4,5 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0049$$

$$f_{wyd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından

$$cM_u = 0,8 a_t f_{yd} D + 0,5 N D \left\{ 1 - \frac{N}{b D f_{cd}} \right\}$$

$$cM_u = 0,8 \cdot 0,002 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,80 + 0,5 \cdot 540 \cdot 0,80 \cdot \left\{ 1 - \frac{540}{0,50 \cdot 0,80 \cdot 12000} \right\} = 650,413 \text{ kNm}$$

cQ_{mu} (2.29) bağıntısından;

$$cQ_{mu} = (650,413 + 650,413) / 2,6 = 500,318 \text{ kN}$$

Q_{su} (2.18) bağıntısından;

$$\begin{aligned}
{}_c Q_{su} &= \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j \\
&= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,5^{0,23} (180 + 120)}{1,733 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,00677 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 13,5 \right\} 50 \cdot 65,6 = 602,104 \text{ kN}
\end{aligned}$$

şeklinde bulunur.

${}_c Q_{mu} < {}_c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli eğilme göçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~ (2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\begin{aligned}
\mu &= \mu_o - k_1 - k_2 = 10 \times ({}_c Q_{su} / {}_c Q_{mu} - 1) - k_1 - k_2 \\
&= 10 \cdot (602,104 / 500,318 - 1) - 0 - 0 = 2,034
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F &= \phi \cdot \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05\mu) \\
&= \sqrt{(2 \cdot 2,034 - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05 \cdot 2,034) = 2,1
\end{aligned}$$

3. kattaki C2' , C3 ve C3' kolonlarına ait irdellemelerde benzer şekilde yapılarak sonuçlar Çizelge 5.5'de gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi X doğrultusunda 3.katta ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler sonucu, $I_s > I_{so}$ olduğundan üçüncü seviyeye geçmeye gerek yoktur.

Çizelge 5.3 1.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 1. KAT X DOĞRULTUSU																		
Kolon Türü	Kat	Kat Sayısı	b (m)	D (m)	j(m)	h _o (m)	a _t (m ²)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd}	f _{ywd}	f _{cd}	Donat Çapı (mm)	Donatı Sayısı	N _{max} (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
C1	1	3	0.4	0.6	0.48	1.2	0.0015	0.0063	0.0013	1.091	486	2025	365217	191304	12000	25	6	3417.55
C1'	1	3	0.4	0.6	0.48	1.2	0.0015	0.0061	0.0013	1.091	243	1012.5	365217	191304	12000	25	6	3417.55
C3	1	3	0.5	0.8	0.66	1.8	0.0015	0.0038	0.0068	1.2	1134	2835	365217	191304	12000	22	8	5355.04
C2	1	3	0.5	0.8	0.66	2.6	0.0020	0.0049	0.0068	1.733	1620	4050	365217	191304	12000	25	8	5516.74
C2'	1	3	0.5	0.8	0.66	2.6	0.0015	0.0038	0.0068	1.733	810	2025	365217	191304	12000	22	8	5355.04
C3'	1	3	0.5	0.8	0.66	1.8	0.0015	0.0038	0.0068	1.2	567	1417.5	365217	191304	12000	22	8	5355.04

Çizelge 5.3 (Devamı)

N _{min} (kN)	cM _u (kNm)	cQ _{mu} (kN)	cQ _{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E _o	E _o	S _d	T	I _s	I _{so}	SONUÇ
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
537.554	384.153	640.255	346.915	KESME	1	12960	0.291	0.291	0.5	1	1	0.5	0.6	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİDİR
537.554	324.775	541.292	326.439	KESME	1	12960								
555.043	701.664	779.627	728.225	KESME	1	12960								
716.739	888.013	683.087	690.698	EĞİLME	1.3	12960								
555.043	624.552	480.425	610.605	EĞİLME	2.5	12960								
555.043	555.237	616.93	681.713	EĞİLME	1.3	12960	0.327	0.435						

Çizelge 5.4 2.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 2. KAT X DOĞRULTUSU																				
Kolon Türü	Kat	Kat Sayısı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	a _t (m ²)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d	h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd}	f _{ywd}	f _{cd}	Donatı Çapı (mm)	Donatı Sayısı	N _{max} (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
C1	2	3	0.4	0.6	0.55	0.48	1.2	0.0015	0.0063	0.0013	1.091	324	1350	365217	191304	12000	25	6	3417.55	
C1'	2	3	0.4	0.6	0.55	0.48	1.2	0.0015	0.0061	0.0013	1.091	162	675	365217	191304	12000	25	6	3417.55	
C2	2	3	0.5	0.8	0.75	0.66	2.6	0.0020	0.0049	0.0068	1.733	1080	2700	365217	191304	12000	25	8	5516.74	
C3	2	3	0.5	0.8	0.75	0.66	1.8	0.0015	0.0038	0.0068	1.2	756	1890	365217	191304	12000	22	8	5355.04	
C2'	2	3	0.5	0.8	0.75	0.66	2.6	0.0015	0.0038	0.0068	1.733	540	1350	365217	191304	12000	22	8	5355.04	
C3'	2	3	0.5	0.8	0.75	0.66	1.8	0.0015	0.0038	0.0068	1.2	378	945	365217	191304	12000	22	8	5355.04	

lge 5.4 Devamı

Çizelge 5.4 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 2. KAT X DOĞRULTUSU														
N _{min} (kN)	cM _u (kNm)	cQ _{mu} (kN)	cQ _{su} (kN)	GÖÇME TİPİ	F	W (kN)	C	E _O	E _O	S _d	T	I _s	I _{so}	SONUÇ
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
537.554	349.222	582.036	333.921	KESME	1	8640	0.19	0.19	0.6	1	1	0.6	0.6	3. SEVİYEYE GEÇMEYE GEREK YOKTUR
537.554	303.892	506.487	319.942	KESME	1	8640								
716.739	793.513	610.395	646.401	EĞİLME	1.3	8640	0.447	0.568						
555.043	609.999	677.777	697.217	EĞİLME	1.3	8640								
555.043	546.927	420.713	588.457	EĞİLME	2.9	8640	0.225	0.488						
555.043	494.52	549.467	666.21	EĞİLME	2.2	8640								

Çizelge 5.5 3.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 3. KAT X DOĞRULTUSU																			
Kolon Adı	Kat	Kat Sayısı	b (m)	D (m)	j(m)	h _o (m)	a _t (m ²)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d	h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd}	f _{ywd}	f _{cd}	Donatı Çapı (mm)	Donatı Sayısı	N _{max} (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
C1	3	3	0.4	0.6	0.48	1.2	0.0015	0.006	0.0013	1.091	162	675	365217	191304	12000	25	6	3417.55	
C1'	3	3	0.4	0.6	0.48	1.2	0.0015	0.006	0.0013	1.091	81	337.5	365217	191304	12000	25	6	3417.55	
C2	3	3	0.5	0.8	0.66	2.6	0.0020	0.005	0.0068	1.733	540	1350	365217	191304	12000	25	8	5516.74	
C3	3	3	0.5	0.8	0.66	1.8	0.0015	0.004	0.0068	1.2	378	945	365217	191304	12000	22	8	5355.04	
C2'	3	3	0.5	0.8	0.66	2.6	0.0015	0.004	0.0068	1.733	270	675	365217	191304	12000	22	8	5355.04	
C3'	3	3	0.5	0.8	0.66	1.8	0.0015	0.004	0.0068	1.2	189	472.5	365217	191304	12000	22	8	5355.04	

Çizelge 5.5 (Devamı)

2. İNCELEME SEVİYESİ 3. KAT X DOĞRULTUSU														
N _{min} (kN)	cM _u (kNm)	cQ _{mu} (kN)	cQ _{su} (kN)	GÖÇME TİPİ	F	W (kN)	C	E _o	E _o	S _d	T	I _s	I _{so}	SONUÇ
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
537.554	308.823	514.705	320.927	KESME	1	4320	0.368	0.368	1.3	1	1	1.3	0.6	3. SEVİYEYE GEÇMEYE GEREK YOKTUR
537.554	281.643	469.404	313.445	KESME	1	4320								
716.739	650.413	500.318	602.104	EĞİLME	2.1	4320	0.729	1.584						
555.043	494.52	549.467	666.21	EĞİLME	2.2	4320								
555.043	457.152	351.656	566.308	EĞİLME	3.2	4320	0.383	1.088						
555.043	427.851	475.39	650.706	EĞİLME	2.8	4320								

1. Kat İkinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (Y Doğrultusu)

C1 KOLONU

$$b \cdot D = 60.40 \text{ cm.cm}$$

$$\rho_w = 0,0013$$

$$d = 35 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,091$$

$$j = 48,1 \text{ cm}$$

$$N = 1,5.9.1,2.3 = 486 \text{ KN}$$

$$h_o = 240 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 486000/400/600 = 2,03 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 3.5 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0063$$

$$f_{ywd} = 191,3/\text{mm}^2$$

(2.11) bağıntısından

$$c M_u = 0,8 a_t f_{yd} D + 0,5 N D \left\{ 1 - \frac{N}{b D f_{cd}} \right\}$$

$$c M_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,40 + 0,5 \cdot 486 \cdot 0,40 \cdot \left\{ 1 - \frac{486}{0,40 \cdot 0,6 \cdot 12000} \right\} = 256,102 \text{ kNm}$$

$c Q_{mu}$ (2.29) bağıntısından;

$$c Q_{mu} = (256,102 + 256,102) / 2,40 = 213,418 \text{ kN}$$

$c Q_{su}$ (2.18) bağıntısından;

$$c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$
$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 20,3 \right\} \cdot 60 \cdot 48,1 = 220,542 \text{ kN}$$

şeklinde bulunur.

$c Q_{mu} < c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli eğilme göçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~ (2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\mu = \mu_o - k_1 - k_2 = 10 \times (c Q_{su} / c Q_{mu} - 1) - k_1 - k_2$$

$$= 10 \cdot (220,542 / 213,418 - 1) - 0 - 0 = 0,334$$

$$F = \phi \cdot \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05\mu)$$

$$= \sqrt{(2 \cdot 1 - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05 \cdot 1) = 1,3$$

C1' KOLONU

$$b \cdot D = 60 \times 40 \text{ cm.cm}$$

$$\rho_w = 0,0013$$

$$d = 35 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,091$$

$$j = 48,1 \text{ cm}$$

$$N = 1,5 \cdot 4,5 \cdot 1,2 \cdot 3 = 243000 \text{ N}$$

$$h_o = 240 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 243000 / 400 / 600 = 1,01 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 3,5 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0063$$

$$f_{ywd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından;

$$c M_u = 0,8 a_t f_{yd} D + 0,5 N D \left\{ 1 - \frac{N}{b D f_{cd}} \right\}$$

$$c M_u = 0,8 \cdot 0,0015 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,40 + 0,5 \cdot 243 \cdot 0,40 \cdot \left\{ 1 - \frac{243}{0,40 \cdot 0,60 \cdot 12000} \right\} = 216,517 \text{ kNm}$$

$c Q_{mu}$ (2.29) bağıntısından;

$$c Q_{mu} = (216,517 + 216,517) / 2,4 = 180,431 \text{ kN}$$

$c Q_{su}$ (2.18) bağıntısından;

$$c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,63^{0,23} (180 + 120)}{1,091 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0013 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 10,1 \right\} \cdot 60 \cdot 48,1 = 201,616 \text{ kN}$$

şeklinde bulunur.

$cQ_{mu} < cQ_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli eğilmegöçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~(2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\begin{aligned}\mu &= \mu_o - k_1 - k_2 = 10 \cdot (cQ_{su} / cQ_{mu} - 1) - k_1 - k_2 \\ &= 10 \cdot (201,616 / 180,431 - 1) - 0 - 0 = 1,174\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F &= \phi \cdot \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05\mu) \\ &= \sqrt{(2 \cdot 1,174 - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05 \cdot 1) = 1,5\end{aligned}$$

C2 KOLONU

$$b \cdot D = 80,50 \text{ cm} \cdot \text{cm}$$

$$\rho_w = 0,0068$$

$$d = 45 \text{ cm}$$

$$M/Q/d = h_o/d/2 = 1,733$$

$$j = 39 \text{ cm}$$

$$N = 5 \cdot 9 \cdot 1,2 \cdot 3 = 1620000 \text{ N}$$

$$h_o = 240 \text{ cm}$$

$$\sigma_o = 1620000 / 500 / 800 = 4,05 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t = 4,5 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 365,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t = 0,0049$$

$$f_{wyd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$$

(2.11) bağıntısından;

$$cM_u = 0,8a_t f_{yd} D + 0,5ND \left\{ 1 - \frac{N}{bDf_{cd}} \right\}$$

$$cM_u = 0,8 \cdot 0,002 \cdot 365,2 \cdot 10^3 \cdot 0,50 + 0,5 \cdot 1620 \cdot 0,50 \cdot \left\{ 1 - \frac{1620}{0,50 \cdot 0,80 \cdot 12000} \right\} = 555,008 \text{ kNm}$$

cQ_{mu} (2.29) bağıntısından;

$$cQ_{mu} = (555,08 + 555,08) / 2,4 = 462,507 \text{ kN}$$

cQ_{su} (2.18) bağıntısından;

$$c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd} + 0,1 \sigma_o} \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,5^{0,23} (180 + 120)}{1,733 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,00677 \cdot 1913} + 0,1 \cdot 40,5 \right\} 80 \cdot 65,6 = 586,231 \text{ kN}$$

$c Q_{mu} < c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli eğilmegöçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~ (2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\mu = \mu_o - k_1 - k_2 = 10 \cdot (c Q_{su} / c Q_{mu} - 1) - k_1 - k_2$$

$$= 10 \cdot (586,231 / 462,507 - 1) - 0 - 0 = 2,675$$

$$F = \phi \cdot \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)} / 0,75 \quad / (1 + 0,05\mu)$$

$$= \sqrt{(2 \cdot 2,675 - 1)} / 0,75 \quad / (1 + 0,05 \cdot 1) = 2,5$$

1. kattaki C2', C3 ve C3' kolonlarına ait irdelemelerde benzer şekilde yapılarak sonuçlar Çizelge 5.6' da gösterilmiştir.

Düşey Taşıyıcı Elemanların Gruplandırılması ve E_o İndeksinin Hesaplanması

Birinci Grup:

3 adet C1 ve 2 adet C1' Kolonu

Göçme Şekli: Eğilme

F İndeksi: 1,3

$$C \text{ İndeksi: } Q_{mu}/W = (3 \cdot 213,418 + 2 \cdot 180,431) / 12960 = 0,082$$

$$E_o \text{ İndeksi: } E_{o1} = C_1 \cdot F_1 = 0,082 \cdot 1 = 0,082$$

İkinci Grup:

3 adet C2 , 3 adet C3 Kolonu

Göçme Şekli=Eğilme

F İndeksi=2,5

C İndeksi= $Q_{mu}/W = (3 \cdot 462,507 + 3 \cdot 365,45)/12960 = 0,192$

E_o İndeksi= $E_{o2} = C_2 \cdot F_2 = 0,192 \cdot 2,5 = 0,5$

Üçüncü Grup:

2 adet C2', 2 adet C3' Kolonu

Göçme Şekli=Eğilme

F İndeksi=3,2

C İndeksi= $Q_{mu}/W = (2 \cdot 325,288 + 2 \cdot 289,186)/12960 = 0,095$

E_o İndeksi= $E_{o2} = C_2 \cdot F_2 = 0,095 \cdot 3,2 = 0,3$

E_o İndeksinin Hesaplanması

$$E_o = (n + 1/n + i) \sqrt{E_{o1}^2 + E_{o2}^2 + E_{o3}^2}$$
$$= (3 + 1/3 + 1) \sqrt{0,082^2 + 0,5^2 + 0,3^2} = 0,6$$

S_D ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9 'dan S_D indeksi 1 ; Çizelge 2.11 'den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

(2.1) bağıntısından;

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 0,6 \cdot 1 \cdot 1 = 0,6 \text{ bulunur.}$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,6$$

Bu bağıntıda E_o indeksi 2. seviye için 0,6 alınmıştır. Z indeksi 1, U indeksi 1, G indeksi Çizelge 4.2' den 1 olarak okunmuştur.

Çizelge 5.6' da görüldüğü gibi Y doğrultusunda 1.katta ikinci inceleme seviyesine ilişkin

değerlendirmeler sonucu, $I_s > I_{s0}$ olduğundan üçüncü seviyeye geçmeye gerek yoktur.

Sonuç olarak taşıyıcı sistemin her kat ve her doğrultusunda deprem performansının yeterli düzeyde olduğu, diğer bir anlatımla daha detaylı bir incelemeye gerek duyulmadan yapının mevcut hali ile kullanımına devam edilebileceği anlaşılmaktadır.

Çizelge 5.6 1.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 1. KAT Y DOĞRULTUSU																		
Kolon Türü	Kat	b (m)	D (m)	j(m)	h _o (m)	a _t (m ²)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd}	f _{ywd}	f _{cd}	Donatı Çapı(m)	Donatı Sayısı	N _{max} (kN)	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
C1	1	0.6	0.4	0.31	2.4	0.0015	0.0063	0.0025	3.429	486	2025	365217	191304	12000	25	6	3417.55	
C1'	1	0.6	0.4	0.31	2.4	0.0015	0.0061	0.0025	3.429	243	1012.5	365217	191304	12000	25	6	3417.55	
C2	1	0.8	0.5	0.39	2.4	0.0020	0.0049	0.0068	2.667	1620	4050	365217	191304	12000	25	8	5516.74	
C3	1	0.8	0.5	0.39	2.4	0.0015	0.0038	0.0068	2.667	1134	2835	365217	191304	12000	22	8	5355.04	
C2'	1	0.8	0.5	0.39	2.4	0.0015	0.0038	0.0068	2.667	810	2025	365217	191304	12000	22	8	5355.04	
C3'	1	0.8	0.5	0.39	2.4	0.0015	0.0038	0.0068	2.667	567	1417.5	365217	191304	12000	22	8	5355.04	

Çizelge 5.6 (Devamı)

2. İNCELEME SEVİYESİ 1. KAT Y DOĞRULTUSU															
N _{min} (kn)	^c M _u (KNm)	^c Q _{mu} (KN)	^c Q _{su} (KN)	GÖÇME TİPİ	F	W (KN)	C	E _o	E _o	S _d	T	I _s	I _{so}	SONUÇ	
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
537,554	256,102	213,418	220,542	EĞİLME	1,3	12960	0,082	0,1	0,6	1	1	0,6	0,6	3. SEVİYEYE GEÇMEYE GEREK YOKTUR	
537,554	216,517	180,431	201,616	EĞİLME	1,5	12960									
716,739	555,008	462,507	586,231	EĞİLME	2,5	12960	0,192	0,5							
555,043	438,54	365,45	539,245	EĞİLME	3,1	12960									
555,043	390,345	325,288	513,73	EĞİLME	3,2	12960	0,095	0,3							
555,043	347,023	289,186	494,594	EĞİLME	3,2	12960									

5.2 Sayısal Uygulama 2

Veriler:

Binanın kullanım amacı : Konut

Binanın yeri : İstanbul

Binanın yaşı : 6

Yapısal Sistemi : X doğrultusunda B.A Çerçeve, Y doğrultusunda B.A Çerçeve

Kat Sayısı : 2

Beton Sınıfı : C20

Donatı Sınıfı : Boyuna donatı S420, Yanal donatı S220

f_{cd} : 13,3 N/mm²

f_{yd} : 365,2 N/mm²

f_{ywd} : 191,3 N/mm²

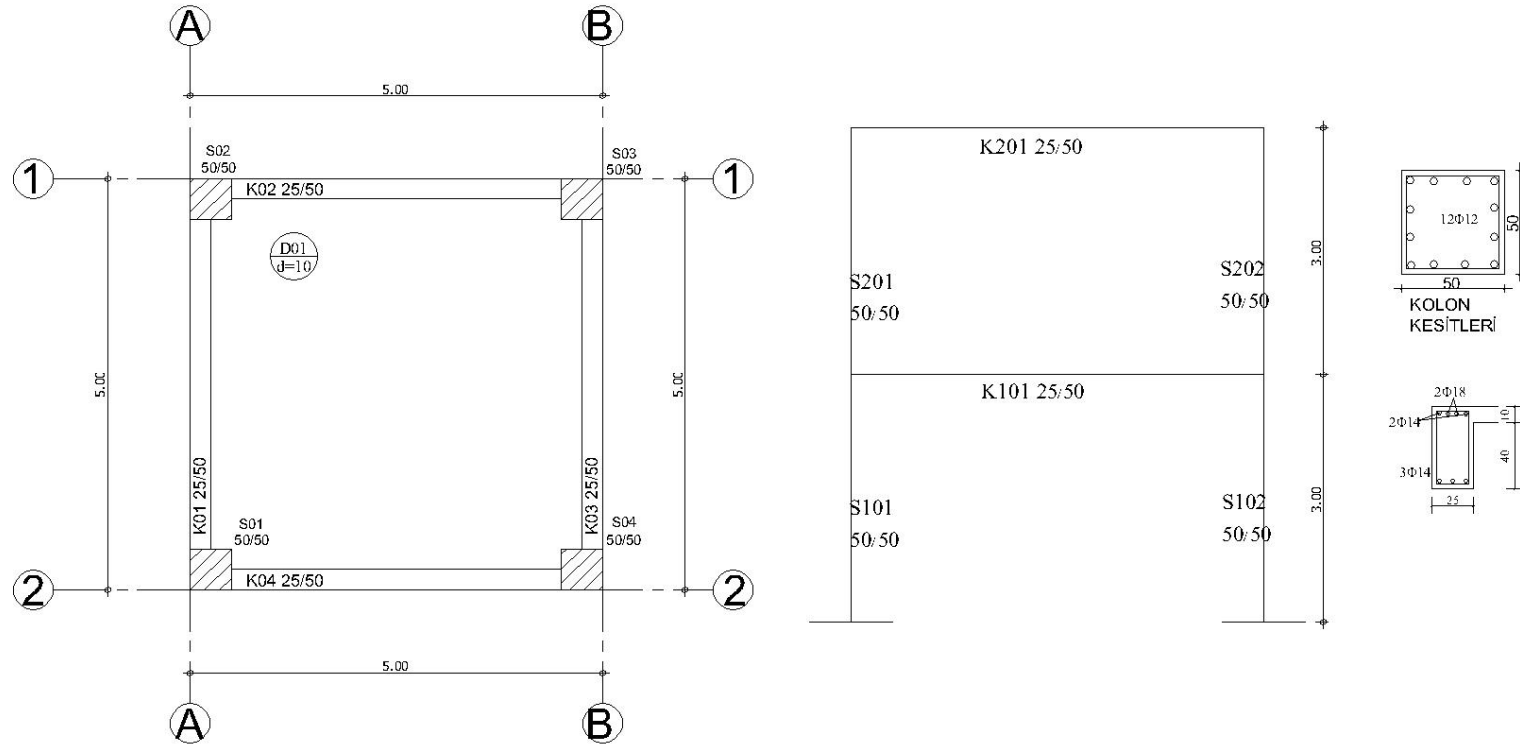
Kat Yüksekliği : 3 m

1 m²'ye gelen ağırlık: $p_d = g + n.q = 3,5 + 0,3 \cdot 2 = 4,1$ kN/m²

1 Katın Ağırlığı: $W_i = 5 \cdot 5 \cdot 4,1 = 102,5$ kN

Binanın Ağırlığı: $W = 2 \cdot 102,5 = 205$ kN

Şekil 5.4 de plan ve kesitleri verilmiş olan iki katlı konut binasının Japon Sismik İndeks Yöntemi ile deprem davranışı belirlenecektir. Değerlendirme her kat ve her iki asal eksen doğrultusunda ayrı ayrı yapılacaktır. Daha sonra yapısal çözümlene yapılarak, çıkan sonuçlar karşılaştırılacaktır.



Şekil 5.4 Uygulama 2'ye ait plan ,kesit ve detaylar

1. Kat Birinci İnceleme Seviyesi (X Doğrultusu)

Tüm kolonlar için;

$$\frac{h_o}{D} = \frac{250}{50} = 5 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

C İndeksinin Hesaplanması

A ve B aksları boyunca 4 kolon için;

(2.6) bağıntısından;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2})f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(4 \cdot 50 \cdot 50) + 0) \cdot 133}{200 \cdot 20 \cdot 500} = 3,252 \text{ bulunur.}$$

E_o İndeksinin Hesaplanması

(2.3) bağıntısı ile;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_w + a_1 \cdot C_c) F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{2+1}{2+1} \right\} (0 + 1 \cdot 3,252) \cdot 1 = 3,252 \text{ bulunur.}$$

S_d ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9' dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11' den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 3,252 \cdot 1 \cdot 0,9 = 2,927$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,88$$

bulunur. Bu bağıntıda E_s indeksi 1. inceleme seviyesi olduğu için 0,8 alınmıştır. Z indeksi 1, U indeksi 1, G indeksi Çizelge 4.2' den 1,1 olarak okunmuştur.

$I_s > I_{s0}$ olduğundan ikinci seviyeye geçmeye gerek yoktur.

2. Kat Birinci İnceleme Seviyesi (X Doğrultusu)

Tüm kolonlar için;

$$\frac{h_o}{D} = \frac{250}{50} = 5 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

C İndeksinin Hesaplanması

A ve B aksları boyunca 4 kolon için;

(2.6) bağıntısından;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2})f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(4 \cdot 50 \cdot 50) + 0)133}{200 \cdot 10250} = 6,504 \text{ bulunur.}$$

E_o İndeksinin Hesaplanması

(2.3) bağıntısı ile;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_w + a_1 \cdot C_c) F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{2+1}{2+2} \right\} (0 + 1 \cdot 6,504) \cdot 1 = 4,878 \text{ bulunur.}$$

S_d Ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9' dan S_D indeksi 1 ; Çizelge 2.11' den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 4,878 \cdot 1 \cdot 0,9 = 4,390$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,88$$

Bu bağıntıda E_0 indeksi 1. seviye olduğundan 0,8 alınmıştır. Z indeksi 1, U indeksi 1, G indeksi Çizelge 4.2' den 1,1 olarak okunmuştur.

$I_s > I_{s0}$ olduğundan ikinci seviyeye geçmeye gerek yoktur.

X-X doğrultusunda 1.kat birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler, benzer şekilde 2. kat için de tekrarlanarak sonuçlar Çizelge 5.7'de özetlenmiştir. Çizelge 5.7'de görüldüğü gibi X doğrultusunda 2. kat içinde $I_s > I_{s0}$ olduğundan ikinci seviyeye geçmeye gerek yoktur.

Bina simetrik olduğundan, birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler Y doğrultusu için de geçerlidir.

Sonuç olarak incelenen taşıyıcı sistemin her kat ve her doğrultusunda $I_s > I_{s0}$ olduğu için deprem davranışının yeterli düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 5.7 Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

KAT	1 Kat Ağırlığı (kN)	h_o (cm)	D (cm)	h_o/D	D (cm)	b (cm)	$b \times D$ (cm ²)	Kolon Sayısı	f_{cd} (N/mm ²)	W	C_c	$\frac{n+1}{n+i}$	C_w	C_c	a_1	F_w	E_o
1	102,50	250	50	5	50	50	2500	4	13,3	20500	3.252	1	0	3.252	1	1	3.252
2	102,50	250	50	5	50	50	2500	4	13,3	10250	6.504	0,75	0	6.504	1	1	4.878

Çizelge 5.7 (Devamı)

Kat	S_d	T	E_o	I_s	E_s	Z	G	U	I_{so}	KAT	SONUÇ
1	1	0.9	3.252	2.927	0.8	1	1.1	1	0.88	1	2. seviyeye geçmeye gerek yoktur
2	1	0.9	4.878	4.390	0.8	1	1.1	1	0.88	2	2. seviyeye geçmeye gerek yoktur

Aynı zamanda incelenen yapıda mevcut durum göz önüne alınarak üç boyutlu model oluşturulmuş, ABYYHY-98 tarafından öngörülen eşdeğer statik yatay yüklere göre doğrusal çözümleme yapılarak düşey taşıyıcı elemanlarda M_r/M_d oranları elde edilmiştir (Çizelge 5.8). M_r moment taşıma kapasitelerinin belirlenmesinde, mevcut duruma ilişkin malzeme ve zemin özellikleri gözönüne alınarak, TS 500 (2000) de verilen hesap esaslarına uyulmuştur. Çizelgede M_r/M_d oranları ile I_s/I_{so} oranları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.8 M_r/M_d oranları ile I_s/I_{so} oranlarının karşılaştırılması

X YÖNÜ							
	Kolon No	M_d kNm	M_r kNm	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}
1. KAT	S101	43.96	233.33	5.31	0.88	2.927	3.326
	S102	43.96	233.33	5.31			
	S103	43.96	233.33	5.31			
	S104	43.96	233.33	5.31			
	Toplam	175.84	933.32	5.31	0.88	2.927	3.326
2. KAT	S201	47.87	216.67	4.53	0.88	4.390	4.989
	S202	47.87	216.67	4.53			
	S203	47.87	216.67	4.53			
	S204	47.87	216.67	4.53			
	Toplam	191.48	866.68	4.53	0.88	4.390	4.989
Y YÖNÜ							
	Kolon No	M_d kNm	M_r kNm	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}
1. KAT	S101	43.96	233.33	5.31	0.88	2.927	3.326
	S102	43.96	233.33	5.31			
	S103	43.96	233.33	5.31			
	S104	43.96	233.33	5.31			
	Toplam	175.84	933.32	5.31	0.88	2.927	3.326
2.KAT	S201	47.87	216.67	4.53	0.88	4.390	4.989
	S202	47.87	216.67	4.53			
	S203	47.87	216.67	4.53			
	S204	47.87	216.67	4.53			
	Toplam	191.48	866.68	4.53	0.88	4.390	4.989

Görüldüğü gibi; M_r/M_d oranının birden büyük olduğu katlarda I_s/I_{so} oranı da birden büyük olmaktadır. Başka bir anlatımla Japon Sismik İndeks yöntemi ile yapılan değerlendirmede incelenen taşıyıcı sistemin her kat ve her iki asal eksen doğrultusunda deprem davranışının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

5.3 Sayısal Uygulama 3

Binanın Kullanım Amacı : Konut Binası

Bulunduğu Yer : İstanbul

Binanın Yaşı : 30

Yapısal Sistemi: X doğrultusunda B.A Çerçeve

Y doğrultusunda B.A Çerçeve

Kat sayısı : 6

Beton sınıfı: C16 $f_{cd} : 10,67 \text{ MPa}$

Donatı sınıfı : S220 $f_{yd} : 191,3 \text{ MPa}$ $f_{ywd} : 191,3 \text{ MPa}$

Kat yüksekliği : 2,8 m

Hareketli yük (q) : 2 kN/m^2

Zati yük (g) : 6 kN/m^2

$$p_d = g + n \cdot q = 6 + 0,3 \cdot 2 = 6,6 \text{ kN/m}^2$$

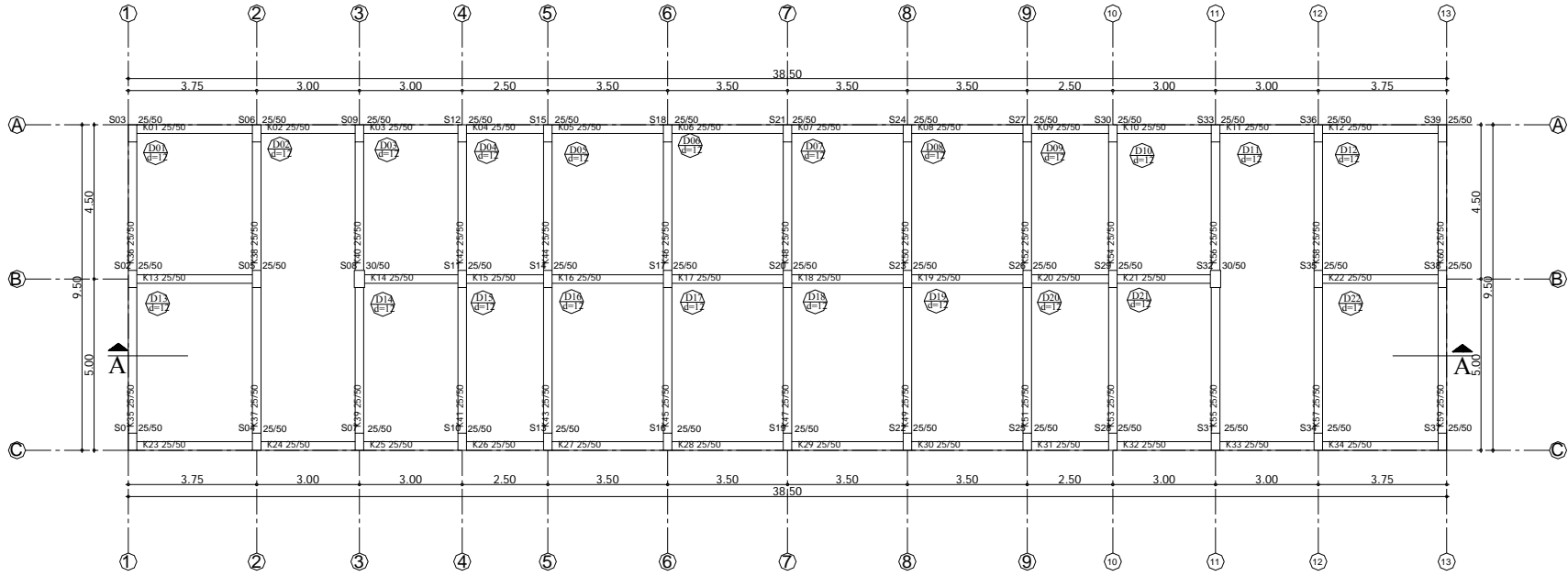
$$\text{Her katın ağırlığı: } W_i = 9,50 \cdot 38,50 \cdot 6,6 = 2413,95 \text{ kN}$$

$$\text{Toplam bina ağırlığı: } W = 6 \cdot 2413,95 = 14483,7 \text{ kN}$$

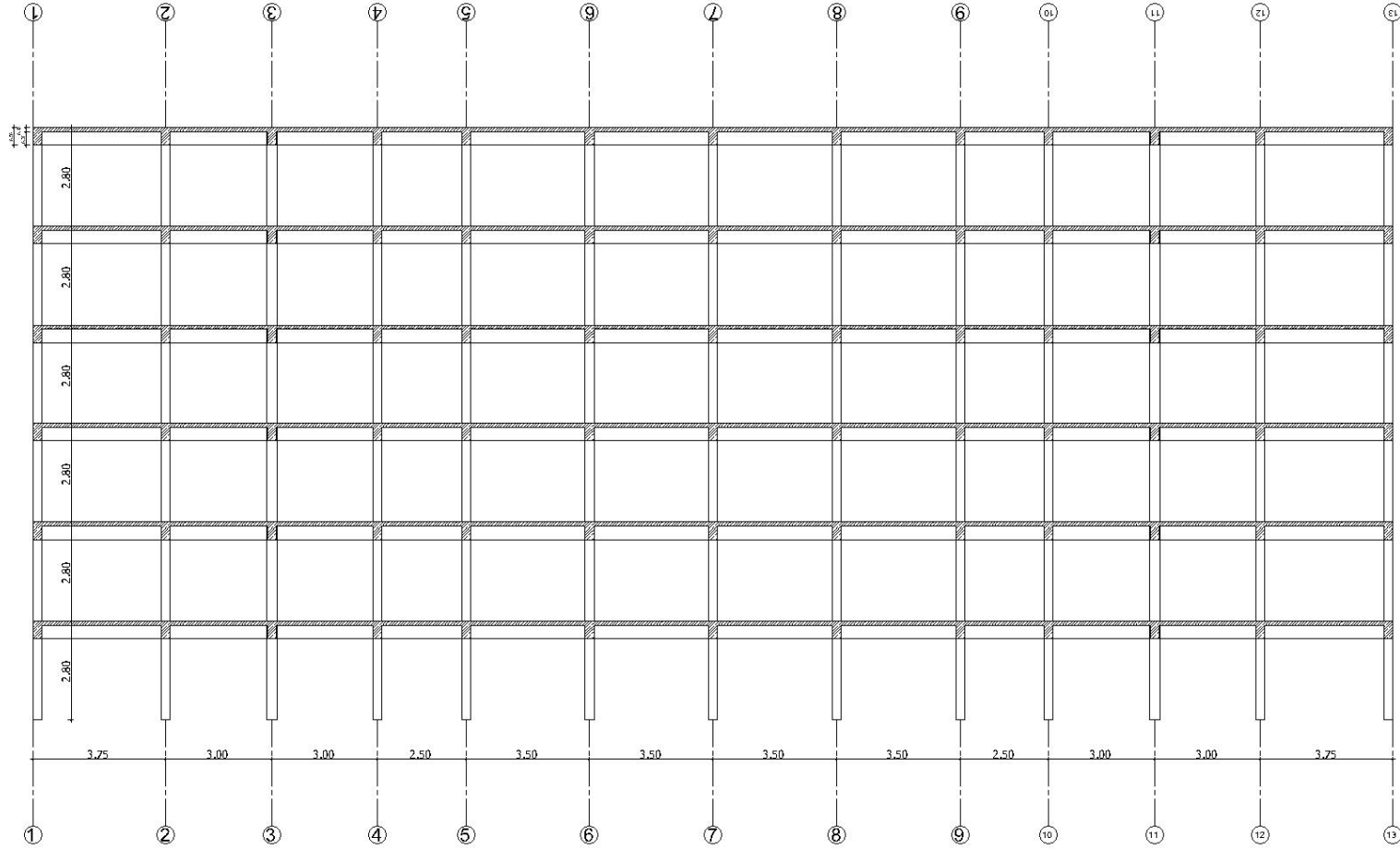
Zemin sınıfı : Z4

Döşeme kalınlığı : 12 cm

Şekil 5.5, 5.6 ve 5.7 de plan, kesit ve kolon donatı detayları verilmiş olan altı katlı konut binasının Japon Sismik İndeks Yöntemi ile deprem davranışı belirlenecektir. Değerlendirme her kat ve her iki asal eksen doğrultusunda ayrı ayrı yapılacaktır. Daha sonra yapısal çözümleme yapıp , sonuçlar karşılaştırılacaktır.

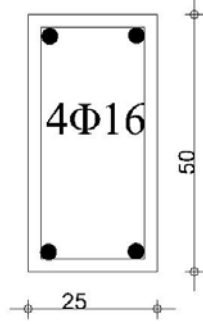


Şekil 5.5 Uygulama 3'e ait plan

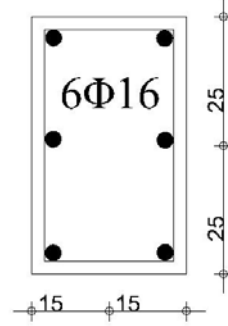


Şekil 5.6 Uygulama 3'e ait kesit

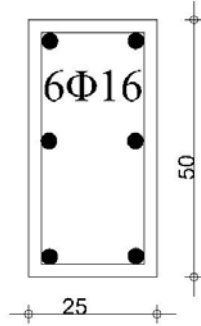
DS1 VE DS2 25/50
20CM ARA İLE ETRİYE BULUNMAKTADIR.
ETRİYE SIKLAŞTIRMASI MEVCUT DEĞİL.



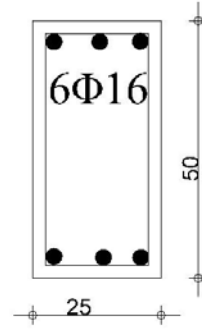
DS330/50
16.5 CM ARA İLE ETRİYE BULUNMAKTADIR.
ETRİYE SIKLAŞTIRMASI MEVCUT DEĞİL.



DS4 25/50
25 CM ARA İLE ETRİYE BULUNMAKTADIR.
ETRİYE SIKLAŞTIRMASI MEVCUT DEĞİL.



DS5 25/50
20 CM ARA İLE ETRİYE BULUNMAKTADIR.
ETRİYE SIKLAŞTIRMASI MEVCUT DEĞİL.



Şekil 5.7 Uygulama 3'e ait kolon donatı detayları

1. Kat Birinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (X Doğrultusu)

A, B ve C aksları boyunca 37 kolon,

$$\frac{h_o}{D} = \frac{230}{25} = 9,2 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

B aksında 2 kolon,

$$\frac{h_o}{D} = \frac{230}{30} = 7,67 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır}$$

C İndeksinin Hesaplanması

A ,B ve C aksları boyunca 37 kolon için;

(2.6) bağıntısı ile;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2})f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(0 + 7(37 \cdot 25 \cdot 50))106,67}{200 \cdot 1448370} = 0,119$$

B aksı boyunca 2 kolon için;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2})f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(0 + 7(2 \cdot 30 \cdot 50) \cdot 106,67)}{200 \cdot 1448370} = 0,008$$

$$C_C = 0,119 + 0,008 = 0,127 \text{ bulunur.}$$

E_o İndeksinin Hesaplanması

A ,B ve C aksları boyunca 39 kolon için;

(2.3) bağıntısı ile;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_w + a_1 C_c) F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{6+1}{6+1} \right\} \cdot (0 + 1 \cdot 0,127) \cdot 1 = 0,127$$

bulunur.

S_d ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9'dan S_D indeksi 1 ; Çizelge 2.11' den T indeksi 0,8 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

$$I_s = E_o \cdot S_d \cdot T = 0,127 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,102$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,80$$

$I_s < I_{so}$ olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir.

X doğrultusunda 2. 3. 4. 5. ve 6. katlara ilişkin değerlendirmeler de benzer şekilde yapılarak, sonuçlar Çizelge 5.9' da gösterilmiştir.

Çizelge 5.9 Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

KAT	1 Kat Ağırlığı (kN)	h _o (cm)	D (cm)	h _o /D	b (cm)	Kolon sayısı	f _{cd} (N/mm ²)	W (kN)	C _c	$\frac{n+1}{n+i}$	C _w	a ₁	F _w	C _c	E _o
1	2413,95	230	25	9,2	50	37	10,67	14483,70	0,119	1,000	0	1	1	0.127	0.127
1	2413,95	230	30	7,67	50	2	10,67	14483,70	0,008	1,000	0	1	1		
2	2413,95	230	25	9,2	50	37	10,67	12069,75	0,143	0,875	0	1	1	0.152	0.152
2	2413,95	230	30	7,67	50	2	10,67	12069,75	0,009	0,875	0	1	1		
3	2413,95	230	25	9,2	50	37	10,67	9655,80	0,179	0,778	0	1	1	0.190	0.190
3	2413,95	230	30	7,67	50	2	10,67	9655,80	0,012	0,778	0	1	1		
4	2413,95	230	25	9,2	50	37	10,67	7241,85	0,238	0,700	0	1	1	0.254	0.254
4	2413,95	230	30	7,67	50	2	10,67	7241,85	0,015	0,700	0	1	1		
5	2413,95	230	25	9,2	50	37	10,67	4827,90	0,358	0,636	0	1	1	0.381	0.381
5	2413,95	230	30	7,67	50	2	10,67	4827,90	0,023	0,636	0	1	1		
6	2413,95	230	25	9,2	50	37	10,67	2413,95	0,715	0,583	0	1	1	0.762	0.762
6	2413,95	230	30	7,67	50	2	10,67	2413,95	0,046	0,583	0	1	1		

Çizelge 5.9 (Devamı)

Kat	S _d	T	E _o	I _s	E _s	Z	G	U	I _{so}	SONUÇ
1	1	0.8	0.127	0.102	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
2	1	0.8	0.133	0.107	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
3	1	0.8	0.148	0.118	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
4	1	0.8	0.178	0.142	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
5	1	0.8	0.242	0.194	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
6	1	0.8	0.444	0.355	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir

1. Kat Birinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (Y Doğrultusu)

Tüm akslar boyunca 39 kolon için;

$$\frac{h_o}{D} = \frac{230}{50} = 4,6 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

C İndeksinin Hesaplanması

(2.6) bağıntısı ile;

Tüm akslar boyunca 39 kolon için;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2})f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(37 \cdot 25 \cdot 50) + 0) \cdot 106,67}{200 \cdot 1448370} = 0,17$$

B Aksı boyunca 2 kolon için;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2})f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(2 \cdot 30 \cdot 50) + 0) \cdot 106,67}{200 \cdot 1448370} = 0,011$$

$$C_C = 0,17 + 0,011 = 0,181$$

E_o İndeksinin Hesaplanması

$$(2.3) \text{ bağıntısı ile; } E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} (C_w + a_1 C_c) F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{6+1}{6+1} \right\} (0 + 1,0,181) \cdot 1 = 0,181$$

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

$$I_s = E_o \cdot S_d \cdot T = 0,181 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,145$$

$I_s < I_{so}$ olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir.

Y doğrultusunda 2. 3. 4. 5. ve 6. katlara ilişkin değerlendirmeler de benzer şekilde yapılarak, sonuçlar Çizelge 5.9' da gösterilmiştir.

Çizelge 5.10 Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

KAT	1 Kat Ağırlığı (kN)	h _o (cm)	D (cm)	h _o /D	b (cm)	Kolon sayısı	f _{cd} (MPa)	W (kN)	$\frac{n+1}{n+i}$	C _w	C _c	a ₁	F _w	C _c	E _o
1	2413,95	230	50	4,6	25	37	10,67	14483,70	1,000	0	0,170	1	1	0.181	0.181
1	2413,95	230	50	4,6	30	2	10,67	14483,70	1,000	0	0,011	1	1		
2	2413,95	230	50	4,6	25	37	10,67	12069,75	0,875	0	0,204	1	1	0.218	0.190
2	2413,95	230	50	4,6	30	2	10,67	12069,75	0,875	0	0,013	1	1		
3	2413,95	230	50	4,6	25	37	10,67	9655,80	0,778	0	0,255	1	1	0.272	0.212
3	2413,95	230	50	4,6	30	2	10,67	9655,80	0,778	0	0,017	1	1		
4	2413,95	230	50	4,6	25	37	10,67	7241,85	0,700	0	0,341	1	1	0.363	0.254
4	2413,95	230	50	4,6	30	2	10,67	7241,85	0,700	0	0,022	1	1		
5	2413,95	230	50	4,6	25	37	10,67	4827,90	0,636	0	0,511	1	1	0.544	0.346
5	2413,95	230	50	4,6	30	2	10,67	4827,90	0,636	0	0,033	1	1		
6	2413,95	230	50	4,6	25	37	10,67	2413,95	0,583	0	1,022	1	1	1.088	0.635
6	2413,95	230	50	4,6	30	2	10,67	2413,95	0,583	0	0,066	1	1		

Çizelge5.10 (Devamı)

Kat	T	E _o	I _s	E _s	Z	G	U	I _{so}	SONUÇ
1	0.8	0.181	0.145	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
2	0.8	0.190	0.152	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
3	0.8	0.212	0.169	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
4	0.8	0.254	0.203	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
5	0.8	0.346	0.277	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir
6	0.8	0.635	0.508	0.8	1	1	1	0.8	2. seviyeye geçilmelidir

1. Kat İkinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (X Doğrultusu)

DS1Kolonu (S3,S39)

$$b.D=50.25 \text{ cm.cm}$$

$$\rho_w=0,0009$$

$$d=20\text{cm}$$

$$M/Q/d:h_o/d/2:5,75$$

$$j=17,5\text{cm}$$

$$N=1,75.2,25.6,6.6=155,925 \text{ kN}$$

$$h_o=230\text{cm}$$

$$\sigma_o=155925/250/500=1,247 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t=2.2=4 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd}=191,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t=0,0032$$

$$f_{ywd}=191,3 \text{ N/mm}^2$$

$0,4bDf_c \geq N > 0$ olduğundan

(2.11) bağıntısından;

$${}_c M_u = 0,8a_t f_{yd} D + 0,5ND \left\{ 1 - \frac{N}{bDf_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,0004 \cdot 191304 \cdot 0,25 + 0,5 \cdot 155,925 \cdot 0,25 \left\{ 1 - \frac{155,925}{0,25 \cdot 0,50 \cdot 10666,7} \right\} = 32,59 \text{ kNm}$$

bulunur. ${}_c Q_{mu}$ (2.29) bağıntısından;

$${}_c Q_{mu} = (32,59 + 32,59) / 2,3 = 28,34 \text{ kN bulunur.}$$

${}_c Q_{su}$ (2.18) bağıntısından;

$${}_c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053 \rho_t^{0,23} (180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7 \sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1 \sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,32^{0,23} (180 + 106,667)}{5,75 + 0,12} + 2,7 \sqrt{0,0009 \cdot 1913,04} + 0,1 \cdot 12,47 \right\} \cdot 50 \cdot 17,5 = 58,91 \text{ kN}$$

bulunur.

${}_c Q_{mu} < {}_c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli eğilmegöçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~ (2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\mu = \mu_o - k_1 - k_2 = 10 \cdot (c Q_{su} / c Q_{mu} - 1) - k_1 - k_2$$

$$= 10 \times (58,91/28,34 - 1) - 2 - 0 = 8,787 \approx 5$$

$$F = \phi \times \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)} / 0,75 \quad / (1 + 0,05\mu)$$

$$= \sqrt{(2 \cdot 5 - 1)} / 0,75 \quad / (1 + 0,05 \cdot 5) = 3,2$$

1. Katta Düşey Elemanların Gruplandırılması ve E_o İndeksinin Hesaplanması

Birinci Grup (S3-S6-S9-S12-S15-S18-S21-S24-S27-S30-S33-S36-S39):

Göçme Şekli : Eğilme

F İndeksi : 3,2

C İndeksi : $Q_{mu}/W = 0,032$

E_o İndeksi : $E_{o1} = C_1 \cdot F_1 = 0,032 \cdot 3,2 = 0,103$

İkinci Grup (S1-S4-S7-S10-S13-S16-S19-S22-S25-S28-S31-S34-S37):

Göçme Şekli : Eğilme

F İndeksi : 3,2

C İndeksi : $Q_{mu}/W = 0,034$

E_o İndeksi : $E_{o2} = C_2 \cdot F_2 = 0,034 \cdot 3,2 = 0,108$

Üçüncü Grup (S2-S5-S8-S11-S14-S17-S20-S23-S26-S29-S32-S35-S38):

Göçme Şekli : Eğilme

F İndeksi : 2,7

C İndeksi : $Q_{mu}/W = 0,042$

E_o İndeksi : $E_{o3} = C_3 \cdot F_3 = 0,042 \cdot 2,7 = 0,113$

E_o İndeksinin Hesaplanması

$$E_o = \left(\frac{n+1}{n+i} \right) \sqrt{(C_1 \cdot F_1)^2 + (C_2 \cdot F_2)^2 + (C_3 \cdot F_3)^2}$$

$$E_o = \left(\frac{6+1}{6+1} \right) \sqrt{0,103^2 + 0,108^2 + 0,113^2} = 0,187$$

S_d ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9' dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11'den T indeksi 1 olarak alınmıştır.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

$$I_s = E_o \cdot S_d \cdot T = 0,187 \cdot 1 \cdot 1 = 0,187$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,6$$

Bu bağıntıda E_o indeksi 2. seviye olduğundan 0,6 alınmıştır. Z indeksi 1, U indeksi 1, G indeksi Çizelge 4.2'den 1 olarak alınmıştır.

$I_s < I_{so}$ olduğundan üçüncü seviyeye geçilmelidir .

X doğrultusunda 2. 3. 4. 5. ve 6. katlara ilişkin değerlendirmeler de benzer şekilde yapılarak, sonuçlar Çizelge 5.11~5.16' da gösterilmiştir.

Çizelge 5.11 1.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3-S39	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	155.925	12.474	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S36	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	289.575	23.166	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S9-S33	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	267.300	21.384	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S12-S30	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	245.025	19.602	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S15-S27	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	267.300	21.384	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S18-S21-S24	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	311.850	24.948	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S1-S37	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	173.250	13.860	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S34	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	321.750	25.740	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S31	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	297.000	23.760	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S10-S28	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	272.250	21.780	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S13-S25	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	297.000	23.760	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S16-S19-S22	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	346.500	27.720	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S2-S38	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	329.175	26.334	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S5-S35	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	329.175	26.334	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S8-S32	0.5	0.3	0.25	0.22	2.3	0.004	0.0011	4.6	282.150	18.810	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S17-S20-S23	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0032	0.0009	5.75	658.350	52.668	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S14-S26	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0048	0.0007	5.75	564.300	45.144	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S11-S29	0.5	0.25	0.2	0.18	2.3	0.0048	0.0007	5.75	517.275	41.382	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.11 Devamı

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	32.59	28.34	58.91	EĞİLME	3.2	14483.7	0.032	0.103						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	43.71	38.01	68.27	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	42.09	36.6	66.71	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	40.38	35.11	65.15	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	42.09	36.6	66.71	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	45.24	39.34	69.83	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	34.22	29.76	60.12	EĞİLME	3.2	14483.7	0.034	0.108	0.187	1	1	0.187	0.6	
1487.111	153.778	45.89	39.91	70.52	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	44.23	38.46	68.79	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	42.46	36.92	67.05	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	44.23	38.46	68.79	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	47.43	41.25	72.25	EĞİLME	3.2	14483.7								
1487.111	153.778	46.37	40.32	71.04	EĞİLME	3.2	14483.7	0.042	0.113						
1487.111	153.778	46.37	40.32	71.04	EĞİLME	3.2	14483.7								
1830.667	230.667	62.54	54.38	91.79	EĞİLME	3.2	14483.7								
1564.000	230.667	48.66	42.31	94.08	EĞİLME	3.2	14483.7								
1564.000	230.667	61.17	53.19	85.98	EĞİLME	3	14483.7								
1564.000	230.667	62.64	54.47	82.69	EĞİLME	2.7	14483.7								

Çizelge 5.12 2.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3-S39	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	129.9	10.395	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S36	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	241.3	19.305	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S9-S33	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	222.8	17.82	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S12-S30	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	204.2	16.335	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S15-S27	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	222.8	17.82	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S18-S21-S24	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	259.9	20.79	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S1-S37	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	144.4	11.55	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S34	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	268.1	21.45	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S31	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	247.5	19.8	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S10-S28	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	226.9	18.15	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S13-S25	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	247.5	19.8	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S16-S19-S22	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	288.8	23.1	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S2-S38	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	274.3	21.945	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S5-S35	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	274.3	21.945	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S8-S32	0.5	0.3	0.25	0.2188	2.3	0.004	0.0011	4.6	235.1	15.675	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S17-S20-S23	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.003	0.0009	5.75	548.6	43.89	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S14-S26	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.005	0.0007	5.75	470.3	37.62	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S11-S29	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.005	0.0007	5.75	431.1	34.485	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.12 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	30.037	26.12	57.09	EĞİLME	3.2	12070	0.036	0.114	0.181	1	1	0.181	0.6	3.SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	40.083	34.85	64.89	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	38.57	33.54	63.59	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	36.993	32.17	62.29	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	38.57	33.54	63.59	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	41.531	36.11	66.19	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	31.471	27.37	58.1	EĞİLME	3.2	12070	0.037	0.119						
1487.111	153.778	42.154	36.66	66.77	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	40.573	35.28	65.32	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	38.912	33.84	63.88	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	40.573	35.28	65.32	EĞİLME	3.2	12070	0.050	0.125						
1487.111	153.778	43.655	37.96	68.21	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	42.612	37.05	67.2	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	42.612	37.05	67.2	EĞİLME	3.2	12070								
1830.667	230.667	57.766	50.23	88.36	EĞİLME	3.2	12070								
1564.000	230.667	54.556	47.44	86.4	EĞİLME	3.2	12070								
1564.000	230.667	61.117	53.14	79.39	EĞİLME	2.6	12070	0.050	0.125						
1564.000	230.667	59.529	51.76	76.65	EĞİLME	2.5	12070								

Çizelge 5.13 3.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3-S39	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	103.95	8.316	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S36	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	193.05	15.444	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S9-S33	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	178.20	14.256	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S12-S30	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	163.35	13.068	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S15-S27	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	178.20	14.256	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S18-S21-S24	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	207.90	16.632	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S1-S37	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	115.50	9.24	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S34	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	214.50	17.16	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S31	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	198.00	15.84	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S10-S28	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	181.50	14.52	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S13-S25	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	198.00	15.84	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S16-S19-S22	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	231.00	18.48	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S2-S38	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	219.45	17.556	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S5-S35	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	219.45	17.556	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S8-S32	0.5	0.3	0.25	0.219	2.3	0.004	0.0011	4.6	188.10	12.54	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S17-S20-S23	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	438.90	35.112	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S11-S29	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	344.85	27.588	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S14-S26	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	376.20	30.096	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.13 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	27.36	23.79	55.27	EĞİLME	3.2	9656	0.040	0.128						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	36.02	31.32	61.51	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	34.68	30.15	60.47	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	33.3	28.95	59.43	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	34.68	30.15	60.47	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	37.31	32.45	62.55	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	28.56	24.84	56.08	EĞİLME	3.2	9656	0.042	0.134	0.182	1	1	0.182	0.6	
1487.111	153.778	37.88	32.94	63.01	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	36.45	31.7	61.86	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	34.98	30.41	60.7	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	36.45	31.7	61.86	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	39.25	34.13	64.17	EĞİLME	3.2	9656								
1487.111	153.778	38.29	33.3	63.36	EĞİLME	3.2	9656	0.058	0.143						
1487.111	153.778	38.29	33.3	63.36	EĞİLME	3.2	9656								
1830.667	230.667	52.58	45.72	84.93	EĞİLME	3.2	9656								
1564.000	230.667	52.18	45.37	78.72	EĞİLME	3.2	9656								
1564.000	230.667	55.02	47.85	70.62	EĞİLME	2.5	9656								
1564.000	230.667	56.82	49.41	72.81	EĞİLME	2.5	9656								

Çizelge 5.14 4.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3-S39	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	77.96	6.237	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S36	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	144.8	11.583	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S9-S33	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	133.7	10.692	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S12-S30	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	122.5	9.801	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S15-S27	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	133.7	10.692	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S18-S21-S24	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	155.9	12.474	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S1-S37	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	86.63	6.93	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S34	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	160.9	12.87	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S31	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	148.5	11.88	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S10-S28	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	136.1	10.89	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S13-S25	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	148.5	11.88	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S16-S19-S22	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	173.3	13.86	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S2-S38	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	164.6	13.167	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S5-S35	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	164.6	13.167	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S8-S32	0.5	0.3	0.25	0.219	2.3	0.004	0.0011	4.6	141.1	9.405	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S17-S20-S23	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	329.2	26.334	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S11-S29	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	258.6	20.691	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S14-S26	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	282.2	22.572	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.14 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	24.55	21.35	53.45	EĞİLME	3.2	7242	0.047	0.150						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	31.51	27.4	58.13	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	30.41	26.44	57.35	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	29.28	25.46	56.57	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	30.41	26.44	57.35	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	32.59	28.34	58.91	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	25.5	22.18	54.06	EĞİLME	3.2	7242	0.049	0.157	0.195	1	1	0.195	0.6	
1487.111	153.778	33.06	28.75	59.26	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	31.87	27.72	58.39	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	30.66	26.66	57.53	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	31.87	27.72	58.39	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	34.22	29.76	60.12	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	33.41	29.05	59.52	EĞİLME	3.2	7242	0.068	0.176						
1487.111	153.778	33.41	29.05	59.52	EĞİLME	3.2	7242								
1830.667	230.667	46.98	40.85	81.5	EĞİLME	3.2	7242								
1564.000	230.667	46.37	40.32	71.04	EĞİLME	3.2	7242								
1564.000	230.667	49.13	42.72	64.58	EĞİLME	2.6	7242								
1564.000	230.667	50.87	44.24	66.23	EĞİLME	2.6	7242								

Çizelge 5.15 5.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3-S39	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	51.98	4.158	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S36	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	96.53	7.722	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S9-S33	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	89.10	7.128	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S12-S30	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	81.68	6.534	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S15-S27	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	89.10	7.128	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S18-S21-S24	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	103.95	8.316	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S1-S37	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	57.75	4.62	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S34	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	107.25	8.58	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S31	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	99.00	7.92	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S10-S28	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	90.75	7.26	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S13-S25	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	99.00	7.92	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S16-S19-S22	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	115.50	9.24	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S2-S38	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	109.73	8.778	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S5-S35	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	109.73	8.778	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S8-S32	0.5	0.3	0.25	0.219	2.3	0.004	0.0011	4.6	94.05	6.27	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S17-S20-S23	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	219.45	17.556	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S11-S29	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	172.43	13.794	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S14-S26	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	188.10	15.048	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.15 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	21.62	18.8	51.64	EĞİLME	3.2	4828	0.060	0.191						
1487.111	153.778	26.57	23.1	54.75	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	25.77	22.41	54.23	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	24.96	21.71	53.71	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	25.77	22.41	54.23	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	27.36	23.79	55.27	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	22.28	19.38	52.04	EĞİLME	3.2	4828	0.062	0.199	0.237	1	1	0.237	0.6	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	27.71	24.09	55.5	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	26.83	23.33	54.93	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	25.95	22.56	54.35	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	26.83	23.33	54.93	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	28.56	24.84	56.08	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	27.96	24.32	55.68	EĞİLME	3.2	4828	0.086	0.250						
1487.111	153.778	27.96	24.32	55.68	EĞİLME	3.2	4828								
1830.667	230.667	40.96	35.62	78.08	EĞİLME	3.2	4828								
1564.000	230.667	38.29	33.3	63.36	EĞİLME	3.2	4828								
1564.000	230.667	41.83	36.38	58.55	EĞİLME	2.97	4828								
1564.000	230.667	43.26	37.62	59.64	EĞİLME	2.9	4828								

Çizelge 5.16 6.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3-S39	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	25.988	2.079	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S36	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	48.263	3.861	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S9-S33	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	44.550	3.564	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S12-S30	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	40.838	3.267	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S15-S27	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	44.550	3.564	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S18-S21-S24	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	51.975	4.158	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S1-S37	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	28.875	2.310	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S34	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	53.625	4.290	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S31	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	49.500	3.960	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S10-S28	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	45.375	3.630	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S13-S25	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	49.500	3.960	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S16-S19-S22	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	57.750	4.620	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S2-S38	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	54.863	4.389	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S5-S35	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	54.863	4.389	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S8-S32	0.5	0.3	0.25	0.219	2.3	0.0040	0.0011	4.6	47.025	3.135	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S11-S29	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	86.213	6.897	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S14-S26	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0048	0.0007	5.75	94.050	7.524	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S17-S20-S23	0.5	0.25	0.2	0.175	2.3	0.0032	0.0009	5.75	109.725	8.778	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.16 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	$c M_u$ (kNm)	$c Q_{mu}$ (kN)	$c Q_{su}$ (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	18.56	16.14	49.82	EĞİLME	3.2	2414	0.097	0.309						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	21.19	18.43	51.38	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	20.76	18.05	51.12	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	20.33	17.67	50.86	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	20.76	18.05	51.12	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	21.62	18.8	51.64	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	18.91	16.44	50.02	EĞİLME	3.2	2414	0.099	0.317	0.361	1	1	0.361	0.6	
1487.111	153.778	21.81	18.97	51.75	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	21.34	18.55	51.46	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	20.86	18.14	51.17	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	21.34	18.55	51.46	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	22.28	19.38	52.04	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	21.95	19.09	51.84	EĞİLME	3.2	2414	0.135	0.432						
1487.111	153.778	21.95	19.09	51.84	EĞİLME	3.2	2414								
1830.667	230.667	34.53	30.02	74.65	EĞİLME	3.2	2414								
1564.000	230.667	33.15	28.82	52.51	EĞİLME	3.2	2414								
1564.000	230.667	33.99	29.56	53.06	EĞİLME	3.2	2414								
1564.000	230.667	27.96	24.32	55.68	EĞİLME	3.2	2414								

1. Kat İkinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (Y Doğrultusu)

DS1Kolonu (S3,S39)

$$b.D=25.50 \text{ cm.cm}$$

$$\rho_w=0,0019$$

$$d=45\text{cm}$$

$$M/Q/d:h_o/d/2:2,56$$

$$j=39,38\text{cm}$$

$$N=1,75.2,25.6,6.6=155,925 \text{ kN}$$

$$h_o=230\text{cm}$$

$$\sigma_o=155925/250/500=1,247 \text{ N/mm}^2$$

$$a_t=2.2=4 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd}=191,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_t=0,0032$$

$$f_{ywd}=191,3 \text{ N/mm}^2$$

$0,4bDf_c \geq N > 0$ olduğundan

(2.11) bağıntısından;

$${}_c M_u = 0,8a_t f_{yd} D + 0,5ND \left\{ 1 - \frac{N}{bDf_{cd}} \right\}$$

$${}_c M_u = 0,8 \cdot 0,0004 \cdot 191304 \cdot 0,50 + 0,5 \cdot 155,925 \cdot 0,50 \left\{ 1 - \frac{155,925}{0,25 \cdot 0,50 \cdot 10666,7} \right\} = 65,18 \text{ kNm}$$

${}_c Q_{mu}$ (2.29) bağıntısından;

$${}_c Q_{mu} = (65,18 + 65,18) / 2,3 = 56,68 \text{ kN}$$

${}_c Q_{su}$ (2.18) bağıntısından;

$${}_c Q_{su} = \left\{ \frac{0,053\rho_t^{0,23}(180 + f_{cd})}{[M/Q/d + 0,12]} + 2,7\sqrt{\rho_w f_{wyd}} + 0,1\sigma_o \right\} \cdot b \cdot j$$

$$= \left\{ \frac{0,053 \cdot 0,32^{0,23}(180 + 106,667)}{2,56 + 0,12} + 2,7\sqrt{0,0019 \cdot 1913,04} + 0,1 \cdot 12,47 \right\} 25 \cdot 17,5 = 105,92 \text{ kN}$$

bulunur.

${}_c Q_{mu} < {}_c Q_{su}$ olduğundan kolonun göçme şekli eğilmegöçmesidir.

F indeksinin Hesaplanması

F indeksi (2.31)~ (2.34) bağıntıları ile hesaplanır.

$$\mu = \mu_0 - k_1 - k_2 = 10 \cdot (c Q_{su} / c Q_{mu} - 1) - k_1 - k_2$$

$$= 10 \times (105,92/56,68 - 1) - 2 - 0 = 6,69 \approx 5$$

$$F = \phi \times \sqrt{2\mu - 1} = \sqrt{(2\mu - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05\mu)$$

$$= \sqrt{(2 \cdot 5 - 1)} / 0,75 / (1 + 0,05 \cdot 5) = 3,2$$

1. Katta Y-Y Yönünde Düşey Elemanların Gruplandırılması Ve E_o İndeksinin Hesaplanması

Birinci Grup (S3-S6-S9-S12-S15-S18-S21-S24-S27-S30-S33-S36-S39):

Göçme Şekli: Eğilme

F İndeksi: 2,8

C İndeksi: $Q_{mu}/W = 0,067$

E_o İndeksi: $E_{o1} = C_1 \cdot F_1 = 0,067 \cdot 2,8 = 0,190$

İkinci Grup (S27-S28-S29-S30-S31-S32-S33-S34-S35-S36-S37-S38-S39):

Göçme Şekli: Eğilme

F İndeksi: 2,6

C İndeksi: $Q_{mu}/W = 0,079$

E_o İndeksi: $E_{o2} = C_2 \cdot F_2 = 0,079 \cdot 2,6 = 0,206$

Üçüncü Grup (S14-S15-S16-S17-S18-S19-S20-S21-S22-S23-S24-S25-S26):

Göçme Şekli: Eğilme

F İndeksi: 1,8

C İndeksi: $Q_{mu}/W = 0,06$

E_o İndeksi: $E_{o3} = C_3 \cdot F_3 = 0,06 \cdot 1,8 = 0,105$

E_o İndeksinin Hesaplanması

$$E_o = \left(\frac{n+1}{n+i} \right) \sqrt{(C_1 \cdot F_1)^2 + (C_2 \cdot F_2)^2 + (C_3 \cdot F_3)^2}$$

$$E_o = \left(\frac{6+1}{6+1} \right) \sqrt{0,190^2 + 0,206^2 + 0,105^2} = 0,299$$

S_d Ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9' dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11' den T indeksi 1 olarak alınmıştır.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

$$I_s = E_o \cdot S_d \cdot T = 0,299 \cdot 1 \cdot 1 = 0,299$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,6$$

Bu bağıntıda E_o indeksi 2. seviye için 0,6 alınmıştır. Z indeksi 1, U indeksi 1, G indeksi Çizelge 4.2' den 1 olarak alınmıştır.

I_s < I_{so} olduğundan üçüncü seviyeye geçilmelidir.

Y doğrultusunda 2. 3. 4. 5. ve 6. katlara ilişkin değerlendirmeler de benzer şekilde yapılarak, sonuçlar Çizelge 5.17~5.22' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.17 1.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3-S39	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	155.925	12.474	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S1-S37	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	173.250	13.860	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S8-S32	0.3	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0027	0.0019	2.56	282.150	18.810	191,304	191,304	10,667	16	6
DS1	S12-S30	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	245.025	19.602	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S9-S33	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	267.300	21.384	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S15-S27	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	267.300	21.384	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S10-S28	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	272.250	21.780	191,304	191,304	10,667	16	4
DS5	S17-S20-S23	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0048	0.0019	2.56	658.350	52.668	191,304	191,304	10,667	16	6
DS1	S6-S36	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	289.575	23.166	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S7-S31	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	297.000	23.760	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S13-S25	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	297.000	23.760	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S18-S21-S24	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	311.850	24.948	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S34	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	321.750	25.740	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S2-S38	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	329.175	26.334	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S5-S35	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	329.175	26.334	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S16-S19-S22	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	346.500	27.720	191,304	191,304	10,667	16	4
DS4	S14-S26	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	564.300	45.144	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S11-S29	0.25	0.5	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	517.275	41.382	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.17 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	65.18	56.68	105.92	EĞİLME	3.2	14484	0.067	0.190	0.299	1	1	0.299	0.6	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	68.44	59.51	107.29	EĞİLME	3.2	14484								
1830.667	230.667	88.85	77.26	132.78	EĞİLME	3.2	14484								
1487.111	153.778	80.75	70.22	112.94	EĞİLME	3	14484								
1487.111	153.778	84.18	73.20	114.69	EĞİLME	2.8	14484								
1487.111	153.778	84.18	73.20	114.69	EĞİLME	2.8	14484								
1487.111	153.778	84.92	73.84	115.08	EĞİLME	2.8	14484								
1564.000	230.667	110.83	96.38	149.70	EĞİLME	2.8	14484	0.079	0.206						
1487.111	153.778	87.43	76.02	116.45	EĞİLME	2.7	14484								
1487.111	153.778	88.47	76.93	117.03	EĞİLME	2.7	14484								
1487.111	153.778	88.47	76.93	117.03	EĞİLME	2.7	14484								
1487.111	153.778	90.48	78.68	118.20	EĞİLME	2.6	14484								
1487.111	153.778	91.78	79.81	118.98	EĞİLME	2.6	14484								
1487.111	153.778	92.73	80.64	119.57	EĞİLME	2.5	14484	0.060	0.105						
1487.111	153.778	92.73	80.64	119.57	EĞİLME	2.5	14484								
1487.111	153.778	94.87	82.49	120.93	EĞİLME	2.4	14484								
1564.000	230.667	107.43	93.42	132.74	EĞİLME	2.2	14484								
1564.000	230.667	109.90	95.57	129.04	EĞİLME	1.8	14484								

Çizelge 5.18 2.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1-S13	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	129.938	10.395	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S10	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	204.188	16.335	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S39	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	144.375	11.55	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S16-S24	0.30	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0027	0.0019	2.56	235.125	15.675	191,304	191,304	10,667	16	6
DS1	S3-S11	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	222.750	17.82	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S5-S9	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	222.750	17.82	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S30-S36	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	226.875	18.15	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S2-S12	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	241.313	19.305	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S7-S8	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	259.875	20.79	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S29-S37	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	247.500	19.8	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S31-S35	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	247.500	19.8	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S28-S38	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	268.125	21.45	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S14-S26	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	274.313	21.945	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S15-S25	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	274.313	21.945	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S32-S33-S34	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	288.750	23.1	191,304	191,304	10,667	16	4
DS4	S17-S23	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	431.063	34.485	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S18-S22	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	470.250	37.62	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S19-S20-S21	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0048	0.0019	2.56	548.625	43.89	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.18 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	60.07	52.24	103.88	EĞİLME	3.2	12070	0.073	0.226						
1487.111	153.778	73.99	64.33	109.72	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	62.94	54.73	105.01	EĞİLME	3.2	12070								
1830.667	230.667	80.90	70.35	129.07	EĞİLME	3.2	12070								
1487.111	153.778	77.14	67.08	111.19	EĞİLME	3.1	12070								
1487.111	153.778	77.14	67.08	111.19	EĞİLME	3.1	12070								
1487.111	153.778	77.82	67.67	111.51	EĞİLME	3.1	12070								
1487.111	153.778	80.17	69.71	112.65	EĞİLME	3	12070	0.077	0.216	0.292	1	1	0.292	0.6	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	83.06	72.23	114.11	EĞİLME	2.9	12070								
1487.111	153.778	81.15	70.56	113.13	EĞİLME	2.9	12070								
1487.111	153.778	81.15	70.56	113.13	EĞİLME	2.9	12070								
1487.111	153.778	84.31	73.31	114.76	EĞİLME	2.8	12070								
1487.111	153.778	85.22	74.11	115.25	EĞİLME	2.8	12070								
1487.111	153.778	85.22	74.11	115.25	EĞİLME	2.8	12070								
1487.111	153.778	87.31	75.92	116.38	EĞİLME	2.7	12070	0.088	0.118						
1564.000	230.667	103.68	90.16	122.25	EĞİLME	1.8	12070								
1564.000	230.667	106.86	92.92	125.34	EĞİLME	1.7	12070								
1564.000	230.667	124.26	108.05	141.06	EĞİLME	1.3	12070								

Çizelge 5.19 3.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1-S13	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	103.950	8.316	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S2-S12	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	193.050	15.444	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S3-S11	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	178.200	14.256	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S10	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	163.350	13.068	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S5-S9	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	178.200	14.256	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S7-S8	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	207.900	16.632	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S39	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	115.500	9.240	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S29-S37	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	198.000	15.840	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S30-S36	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	181.500	14.520	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S31-S35	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	198.000	15.840	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S16-S24	0.30	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0027	0.0019	2.56	188.100	12.540	191,304	191,304	10,667	16	6
DS1	S28-S38	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	214.500	17.160	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S14-S26	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	219.450	17.556	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S15-S25	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	219.450	17.556	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S32-S33-S34	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	231.000	18.480	191,304	191,304	10,667	16	4
DS4	S17-S23	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	344.850	27.588	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S18-S22	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	376.200	30.096	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S19-S20-S21	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0048	0.0019	2.56	438.900	35.112	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.19 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	54.72	47.58	101.83	EĞİLME	3.2	9655.8	0.073	0.234	0.301	1	1	0.301	0.6	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	72.03	62.64	108.85	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	69.35	60.31	107.68	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	66.59	57.90	106.51	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	69.35	60.31	107.68	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	74.63	64.89	110.02	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	57.13	49.68	102.74	EĞİLME	3.2	9655.8	0.090	0.279						
1487.111	153.778	72.90	63.40	109.24	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	69.95	60.83	107.94	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	72.90	63.40	109.24	EĞİLME	3.2	9655.8								
1830.667	230.667	72.25	62.83	125.37	EĞİLME	3.2	9655.8								
1487.111	153.778	75.75	65.87	110.54	EĞİLME	3.1	9655.8								
1487.111	153.778	76.59	66.60	110.93	EĞİLME	3.1	9655.8	0.102	0.130						
1487.111	153.778	76.59	66.60	110.93	EĞİLME	3.1	9655.8								
1487.111	153.778	78.50	68.26	111.83	EĞİLME	3	9655.8								
1564.000	230.667	94.67	82.32	115.46	EĞİLME	2.1	9655.8								
1564.000	230.667	98.27	85.45	117.93	EĞİLME	2	9655.8								
1564.000	230.667	119.74	104.12	132.42	EĞİLME	1.3	9655.8								

Çizelge 5.20 4.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1-S13	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	77.963	6.237	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S2-S12	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	144.788	11.583	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S3-S11	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	133.650	10.692	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S10	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	122.513	9.801	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S5-S9	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	133.650	10.692	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S7-S8	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	155.925	12.474	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S39	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	86.625	6.930	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S28-S38	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	160.875	12.870	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S29-S37	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	148.500	11.880	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S30-S36	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	136.125	10.890	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S31-S35	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	148.500	11.880	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S16-S24	0.30	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0027	0.0019	2.56	141.075	9.405	191,304	191,304	10,667	16	6
DS1	S32-S33-S34	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	173.250	13.860	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S14-S26	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	164.588	13.167	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S15-S25	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	164.588	13.167	191,304	191,304	10,667	16	4
DS4	S17-S23	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	258.638	20.691	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S18-S22	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	282.150	22.572	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S19-S20-S21	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0048	0.0019	2.56	329.175	26.334	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.20 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	49.11	42.70	99.78	EĞİLME	3.2	7242	0.086	0.275	0.338	1	1	0.338	0.6	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	63.02	54.80	105.05	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	60.82	52.89	104.17	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	58.57	50.93	103.29	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	60.82	52.89	104.17	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	65.18	56.68	105.92	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	51.00	44.35	100.47	EĞİLME	3.2	7242	0.113	0.362						
1487.111	153.778	66.12	57.50	106.31	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	63.75	55.43	105.34	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	61.31	53.32	104.36	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	63.75	55.43	105.34	EĞİLME	3.2	7242								
1830.667	230.667	62.91	54.71	121.67	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	68.44	59.51	107.29	EĞİLME	3.2	7242	0.112	0.162						
1487.111	153.778	66.82	58.11	106.60	EĞİLME	3.2	7242								
1487.111	153.778	66.82	58.11	106.60	EĞİLME	3.2	7242								
1564.000	230.667	82.87	72.06	108.67	EĞİLME	2.6	7242								
1564.000	230.667	86.37	75.10	110.52	EĞİLME	2.5	7242								
1564.000	230.667	108.11	94.01	123.77	EĞİLME	1.5	7242								

Çizelge 5.21 5.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1-S13	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	51.975	4.158	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S2-S12	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	96.525	7.722	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S3-S11	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	89.100	7.128	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S10	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	81.675	6.534	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S5-S9	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	89.100	7.128	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S7-S8	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	103.950	8.316	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S39	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	57.750	4.620	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S28-S38	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	107.250	8.580	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S29-S37	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	99.000	7.920	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S30-S36	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	90.750	7.260	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S31-S35	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	99.000	7.920	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S16-S24	0.30	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0027	0.0019	2.56	94.050	6.270	191,304	191,304	10,667	16	6
DS1	S32-S33-S34	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	115.500	9.240	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S14-S26	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	109.725	8.778	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S15-S25	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	109.725	8.778	191,304	191,304	10,667	16	4
DS4	S17-S23	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	172.425	13.794	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S18-S22	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	188.100	15.048	191,304	191,304	10,667	16	6
DS5	S19-S20-S21	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0048	0.0019	2.56	219.450	17.556	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.21 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	43.24	37.60	97.74	EĞİLME	3.2	4828	0.119	0.382						
1487.111	153.778	53.14	46.21	101.24	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	51.54	44.82	100.66	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	49.92	43.41	100.08	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	51.54	44.82	100.66	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	54.72	47.58	101.83	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	44.57	38.75	98.19	EĞİLME	3.2	4828	0.112	0.360	0.384	1	1	0.384	0.6	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1487.111	153.778	55.41	48.18	102.09	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	53.67	46.67	101.44	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	51.90	45.13	100.79	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	53.67	46.67	101.44	EĞİLME	3.2	4828								
1830.667	230.667	52.89	45.99	117.96	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	57.13	49.68	102.74	EĞİLME	3.2	4828	0.129	0.299						
1487.111	153.778	55.93	48.63	102.28	EĞİLME	3.2	4828								
1487.111	153.778	55.93	48.63	102.28	EĞİLME	3.2	4828								
1564.000	230.667	68.29	59.38	101.88	EĞİLME	3.2	4828								
1564.000	230.667	71.15	61.87	103.12	EĞİLME	3.1	4828								
1564.000	230.667	91.97	79.97	115.13	EĞİLME	2.3	4828								

Çizelge 5.22 6.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1-S13	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	25.988	2.079	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S2-S12	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	48.263	3.861	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S3-S11	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	44.550	3.564	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S4-S10	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	40.838	3.267	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S5-S9	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	44.550	3.564	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S6-S7-S8	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	51.975	4.158	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S27-S39	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	28.875	2.310	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S28-S38	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	53.625	4.290	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S29-S37	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	49.500	3.960	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S30-S36	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	45.375	3.630	191,304	191,304	10,667	16	4
DS1	S31-S35	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	49.500	3.960	191,304	191,304	10,667	16	4
DS3	S16-S24	0.30	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0027	0.0019	2.56	47.025	3.135	191,304	191,304	10,667	16	6
DS2	S14-S26	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	54.863	4.389	191,304	191,304	10,667	16	4
DS5	S19-S20-S21	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0048	0.0019	2.56	109.725	8.778	191,304	191,304	10,667	16	6
DS1	S32-S33-S34	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	57.750	4.620	191,304	191,304	10,667	16	4
DS2	S15-S25	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0019	2.56	54.863	4.389	191,304	191,304	10,667	16	4
DS4	S17-S23	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	86.213	6.897	191,304	191,304	10,667	16	6
DS4	S18-S22	0.25	0.50	0.45	0.39	2.3	0.0032	0.0015	2.56	94.050	7.524	191,304	191,304	10,667	16	6

Çizelge 5.22 (Devamı)

$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1487.111	153.778	37.13	32.28	95.69	EĞİLME	3.2	2414	0.178	0.568	0.673	1	1	0.673	0.6	3. SEVİYEYE GEÇMEYE GEREK YOKTUR
1487.111	153.778	42.38	36.86	97.44	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	41.52	36.11	97.15	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	40.65	35.35	96.86	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	41.52	36.11	97.15	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	43.24	37.60	97.74	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	37.82	32.89	95.92	EĞİLME	3.2	2414	0.212	0.679						
1487.111	153.778	43.62	37.93	97.87	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	42.67	37.11	97.54	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	41.71	36.27	97.22	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	42.67	37.11	97.54	EĞİLME	3.2	2414								
1830.667	230.667	42.17	36.67	114.26	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	43.91	38.18	97.96	EĞİLME	3.2	2414	0.231	0.741						
1564.000	230.667	71.31	62.01	106.49	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	44.57	38.75	98.19	EĞİLME	3.2	2414								
1487.111	153.778	43.91	38.18	97.96	EĞİLME	3.2	2414								
1564.000	230.667	50.92	44.27	95.09	EĞİLME	3.2	2414								
1564.000	230.667	52.61	45.75	95.71	EĞİLME	3.2	2414								

Çizelge 5.23 X doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{so} oranlarının karşılaştırılması

Kolon No	M_d	M_r	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}	Kolon No	M_d	M_r	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}
S101	118.5	46.9	0.4	0.6	0.187	0.31	S201	98.3	44.9	0.46	0.6	0.181	0.30
S103	118.1	46.9	0.4				S203	97.53	44.5	0.46			
S104	127.5	44.6	0.35				S204	123.5	41.2	0.33			
S106	127.2	43.3	0.34				S206	123.2	39.6	0.32			
S107	126.4	43.3	0.34				S207	121.8	40.4	0.33			
S109	126.1	42.1	0.33				S209	121.3	39.1	0.32			
S110	126.7	43	0.34				S210	122.5	39.5	0.32			
S112	126.8	41.7	0.33				S212	122.1	38	0.31			
S113	126.9	45.8	0.36				S213	122.7	42.8	0.35			
S115	125.8	44.9	0.36				S215	122.2	41.5	0.34			
S116	125.8	45.1	0.36				S216	119.8	42.7	0.36			
S118	125.5	43.8	0.35				S218	119.4	41.1	0.34			
S119	125.8	44.8	0.36				S219	119.4	42.3	0.35			
S121	125.5	43.4	0.35				S221	119	40.7	0.34			
S122	125.8	45.1	0.36				S222	119.8	42.7	0.36			
S124	125.5	43.8	0.35				S224	119.4	41.1	0.34			
S125	126.9	45.8	0.36				S225	122.7	42.8	0.35			
S127	125.8	44.9	0.36				S227	122.2	41.5	0.34			
S128	127.1	43	0.34				S228	122.5	39.5	0.32			
S130	126.8	41.7	0.33				S230	122.1	38	0.31			
S131	126.4	43.3	0.34				S231	121.8	40.4	0.33			
S133	126.1	42.1	0.33				S233	121.3	39.1	0.32			
S134	127.5	44.6	0.35				S234	123.5	41.2	0.33			
S136	127.2	43.3	0.34				S236	123.2	39.6	0.32			
S137	118.5	46.9	0.4				S237	98.3	44.9	0.46			
S139	118.1	46.9	0.4				S239	97.53	44.5	0.46			
S102	120.7	41.1	0.34				S202	105.3	46.9	0.45			
S105	121.2	32.9	0.27				S205	105.5	43.1	0.41			
S135	121.2	32.9	0.27				S235	105.5	43.1	0.41			
S138	120.7	41.1	0.34				S238	105.3	46.9	0.45			
S118	193.3	59.7	0.31	S208	143.5	72.2	0.5						
S132	193.3	59.7	0.31	S232	143.5	72.2	0.5						
S111	127.9	50	0.39	S211	127.1	52.4	0.41						
S114	125	46.8	0.37	S214	123.9	52.3	0.42						
S126	125	46.8	0.37	S226	123.9	52.3	0.42						
S129	128.3	50	0.39	S229	127.1	52.4	0.41						
S117	125.3	43.6	0.35	S217	119.7	46.9	0.39						
S120	125.2	43.7	0.35	S220	119.1	46.9	0.39						
S123	125.3	43.6	0.35	S223	119.7	46.9	0.39						
Toplam	5006	1743	0.35			0.31	Toplam	4636	1748	0.38			0.3

Çizelge 5.23 (Devamı)

Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}	Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}
S301	87.08	39.8	0.46	0.6	0.182	0.3	S401	74.51	32.4	0.43	0.6	0.195	0.33
S303	88.08	39.1	0.44				S403	73.67	31.7	0.43			
S304	110.1	37	0.34				S404	91.1	32.5	0.36			
S306	109.8	35.5	0.32				S406	90.8	31.3	0.34			
S307	110.6	36.4	0.33				S407	92.61	31.6	0.34			
S309	110.2	35	0.32				S409	92.23	30.5	0.33			
S310	110	34.9	0.32				S410	91.06	30.6	0.34			
S312	109.6	33.5	0.31				S412	90.66	29.4	0.32			
S313	110.9	38.2	0.34				S413	91.21	32.2	0.35			
S315	110.4	36.6	0.33				S415	92.12	31	0.34			
S316	108.7	39	0.36				S416	91.03	34	0.37			
S318	108.3	37.4	0.35				S418	90.68	32.7	0.36			
S319	107.7	38.6	0.36				S419	89.72	33.6	0.37			
S321	107.4	36.9	0.34				S421	89.42	32.2	0.36			
S322	108.7	39	0.36				S422	91.03	34	0.37			
S324	108.3	37.4	0.35				S424	90.68	32.7	0.36			
S325	110.9	38.2	0.34				S425	92.54	32.2	0.35			
S327	110.4	36.6	0.33				S427	92.12	31	0.34			
S328	110	34.9	0.32				S428	91.06	30.6	0.34			
S330	109.6	33.5	0.31				S430	90.66	29.4	0.32			
S331	110.6	36.4	0.33				S431	92.61	31.6	0.34			
S333	110.2	35	0.32				S433	92.23	30.5	0.33			
S334	110.1	36.9	0.34				S434	91.1	32.5	0.36			
S336	109.8	35.5	0.32				S436	90.8	31.3	0.34			
S337	88.9	39.8	0.45				S437	74.51	32.4	0.43			
S339	86.28	39.1	0.45				S439	73.67	31.7	0.43			
S302	94.84	44.6	0.47				S402	79.6	37.7	0.47			
S305	91.88	46.6	0.51				S405	75.71	41.8	0.55			
S335	91.88	46.6	0.51				S435	75.71	41.8	0.55			
S338	94.84	44.6	0.47				S438	79.6	37.7	0.47			
S308	129.4	72.5	0.56				S408	107.5	64.1	0.6			
S332	129.4	72.5	0.56				S432	107.5	64.1	0.6			
S311	112.3	49.3	0.44				S411	92.2	44	0.48			
S314	112.8	51.5	0.46	S414	94.82	46.8	0.49						
S326	112.8	51.5	0.46	S426	94.82	46.8	0.49						
S329	112.3	49.3	0.44	S429	92.2	44	0.48						
S317	108.7	46.3	0.43	S417	91.08	44.2	0.49						
S320	107.4	46.2	0.43	S420	89.42	44.2	0.49						
S323	108.7	46.3	0.43	S423	91.08	44.2	0.49						
Toplam	4170	1628	0.39			0.3	Toplam	3475	1427	0.41			0.33

Çizelge 5.23 (Devamı)

Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}	Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}
S501	54.08	25.4	0.47	0.6	0.237	0.4	S601	28.37	19.9	0.7	0.6	0.361	0.6
S503	53.28	24.9	0.47				S603	27.51	19.6	0.71			
S504	64.27	27.6	0.43				S604	30.97	22.1	0.71			
S506	64.04	26.7	0.42				S606	30.85	21.6	0.7			
S507	66.77	26.6	0.4				S607	34.81	21.3	0.61			
S509	66.48	25.8	0.39				S609	34.62	20.9	0.6			
S510	64.41	26.4	0.41				S610	31.5	21.5	0.68			
S512	64.07	25.5	0.4				S612	31.23	21	0.67			
S513	66.44	26.5	0.4				S613	34.21	21.7	0.63			
S515	66.08	25.6	0.39				S615	33.93	21.2	0.62			
S516	65.58	28.4	0.43				S616	34.08	22.4	0.66			
S518	65.31	27.4	0.42				S618	33.89	21.8	0.64			
S519	64.09	28.1	0.44				S619	32.26	22.2	0.69			
S521	63.87	27.1	0.42				S621	32.12	21.6	0.67			
S522	65.58	28.4	0.43				S622	34.08	22.4	0.66			
S524	65.31	27.4	0.42				S624	33.89	21.8	0.64			
S525	66.44	26.5	0.4				S625	34.21	21.7	0.63			
S527	66.08	25.6	0.39				S627	33.93	21.2	0.62			
S528	64.41	26.4	0.41				S628	31.5	21.5	0.68			
S530	64.07	25.5	0.4				S630	31.23	21	0.67			
S531	66.77	26.6	0.4				S631	34.81	21.3	0.61			
S533	66.48	25.8	0.39				S633	34.62	20.9	0.6			
S534	64.27	27.6	0.43				S634	30.97	22.1	0.71			
S536	64.04	26.7	0.42				S636	30.85	21.6	0.7			
S537	54.08	25.4	0.47				S637	28.37	19.9	0.7			
S539	53.28	24.9	0.47				S639	27.51	19.6	0.71			
S502	58.09	29	0.5				S602	21.9	47.1	2.15			
S505	52.93	33.8	0.64				S605	26.3	58.9	2.24			
S535	52.93	33.8	0.64				S635	26.3	75.7	2.88			
S538	58.09	29	0.5				S638	21.9	40.2	1.84			
S508	76.61	51.2	0.67				S608	35.63	41.4	1.16			
S532	76.61	51.2	0.67				S632	35.63	41.4	1.16			
S511	64.3	37.9	0.59	S611	29.93	30.9	1.03						
S514	69	39.2	0.57	S614	37.29	31.2	0.84						
S526	69	39.2	0.57	S626	37.29	31.2	0.84						
S529	64.3	37.9	0.59	S629	29.93	30.9	1.03						
S517	65.75	40.4	0.61	S617	34.31	32.6	0.95						
S520	63.8	40.3	0.63	S620	32	32.5	1.02						
S523	65.75	40.4	0.61	S623	34.31	32.6	0.95						
Toplam	2487	1192	0.48			0.4	Toplam	1239	1080	0.87			0.6

Çizelge 5.23 Y doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{so} oranlarının karşılaştırılması

Kolon No	Md	Mr	Mr/Md	Iso	Is	Is/Iso	Kolon No	Md	Mr	Mr/Md	Iso	Is	Is/Iso
S101	220.1	101	0.46	0.6	0.299	0.498	S201	150.1	99.8	0.66	0.6	0.292	0.49
S103	222.1	101	0.45				S203	155.3	101	0.65			
S104	216.8	86.8	0.4				S204	159.2	95.7	0.6			
S106	218	84.8	0.39				S206	162	101	0.62			
S107	209.9	90.5	0.43				S207	154.5	101	0.66			
S109	211.3	88.4	0.42				S209	157.7	101	0.64			
S110	201.8	95.4	0.47				S210	146.4	102	0.69			
S112	203.2	93.6	0.46				S212	149.5	102	0.68			
S113	196.7	93.3	0.47				S213	144.7	102	0.7			
S115	197.9	91.8	0.46				S215	147.2	102	0.69			
S116	190.2	88.6	0.47				S216	143.9	101	0.7			
S118	191	87.8	0.46				S218	145.5	101	0.69			
S119	182.2	89.7	0.49				S219	138.8	101	0.73			
S121	183	89.2	0.49				S221	140.1	101	0.72			
S122	190.2	88.6	0.47				S222	143.9	101	0.7			
S124	191	87.8	0.46				S224	145.5	101	0.69			
S125	196.7	93.3	0.47				S225	144.7	102	0.7			
S127	197.9	91.8	0.46				S227	147.2	102	0.69			
S128	201.8	95.4	0.47				S228	146.4	102	0.69			
S130	203.2	93.6	0.46				S230	149.5	102	0.68			
S131	209.9	90.5	0.43				S231	154.5	101	0.66			
S133	211.3	88.4	0.42				S233	157.7	101	0.64			
S134	216.8	86.8	0.4				S234	159.2	101	0.63			
S136	218	84.8	0.39				S236	162	101	0.62			
S137	220.1	101	0.46				S237	150.1	99.8	0.66			
S139	222.1	101	0.45				S239	155.3	101	0.65			
S102	252	97.5	0.39				S202	245.5	91.3	0.37			
S105	244.3	92.6	0.38				S205	241.2	102	0.42			
S135	244.3	92.6	0.38				S235	241.2	102	0.42			
S138	252	97.5	0.39				S238	245.5	91.3	0.37			
S118	191	116	0.61				S208	252.1	114	0.45			
S132	274.6	116	0.42				S232	252.1	114	0.45			
S111	228.3	102	0.44				S211	225.2	101	0.45			
S114	222.2	101	0.45	S214	220.3	101	0.46						
S126	222.2	101	0.45	S226	220.3	101	0.46						
S129	228.3	102	0.44	S229	225.2	101	0.45						
S117	213.5	100	0.47	S217	212.9	116	0.54						
S120	204.3	99.7	0.49	S220	204	116	0.57						
S123	213.5	100	0.47	S223	212.9	116	0.54						
Toplam	8314	3701	0.45			0.50	Toplam	6909	3988	0.58			0.49

Çizelge 5.24 (Devamı)

Kolon No	Md	Mr	Mr/Md	Iso	Is	Is/Iso	Kolon No	Md	Mr	Mr/Md	Iso	Is	Is/Iso
S301	142.4	91.2	0.64	0.6	0.301	0.50	S401	126.4	76.9	0.61	0.6	0.338	0.56
S303	144.7	92	0.64				S403	126.2	76.8	0.61			
S304	151.1	99.3	0.66				S404	135.8	87.7	0.65			
S306	151.8	99.3	0.65				S406	134.1	86.9	0.65			
S307	145.7	98.5	0.68				S407	130.4	86.5	0.66			
S309	146.6	98.5	0.67				S409	128.9	85.7	0.67			
S310	139	97	0.7				S410	124.7	84.4	0.68			
S312	139.9	97	0.69				S412	123.4	83.6	0.68			
S313	137.7	97.8	0.71				S413	124.1	85.7	0.69			
S315	138.2	97.7	0.71				S415	122.4	84.7	0.69			
S316	137.2	99.4	0.72				S416	124.4	88.4	0.71			
S318	137.1	99.1	0.72				S418	122.2	87.3	0.71			
S319	132.5	99.3	0.75				S419	120.4	88.4	0.73			
S321	132.3	99	0.75				S421	118.2	87.2	0.74			
S322	137.2	99.4	0.72				S422	124.4	88.4	0.71			
S324	137.1	99.1	0.72				S424	122.2	87.3	0.71			
S325	137.7	97.8	0.71				S425	124.1	85.7	0.69			
S327	138.2	97.7	0.71				S427	122.4	84.7	0.69			
S328	139	97	0.7				S428	124.7	84.4	0.68			
S330	139.9	97	0.69				S430	123.4	83.6	0.68			
S331	145.7	98.5	0.68				S431	130.4	86.5	0.66			
S333	146.6	98.5	0.67				S433	128.9	85.7	0.67			
S334	151.1	99.3	0.66				S434	135.8	87.7	0.65			
S336	151.8	99.3	0.65				S436	134.1	86.9	0.65			
S337	142.4	91.2	0.64				S437	126.4	76.9	0.61			
S339	144.7	92	0.64				S439	126.2	76.8	0.61			
S302	219	82.4	0.38				S402	184.1	71.4	0.39			
S305	215.2	98.9	0.46				S405	181	89.5	0.49			
S335	215.2	98.9	0.46				S435	181	89.5	0.49			
S338	219	82.4	0.38				S438	184.1	71.4	0.39			
S308	225.4	110	0.49				S408	190.3	103	0.54			
S332	225.4	110	0.49				S432	190.3	103	0.54			
S311	200.9	97.3	0.48				S411	169	92.8	0.55			
S314	196.5	98.7	0.5	S414	165.4	94.1	0.57						
S326	196.5	98.7	0.5	S426	165.4	94.1	0.57						
S329	200.9	97.3	0.48	S429	169	92.8	0.55						
S317	190.2	116	0.61	S417	160.2	108	0.68						
S320	182.2	116	0.64	S420	153.6	109	0.71						
S323	190.2	116	0.61	S423	160.2	108	0.68						
Toplam	6364	3855	0.61			0.50	Toplam	5538	3432	0.62			0.56

Çizelge 5.24 (Devamı)

Kolon No	Md	Mr	Mr/Md	Iso	Is	Is/Iso	Kolon No	Md	Mr	Mr/Md	Iso	Is	Is/Iso
S501	99.31	59.7	0.6	0.6	0.384	0.64	S601	68.94	43.9	0.64	0.6	0.673	1.12
S503	96.92	58.7	0.61				S603	60.2	42.9	0.71			
S504	108.4	69.6	0.64				S604	84.8	49.6	0.58			
S506	104.9	68	0.65				S606	73.99	48.2	0.65			
S507	103.3	68.5	0.66				S607	79.04	48.7	0.62			
S509	99.93	66.8	0.67				S609	68.51	47.4	0.69			
S510	99.18	66.8	0.67				S610	76.47	47.9	0.63			
S512	96.09	65.2	0.68				S612	66.6	46.6	0.7			
S513	99.15	67.9	0.68				S613	78.73	48.5	0.62			
S515	95.89	66.3	0.69				S615	68.6	47.2	0.69			
S516	100.1	70.8	0.71				S616	83.08	50.4	0.61			
S518	96.47	69	0.72				S618	72.39	48.9	0.68			
S519	97.12	71	0.73				S619	81.81	50.6	0.62			
S521	93.57	69.2	0.74				S621	71.32	49	0.69			
S522	100.1	70.8	0.71				S622	83.08	50.4	0.61			
S524	96.47	69	0.72				S624	72.39	48.9	0.68			
S525	99.15	67.9	0.68				S625	78.73	48.5	0.62			
S527	95.89	66.3	0.69				S627	68.6	47.2	0.69			
S528	99.18	66.8	0.67				S628	76.47	47.9	0.63			
S530	96.09	65.2	0.68				S630	66.6	46.6	0.7			
S531	103.3	68.5	0.66				S631	79.04	49.1	0.62			
S533	99.93	66.8	0.67				S633	68.51	47.4	0.69			
S534	108.4	69.1	0.64				S634	84.8	49.6	0.58			
S536	104.9	68	0.65				S636	73.99	48.2	0.65			
S537	99.31	59.7	0.6				S637	68.94	43.9	0.64			
S539	96.92	58.7	0.61				S639	60.2	42.9	0.71			
S502	132.3	58.7	0.44				S602	73.06	46.3	0.63			
S505	130.3	74.8	0.57				S605	73.13	56.7	0.78			
S535	130.3	74.8	0.57				S635	73.13	56.7	0.78			
S538	132.3	58.7	0.44				S638	73.06	46.3	0.63			
S508	137.7	89.5	0.65				S608	76.98	72.2	0.94			
S532	137.7	89.5	0.65				S632	76.98	72.2	0.94			
S511	121.6	81.8	0.67	S611	68.01	67.9	1						
S514	119.1	84.2	0.71	S614	67.1	69.6	1.04						
S526	119.1	84.2	0.71	S626	67.1	69.6	1.04						
S529	121.6	81.8	0.67	S629	68.01	67.9	1						
S517	115.6	94.3	0.82	S617	65.91	74.6	1.13						
S520	110.9	94.3	0.85	S620	63.52	74.5	1.17						
S523	115.6	94.3	0.82	S623	65.91	74.6	1.13						
Toplam	4214	2795	0.66			0.64	Toplam	2828	2090	0.74			1.12

Görüldüğü gibi; M_r/M_d oranı değerleri ile I_s/I_{s0} oranı değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Başka bir anlatımla Japon Sismik İndeks yöntemi ile yapılan değerlendirmede incelenen taşıyıcı sistemin her kat ve her iki asal eksen doğrultusunda deprem davranışının yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir.

5.4 Sayısal Uygulama 4

Veriler:

Binanın kullanım amacı : Konut+Dükkan

Binanın yeri: İstanbul/Avcılar

Binanın yaşı : 8

Yapısal sistemi : X doğrultusunda betonarme çerçeve, Y doğrultusunda betonarme çerçeve

Kat sayısı : 1bodrum katı+ 1 zemin katı+ 3 normal kat+ 1 çatı katı

Beton sınıfı : $f_{cd}=100 \text{ N/mm}^2$

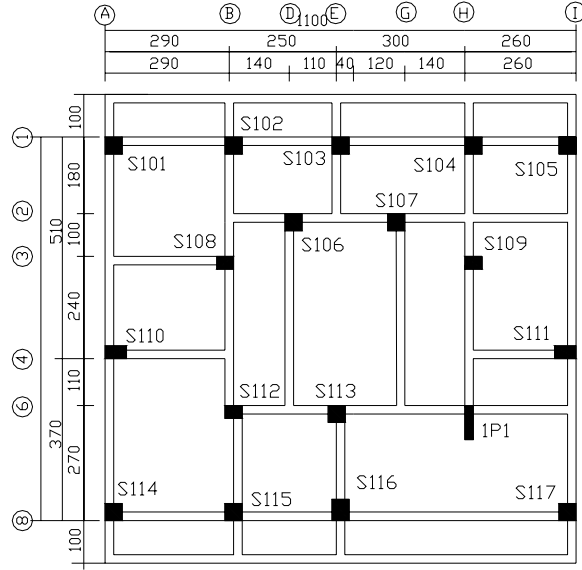
Donatı sınıfı : $f_{yd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$ $f_{wyd} = 191,3 \text{ N/mm}^2$

1m^2 'ye düşen ağırlık : 107 N/mm^2

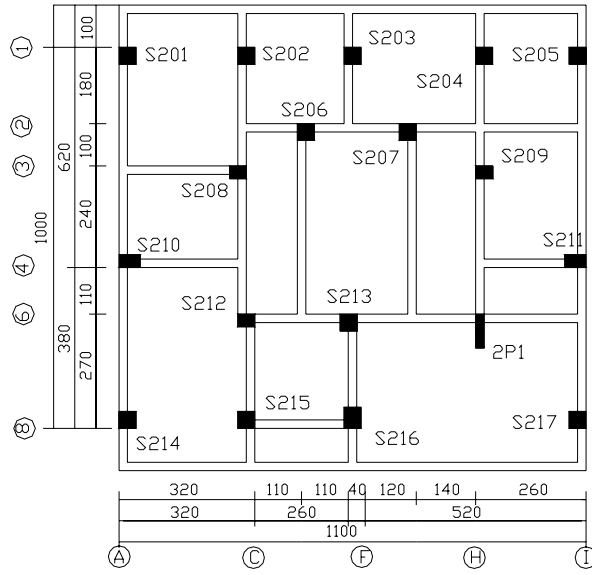
Her katın ağırlığı: $W_i = 9 \cdot 11 \cdot 107 = 10593\text{N}$

Toplam bina ağırlığı: $W = 4 \cdot 10593 = 42372\text{N}$

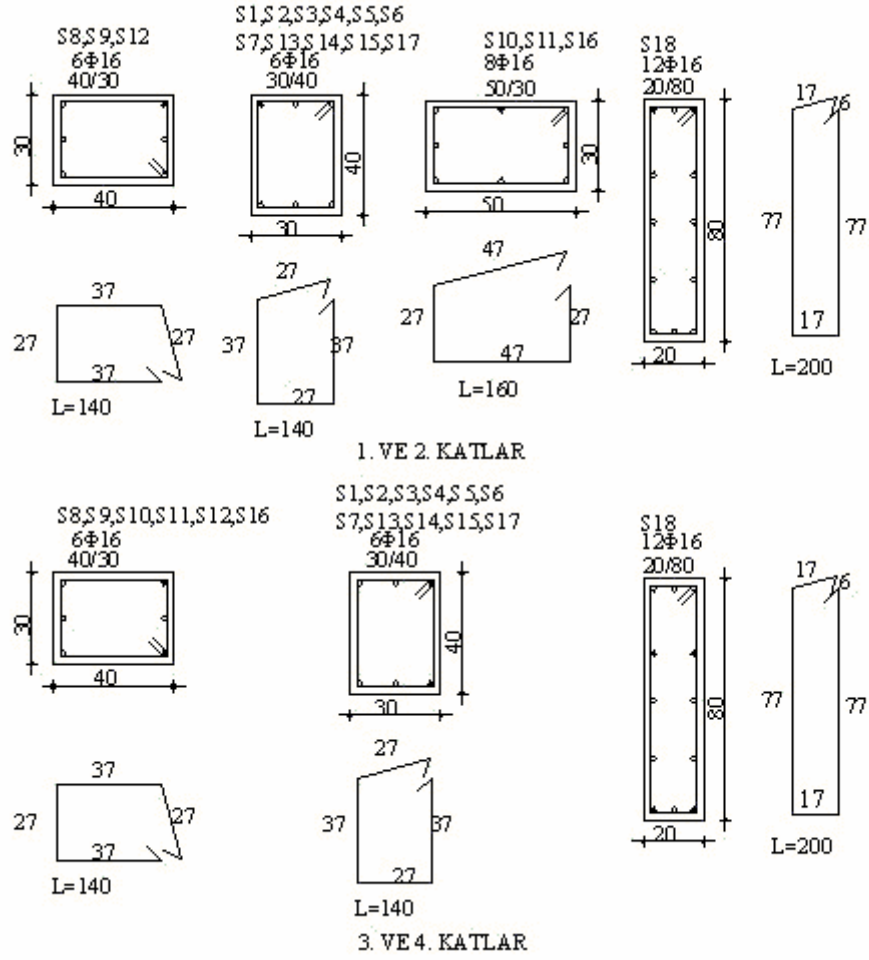
Şekil 5.8,5.9 ve 5.10 da plan ve kesitleri verilmiş olan dört katlı binanın Japon Sismik İndeks Yöntemi ile deprem davranışı belirlenecektir. Değerlendirme her kat ve her iki asal eksen doğrultusunda ayrı ayrı yapılacaktır. Daha sonra yapısal çözümleme sonuçları ile karşılaştırılacaktır.



Şekil 5.8 Uygulama 4'e ait zemin kat planı



Şekil 5.9 Uygulama 4'e ait normal kat planı



Şekil 5.10 Uygulama 4'e ait kolon donatı detayları

1.Kat Birinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (X Doğrultusu)

11 kolon için (S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S13,S14,S15,S17)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{30} = 7,50 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

3 kolon (S8,S9,S12)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{40} = 5,625 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

2 kolon (S10,S11)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{50} = 4,50 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

1 kolon (S12)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{20} = 11,25 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

C İndeksinin Hesaplanması

Tüm akslar boyunca kolon elemanları için;

(2.6) bağıntısı ile;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(3 \cdot 40 \cdot 30 + 2 \cdot 50 \cdot 30 + 7 \cdot (11 \cdot 30 \cdot 40 + 20 \cdot 80)) \cdot 100}{200 \cdot 424000} = 0,2 \text{ bulunur.}$$

E_o İndeksinin Hesaplanması

(2.3) bağıntısı ile;

Tüm akslar boyunca tüm kolon ve perde elemanlar için;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} \cdot (C_w + a_1 C_c) F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{4+1}{4+1} \right\} \cdot (0 + 1 \cdot 0,20) \cdot 1 = 0,20$$

S_D ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9'dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11'den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

(2.1) bağıntısından;

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 0,20 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,18$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından ;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,88 \text{ bulunur.}$$

Bu bağıntıda E_s indeksi 1. seviye için 0,8 alınmıştır. Z indeksi deprem riskinin yüksek olduğu kabul edilerek 1, U indeksi konut ve benzeri yapılar için 1, G indeksi ise Çizelge 4.1'den 1,1 olarak okunmuştur.

Görüldüğü gibi X doğrultusunda 1.kat birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler sonucu, I_s < I_{so} olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir. 2. ve 3. ve 4. katlar için de benzer işlemler tekrarlanarak sonuçlar Çizelge 5.25'de gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi X doğrultusunda tüm katlarda I_s < I_{so} olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir.

Çizelge 5.25 Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

KAT	1 Kat Ağırlığı (kg)	h_o (cm)	D (cm)	$\frac{h_o}{d}$	b (cm)	Kolon Sayısı	f_{cd} (kg/cm ²)	W(kg)	C_c	C_c
1	106000	225	30	7.5	40	11	100	424000	0.109	0.200
1	106000	225	40	5.63	30	3	100	424000	0.042	
1	106000	225	50	4.5	30	2	100	424000	0.035	
1	106000	225	20	11.3	80	1	100	424000	0.013	
2	106000	225	30	7.5	40	11	100	318000	0.145	0.267
2	106000	225	40	5.63	30	3	100	318000	0.057	
2	106000	225	50	4.5	30	2	100	318000	0.047	
2	106000	225	20	11.3	80	1	100	318000	0.018	
3	106000	225	30	7.5	40	11	100	212000	0.218	0.386
3	106000	225	40	5.63	30	5	100	212000	0.142	
3	106000	225	20	11.3	80	1	100	212000	0.026	
4	106000	225	30	7.5	40	11	100	106000	0.436	0.772
4	106000	225	40	5.63	30	5	100	106000	0.283	
4	106000	225	20	11.3	80	1	100	106000	0.053	

Çizelge 5.25 Devamı

Kat	S_d	T	E_o	I_s	E_s	Z	G	U	I_{so}	SONUÇ
1	1	0.9	0.200	0.180	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir
2	1	0.9	0.222	0.200	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir
3	1	0.9	0.276	0.248	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir
4	1	0.9	0.482	0.434	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir

1.Kat Birinci İnceleme Seviyesine İlişkin Değerlendirmeler (Y Doğrultusu)

11 kolon için (S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S13,S14,S15,S17)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{40} = 5,625 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

3 kolon (S8,S9,S12)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{30} = 7,50 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

2 kolon (S10,S11)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{30} = 7,50 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

1 kolon (S12)

$$\frac{h_o}{D} = \frac{225}{80} = 2,81 > 2 \text{ olduğundan kolon olarak adlandırılır.}$$

C İndeksinin Hesaplanması

Tüm akslar boyunca kolon elemanları için;

(2.6) bağıntısı ile;

$$C_c = \frac{(10A_{c1} + 7A_{c2}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W}$$

$$C_c = \frac{(10(11 \cdot 40 \cdot 30 + 20 \cdot 80 + 7 \cdot (3 \cdot 30 \cdot 40 + 2 \cdot 30 \cdot 50)) \cdot 100}{200 \cdot 424000} = 0,229 \text{ bulunur.}$$

E_o İndeksinin Hesaplanması

(2.3) bağıntısı ile;

Tüm akslar boyunca tüm kolon ve perde elemanlar için;

$$E_o = \left\{ \frac{n+1}{n+i} \right\} \cdot (C_w + a_1 C_c) F_w$$

$$E_o = \left\{ \frac{4+1}{4+1} \right\} \cdot (0 + 1 \cdot 0,229) \cdot 1 = 0,229$$

S_D ve T İndekslerinin Belirlenmesi

Çizelge 2.9'dan S_D indeksi 1; Çizelge 2.11'den T indeksi 0,9 olarak okunmuştur.

I_s Deprem Performans İndeksinin Belirlenmesi

(2.1) bağıntısından;

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = 0,229 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,206$$

I_{so} Karşılaştırma İndeksinin Belirlenmesi

(4.2) bağıntısından ;

$$I_{so} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U = 0,8 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,88 \text{ bulunur.}$$

Bu bağıntıda E_s indeksi 1. seviye için 0,8 alınmıştır. Z indeksi deprem riskinin yüksek olduğu kabul edilerek 1, U indeksi konut ve benzeri yapılar için 1, G indeksi ise Çizelge 4.1'den 1,1 olarak okunmuştur.

Görüldüğü gibi Y doğrultusunda 1.kat birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler sonucu, I_s < I_{so} olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir. 2. ve 3. ve 4. katlar için de benzer işlemler tekrarlanarak sonuçlar Çizelge 5.26'da gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Y doğrultusunda tüm katlarda I_s < I_{so} olduğundan ikinci seviyeye geçilmelidir.

Çizelge 5.26 Birinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

KAT	1 Kat Ağırlığı (kg)	h_o (cm)	D (cm)	$\frac{h_o}{d}$	b (cm)	Kolon Sayısı	f_{cd} (kg/cm ²)	W(kg)	C_c	C_c
1	106000	225	40	5.625	30	11	100	424000	0.156	0.229
1	106000	225	30	7.5	40	3	100	424000	0.03	
1	106000	225	30	7.5	50	2	100	424000	0.025	
1	106000	225	80	2.8125	20	1	100	424000	0.019	
2	106000	225	40	5.625	30	11	100	318000	0.208	0.305
2	106000	225	30	7.5	40	3	100	318000	0.04	
2	106000	225	30	7.5	50	2	100	318000	0.033	
2	106000	225	80	2.8125	20	1	100	318000	0.025	
3	106000	225	40	5.625	30	11	100	212000	0.311	0.448
3	106000	225	30	7.5	40	5	100	212000	0.099	
3	106000	225	80	2.8125	20	1	100	212000	0.038	
4	106000	225	40	5.625	30	11	100	106000	0.623	0.896
4	106000	225	30	7.5	40	5	100	106000	0.198	
4	106000	225	80	2.8125	20	1	100	106000	0.075	

Çizelge 5.26 Devamı

Kat	S_d	T	E_o	I_s	E_s	Z	G	U	I_{so}	SONUÇ
1	1	0.9	0.229	0.206	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir
2	1	0.9	0.254	0.229	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir
3	1	0.9	0.320	0.288	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir
4	1	0.9	0.560	0.504	0.8	1	1.1	1	0.88	2. seviyeye geçilmelidir

X veY doğrultusunda 1. 2. 3. ve 4. katlara ilişkin değerlendirmeler diğer uygulamalarda yapılanlara benzer şekilde yapılarak, sonuçlar izelge 5.27~5.34' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.27 1.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 1. KAT X DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	158.253	13.188	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	161.784	13.482	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S3	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	105.930	8.828	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	167.776	13.981	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	141.882	11.824	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S14	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	117.914	9.826	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	156.006	13.001	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	227.696	18.975	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S10	0.3	0.5	0.45	0.39	2.25	0.004	0.0016	2.5	1047.530	69.835	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.3	0.5	0.45	0.39	2.25	0.004	0.0016	2.5	1047.530	69.835	191,304	191,304	10	16	8
DS1	S6	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	408.312	34.026	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	379.957	31.663	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S13	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	427.893	35.658	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S9	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	546.021	45.502	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.3	0.5	0.45	0.39	2.25	0.004	0.0016	2.5	234.009	15.601	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S8	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	467.376	38.948	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	358.236	29.853	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.8	0.2	0.15	0.13	2.25	0.0063	0.0005	7.5	371.504	23.219	191,304	191,304	10	16	12

Çizelge 5.27 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 1. KAT X DOĞRULTUSU															
$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	39.06	34.72	68.06	EĞİLME	3.2	4237.2	0.047	0.150						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1430.667	230.667	39.45	35.07	68.32	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	32.94	29.28	64.24	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	40.1	35.65	68.75	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	37.22	33.08	66.86	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	34.4	30.58	65.12	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	38.81	34.5	67.89	EĞİLME	3.2	4237.2	0.078	0.241	0.334	1	1	0.334	0.66	
1430.667	230.667	46.13	41	73.12	EĞİLME	3.2	4237.2								
1807.556	307.556	85.68	76.16	192.2	EĞİLME	3.2	4237.2								
1807.556	307.556	85.68	76.16	192.2	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	58.86	52.32	86.29	EĞİLME	3.1	4237.2	0.101	0.176						
1430.667	230.667	57.4	51.02	84.22	EĞİLME	3.1	4237.2								
1430.667	230.667	59.75	53.11	87.72	EĞİLME	3.1	4237.2								
1430.667	230.667	87.94	78.17	119.4	EĞİLME	2.7	4237.2								
1730.667	230.667	95.51	84.9	128.1	EĞİLME	2.6	4237.2								
1430.667	230.667	93.98	83.53	113.4	EĞİLME	1.8	4237.2								
1430.667	230.667	87.17	77.48	105.1	EĞİLME	1.8	4237.2	0.101	0.176						
2061.334	461.334	59.28	52.69	71.01	EĞİLME	1.7	4237.2								

Çizelge 5.28 2.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 2. KAT X DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	118.690	9.891	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	121.338	10.112	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S3	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	79.448	6.621	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	125.832	10.486	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	106.412	8.868	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S14	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	88.436	7.370	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	117.005	9.750	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	170.772	14.231	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S6	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	306.234	25.520	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	284.968	23.747	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S10	0.3	0.5	0.45	0.39	2.25	0.004	0.0016	2.5	785.648	52.377	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.3	0.5	0.45	0.39	2.25	0.004	0.0016	2.5	785.648	52.377	191,304	191,304	10	16	8
DS1	S13	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	320.920	26.743	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.3	0.5	0.45	0.39	2.25	0.004	0.0016	2.5	175.507	11.700	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	268.677	22.390	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S8	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	350.532	29.211	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.8	0.2	0.15	0.13	2.25	0.0063	0.0005	7.5	278.628	17.414	191,304	191,304	10	16	12
DS2	S9	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	409.516	34.126	191,304	191,304	10	16	6

Çizelge 5.28 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 2. KAT X DOĞRULTUSU															
$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	34.5	30.66	65.17	EĞİLME	3.2	3177.9	0.055	0.177						
1430.667	230.667	34.81	30.95	65.37	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	29.58	26.29	62.31	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	35.35	31.42	65.69	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	33	29.33	64.28	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	30.74	27.33	62.97	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	34.29	30.48	65.05	EĞİLME	3.2	3177.9	0.114	0.359	0.381	1	1	0.381	0.66	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1430.667	230.667	40.42	35.93	68.97	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	52.67	46.81	78.85	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	51.05	45.38	77.3	EĞİLME	3.2	3177.9								
1807.556	307.556	115.2	102.4	171.5	EĞİLME	3.1	3177.9								
1807.556	307.556	115.2	102.4	171.5	EĞİLME	3.1	3177.9								
1430.667	230.667	53.72	47.75	79.92	EĞİLME	3.1	3177.9	0.125	0.219						
1730.667	230.667	84.88	75.45	123.5	EĞİLME	3	3177.9								
1430.667	230.667	78.61	69.88	98.19	EĞİLME	2.1	3177.9								
1430.667	230.667	86.53	76.92	104.5	EĞİLME	1.8	3177.9								
2061.334	461.334	53.77	47.79	64.91	EĞİLME	1.8	3177.9								
1430.667	230.667	90.86	80.76	109	EĞİLME	1.7	3177.9								

Çizelge 5.29 3.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 3. KAT X DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	79.127	6.594	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	80.892	6.741	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S3	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	52.965	4.414	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	83.888	6.991	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	70.941	5.912	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S14	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	58.957	4.913	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	78.003	6.500	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	113.848	9.487	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S6	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	204.156	17.013	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	189.979	15.832	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S13	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	213.947	17.829	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	117.005	9.750	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	179.118	14.927	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S10	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	523.765	43.647	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	523.765	43.647	191,304	191,304	10	16	8
DS2	S8	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	233.688	19.474	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S9	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	273.011	22.751	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.8	0.2	0.15	0.13	2.25	0.0063	0.0005	7.5	185.752	11.610	191,304	191,304	10	16	12

Çizelge 5.29 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 3. KAT X DOĞRULTUSU															
$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	29.54	26.26	62.29	EĞİLME	3.2	2118.6	0.072	0.229						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1430.667	230.667	29.77	26.46	62.42	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	26.05	23.15	60.38	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	30.16	26.81	62.64	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	28.47	25.3	61.69	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	26.86	23.88	60.82	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	29.39	26.13	62.21	EĞİLME	3.2	2118.6	0.106	0.334	0.406	1	1	0.406	0.66	
1430.667	230.667	33.91	30.14	64.82	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	43.87	38.99	71.41	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	42.44	37.72	70.37	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	44.82	39.84	72.12	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	58.03	51.58	86.58	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	67.38	59.9	91.34	EĞİLME	2.7	2118.6	0.188	0.399						
1507.556	307.556	90.48	80.43	117.7	EĞİLME	2.4	2118.6								
1507.556	307.556	90.48	80.43	117.7	EĞİLME	2.4	2118.6								
1430.667	230.667	74.54	66.26	95.51	EĞİLME	2.3	2118.6								
1430.667	230.667	79.09	70.3	98.53	EĞİLME	2.1	2118.6								
2061.334	461.334	47.17	41.93	58.82	EĞİLME	2.1	2118.6								

Çizelge 5.30 4.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (X doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 4. KAT X DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S1	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	39.563	3.297	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	40.446	3.371	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S3	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	26.483	2.207	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	41.944	3.495	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	35.471	2.956	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S14	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	29.479	2.457	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	39.002	3.250	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	56.924	4.744	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S6	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	102.078	8.507	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	94.989	7.916	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S13	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	106.973	8.914	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	58.502	4.875	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	89.559	7.463	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S8	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	116.844	9.737	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S9	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	136.505	11.375	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.8	0.2	0.15	0.13	2.25	0.0063	0.0005	7.5	92.876	5.805	191,304	191,304	10	16	12
DS3	S10	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	261.883	21.824	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	261.883	21.824	191,304	191,304	10	16	8

Çizelge 5.30 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 4. KAT X DOĞRULTUSU															
$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	24.19	21.5	59.4	EĞİLME	3.2	1059.3	0.119	0.381						
1430.667	230.667	24.32	21.61	59.47	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	22.34	19.86	58.45	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	24.53	21.8	59.58	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	23.62	20.99	59.11	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	22.77	20.24	58.67	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	24.11	21.43	59.36	EĞİLME	3.2	1059.3	0.164	0.526	0.582	1	1	0.582	0.66	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1430.667	230.667	26.59	23.63	60.67	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	32.46	28.86	63.96	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	31.57	28.07	63.45	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	33.07	29.39	64.32	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	48.04	42.7	82.1	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	53.48	47.54	84.48	EĞİLME	3.2	1059.3	0.309	0.669						
1430.667	230.667	58	51.56	86.57	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	61.1	54.31	88.07	EĞİLME	3	1059.3								
2061.334	461.334	39.5	35.11	52.72	EĞİLME	2.6	1059.3								
1507.556	307.556	77.85	69.2	97.67	EĞİLME	2.2	1059.3								
1507.556	307.556	77.85	69.2	97.67	EĞİLME	2.2	1059.3								

Çizelge 5.31 1.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 1. KAT Y DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	105.930	8.828	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S10	0.5	0.3	0.25	0.22	2.25	0.004	0.0009	4.5	1047.530	69.835	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.5	0.3	0.25	0.22	2.25	0.004	0.0009	4.5	1047.530	69.835	191,304	191,304	10	16	8
DS2	S9	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	546.021	45.502	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S14	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	117.914	9.826	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.5	0.3	0.25	0.22	2.25	0.004	0.0009	4.5	234.009	15.601	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S8	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	467.376	38.948	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	358.236	29.853	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	141.882	11.824	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	156.006	13.001	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S1	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	158.253	13.188	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	161.784	13.482	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	167.776	13.981	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	227.696	18.975	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	379.957	31.663	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S13	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	427.893	35.658	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S6	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	408.312	34.026	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.2	0.8	0.75	0.66	2.25	0.0038	0.0024	1.5	371.504	23.219	191,304	191,304	10	16	12

Çizelge 5.31 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 1. KAT Y DOĞRULTUSU															
$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	56.22	49.98	85.73	EĞİLME	3.2	4237.2	0.070	0.215						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1807.556	307.556	51.41	45.7	143.6	EĞİLME	3.2	4237.2								
1807.556	307.556	51.41	45.7	143.6	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	57.37	51	96.33	EĞİLME	3.2	4237.2								
1430.667	230.667	58.17	51.71	86.65	EĞİLME	3.1	4237.2								
1730.667	230.667	57.31	50.94	84.31	EĞİLME	3.1	4237.2								
1430.667	230.667	61.25	54.45	90.6	EĞİLME	3.1	4237.2	0.078	0.220	0.347	1	1	0.347	0.66	
1430.667	230.667	56.15	49.91	82.64	EĞİLME	3.1	4237.2								
1430.667	230.667	61.93	55.05	88.49	EĞİLME	3	4237.2								
1430.667	230.667	64.05	56.93	89.57	EĞİLME	2.9	4237.2								
1430.667	230.667	64.38	57.23	89.74	EĞİLME	2.8	4237.2								
1430.667	230.667	64.9	57.69	90.01	EĞİLME	2.8	4237.2								
1430.667	230.667	65.77	58.46	90.47	EĞİLME	2.8	4237.2	0.126	0.160						
1430.667	230.667	73.81	65.6	95.06	EĞİLME	2.4	4237.2								
1430.667	230.667	88.84	78.97	106.7	EĞİLME	1.8	4237.2								
1430.667	230.667	91.97	81.75	110.4	EĞİLME	1.8	4237.2								
1430.667	230.667	90.78	80.7	108.9	EĞİLME	1.7	4237.2								
2061.334	461.334	187.9	167	202.9	EĞİLME	1.3	4237.2								

Çizelge 5.32 2.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 2. KAT Y DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donat Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	79.448	6.621	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S10	0.5	0.3	0.25	0.22	2.25	0.004	0.0009	4.5	785.648	52.377	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.5	0.3	0.25	0.22	2.25	0.004	0.0009	4.5	785.648	52.377	191,304	191,304	10	16	8
DS1	S14	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	88.436	7.370	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.5	0.3	0.25	0.22	2.25	0.004	0.0009	4.5	175.507	11.700	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	268.677	22.390	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	106.412	8.868	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	117.005	9.750	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S9	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	409.516	34.126	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S8	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	350.532	29.211	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S1	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	118.690	9.891	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	121.338	10.112	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	125.832	10.486	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	170.772	14.231	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	284.968	23.747	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S6	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	306.234	25.520	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S13	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	320.920	26.743	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.2	0.8	0.75	0.66	2.25	0.0038	0.0024	1.5	278.628	17.414	191,304	191,304	10	16	12

Çizelge 5.32 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 2. KAT Y DOĞRULTUSU															
N _{max} (kN)	N _{min} (kN)	cM _u (kNm)	cQ _{mu} (kN)	cQ _{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E _o	E _o	S _d	T	I _s	I _{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	51.74	45.99	83.71	EĞİLME	3.2	3177.9	0.096	0.308						
1807.556	307.556	69.12	61.44	124.5	EĞİLME	3.2	3177.9								
1807.556	307.556	69.12	61.44	124.5	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	53.29	47.37	84.39	EĞİLME	3.2	3177.9								
1730.667	230.667	50.93	45.27	80.04	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	49.73	44.21	76.11	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	56.3	50.05	85.77	EĞİLME	3.2	3177.9	0.097	0.302	0.407	1	1	0.407	0.66	3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1430.667	230.667	58.03	51.58	86.58	EĞİLME	3.2	3177.9								
1430.667	230.667	58.92	52.37	86.38	EĞİLME	3.1	3177.9								
1430.667	230.667	55.67	49.49	82.08	EĞİLME	3.1	3177.9								
1430.667	230.667	58.3	51.82	86.71	EĞİLME	3.1	3177.9								
1430.667	230.667	58.72	52.2	86.91	EĞİLME	3.1	3177.9								
1430.667	230.667	59.43	52.83	87.26	EĞİLME	3.1	3177.9	0.151	0.230						
1430.667	230.667	66.2	58.85	90.7	EĞİLME	2.7	3177.9								
1430.667	230.667	80.37	71.44	99.44	EĞİLME	2.1	3177.9								
1430.667	230.667	82.52	73.35	101.1	EĞİLME	2	3177.9								
1430.667	230.667	83.93	74.6	102.2	EĞİLME	1.9	3177.9								
2061.334	461.334	165.9	147.4	195.2	EĞİLME	1.5	3177.9								

Çizelge 5.33 3.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler Y doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 3. KAT Y DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	52.965	4.414	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S10	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	523.765	43.647	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	523.765	43.647	191,304	191,304	10	16	8
DS1	S14	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	58.957	4.913	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	117.005	9.750	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	179.118	14.927	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	70.941	5.912	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	78.003	6.500	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S9	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	273.011	22.751	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S8	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	233.688	19.474	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S1	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	79.127	6.594	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	80.892	6.741	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	83.888	6.991	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	113.848	9.487	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	189.979	15.832	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.2	0.8	0.75	0.66	2.25	0.0038	0.0024	1.5	185.752	11.610	191,304	191,304	10	16	12
DS1	S6	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	204.156	17.013	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S13	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	213.947	17.829	191,304	191,304	10	16	6

Çizelge 5.33 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 3. KAT Y DOĞRULTUSU															
$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	47.03	41.81	81.68	EĞİLME	3.2	2118.6	0.121	0.388						3. SEVİYEYE GEÇİLMELİ
1507.556	307.556	59.03	52.47	94.71	EĞİLME	3.2	2118.6								
1507.556	307.556	59.03	52.47	94.71	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	48.12	42.77	82.14	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	34.29	30.48	65.05	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	41.31	36.72	69.58	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	50.26	44.67	83.05	EĞİLME	3.2	2118.6	0.127	0.406	0.525	1	1	0.525	0.66	
1430.667	230.667	51.49	45.77	83.6	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	50.09	44.52	76.43	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	46.68	41.49	73.56	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	51.69	45.95	83.68	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	51.99	46.22	83.82	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	52.51	46.68	84.05	EĞİLME	3.2	2118.6	0.194	0.475						
1430.667	230.667	57.52	51.13	86.34	EĞİLME	3.2	2118.6								
1430.667	230.667	68.89	61.23	92.17	EĞİLME	2.6	2118.6								
2061.334	461.334	139.5	124	187.6	EĞİLME	2.6	2118.6								
1430.667	230.667	70.79	62.93	93.25	EĞİLME	2.5	2118.6								
1430.667	230.667	72.07	64.06	94	EĞİLME	2.5	2118.6								

Çizelge 5.34 4.kat ikinci inceleme seviyesine ilişkin değerlendirmeler (Y doğrultusu)

2. İNCELEME SEVİYESİ 4. KAT Y DOĞRULTUSU																
Kolon Türü	Kolon Adı	b (m)	D (m)	d(m)	j(m)	h _o (m)	ρ _t	ρ _w	M/Q/d= h _o /d/2	N (kN)	σ _o N/mm ²	f _{yd} N/mm ²	f _{ywd} N/mm ²	f _{cd} N/mm ²	Donatı Çapı(mm)	Donatı Sayısı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
DS1	S3	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	26.483	2.207	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S10	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	261.883	21.824	191,304	191,304	10	16	8
DS3	S11	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	261.883	21.824	191,304	191,304	10	16	8
DS1	S14	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	29.479	2.457	191,304	191,304	10	16	6
DS3	S16	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	58.502	4.875	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S12	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	89.559	7.463	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S5	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	35.471	2.956	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S15	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	39.002	3.250	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S9	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	136.505	11.375	191,304	191,304	10	16	6
DS2	S8	0.4	0.3	0.25	0.22	2.25	0.0033	0.0011	4.5	116.844	9.737	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S1	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	39.563	3.297	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S2	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	40.446	3.371	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S4	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	41.944	3.495	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S17	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	56.924	4.744	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S7	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	94.989	7.916	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S6	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	102.078	8.507	191,304	191,304	10	16	6
DS1	S13	0.3	0.4	0.35	0.31	2.25	0.005	0.0016	3.21	106.973	8.914	191,304	191,304	10	16	6
DS4	P1	0.2	0.8	0.75	0.66	2.25	0.0038	0.0024	1.5	92.876	5.805	191,304	191,304	10	16	12

Çizelge 5.34 Devamı

2. İNCELEME SEVİYESİ 4. KAT Y DOĞRULTUSU															
$N_{max}(kN)$	$N_{min}(kN)$	cM_u (kNm)	cQ_{mu} (kN)	cQ_{su} (kN)	GÖÇME ŞEKLİ	F	W (kN)	C	E_o	E_o	S_d	T	I_s	I_{so}	SONUÇ
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1430.667	230.667	42.09	37.41	79.65	EĞİLME	3.2	1059.3	0.202	0.646						3.SEVİYEYE GEÇMEYE GEREK YOKTUR
1507.556	307.556	49.16	43.7	75.61	EĞİLME	3.2	1059.3								
1507.556	307.556	49.16	43.7	75.61	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	42.66	37.92	79.88	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	26.8	23.82	60.78	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	30.88	27.45	63.05	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	43.79	38.93	80.34	EĞİLME	3.2	1059.3	0.208	0.667	0.848	1	1	0.848	0.66	
1430.667	230.667	44.45	39.51	80.61	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	36.6	32.53	66.47	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	34.27	30.47	65.04	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	44.56	39.61	80.65	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	44.72	39.75	80.72	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	45	40	80.83	EĞİLME	3.2	1059.3	0.309	0.988						
1430.667	230.667	47.75	42.45	81.98	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	54.4	48.36	84.9	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	55.59	49.41	85.44	EĞİLME	3.2	1059.3								
1430.667	230.667	56.39	50.13	85.81	EĞİLME	3.2	1059.3								
2061.334	461.334	108.8	96.72	180	EĞİLME	3.2	1059.3								

Yukarıdaki çizelgelerden de anlaşıldığı gibi genelde, I_{s0} değerleri I_s değerlerinden büyük çıkmıştır. Bu durumda yapının deprem durumundaki davranışının Japon Sismik İndeks Yöntemine göre ikinci seviyede de belirsiz olduğu söylenebilir. Aynı zamanda incelenen yapıda mevcut durum göz önüne alınarak üç boyutlu model oluşturulmuş, ABYYHY-98 tarafından öngörülen eşdeğer statik yatay yüklere göre doğrusal çözümleme yapılarak düşey taşıyıcı elemanlarda M_r/M_d oranları elde edilmiştir (Çizelge 5.35,5.36). M_r moment taşıma kapasitelerinin belirlenmesinde, mevcut duruma ilişkin malzeme ve zemin özellikleri gözönüne alınarak, TS 500 (2000) de verilen hesap esaslarına uyulmuştur. Çizelgede M_r/M_d oranları ile I_s/I_{s0} oranları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.35 X doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{so} oranlarının karşılaştırılması

Kolon No	M_d	M_r	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}	Kolon No	M_d	M_r	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}
S101	95.01	11.47	0.12	0.66	0.334	0.51	S201	87.78	30.17	0.34	0.66	0.381	0.58
S102	103.89	36.64	0.35				S202	114.48	41.84	0.37			
S103	103.45	41.84	0.40				S203	97.4	41.84	0.43			
S104	104.36	38.16	0.37				S204	116.55	41.84	0.36			
S105	95.10	41.84	0.44				S205	88.59	41.84	0.47			
S106	101.88	34.26	0.34				S206	112.12	41.92	0.37			
S107	102.23	42.52	0.42				S207	114.56	39.7	0.35			
S108	133.22	58.62	0.44				S208	66.87	66.11	0.99			
S109	114.85	67.63	0.59				S209	14.05	67.91	4.83			
S110	237.51	9.96	0.04				S210	110.08	49.63	0.45			
S111	135.89	94.75	0.70				S211	84.51	92.15	1.09			
S112	243.41	26.13	0.11				S212	146.46	47.09	0.32			
S113	96.87	41.84	0.43				S213	108.64	41.84	0.39			
S114	84.25	20.71	0.25				S214	85.38	35.83	0.42			
S115	91.37	3.34	0.04				S215	100.14	18.2	0.18			
S116	110.90	40.12	0.36				S216	116.37	54.55	0.47			
S117	77.34	30.17	0.39				S217	61.75	37.24	0.60			
S118	58.48	44.54	0.76				S218	66.69	46.29	0.69			
Toplam	2090.01	684.54	0.33			0.51	Toplam	1692.42	835.99	0.49			0.58

Çizelge 5.35 Devamı

Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}	Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}
S301	72.08	41.84	0.58	0.66	0.406	0.62	S401	31.62	38.91	1.23	0.66	0.582	0.88
S302	90.21	41.84	0.46				S402	33.94	35.96	1.06			
S303	90.88	39.81	0.44				S403	35	34.35	0.98			
S304	92.13	39.07	0.42				S404	34	34.02	1.00			
S305	72.96	41.84	0.57				S405	31	37.94	1.23			
S306	124.1	41.84	0.34				S406	114.66	36.16	0.32			
S307	126.32	40.55	0.32				S407	116.91	35.86	0.31			
S308	80.69	67.91	0.84				S408	72.37	64.54	0.89			
S309	34.4	67.91	1.97				S409	45.41	61.31	1.35			
S310	94.21	46.12	0.49				S410	96.69	67.91	0.70			
S311	98.81	66.51	0.67				S411	95.63	61.99	0.65			
S312	114.49	64.73	0.57				S412	112.47	67.91	0.60			
S313	114.18	41.84	0.37				S413	99.13	37.35	0.38			
S314	63.12	41.84	0.66				S414	16.71	37.29	2.23			
S315	97.47	30.12	0.31				S415	70.43	41.84	0.59			
S316	93.79	56.85	0.61				S416	69.18	52.59	0.76			
S317	49.29	41.84	0.85				S417	17.62	40.61	2.30			
S318	73.19	45.52	0.62				S418	65.44	39.94	0.61			
Toplam	1582.32	857.98	0.54			0.62	Toplam	1157.86	826.48	0.71			0.88

Çizelge 5.36 Y doğrultusunda M_r/M_d ve I_s/I_{so} oranlarının karşılaştırılması

Kolon No	M_d	M_r	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}	Kolon No	M_d	M_r	M_r/M_d	I_{so}	I_s	I_s/I_{so}
S101	125.34	45.91	0.37	0.66	0.347	0.53	S201	78.96	60.02	0.76	0.66	0.407	0.62
S102	116.24	28.62	0.25				S202	79.52	52.81	0.66			
S103	106.92	24.65	0.23				S203	73.78	50.79	0.69			
S104	95.19	26.42	0.28				S204	67.72	49.77	0.73			
S105	87.46	31.25	0.36				S205	68.68	50.6	0.74			
S106	117.72	67.91	0.58				S206	96.82	67.91	0.70			
S107	108.43	65.30	0.60				S207	94.11	67.91	0.72			
S108	85.73	41.84	0.49				S208	102.31	41.84	0.41			
S109	72.07	37.05	0.51				S209	90.64	41.84	0.46			
S110	105.47	36.88	0.35				S210	106.26	49.05	0.46			
S111	63.93	37.27	0.58				S211	80.37	50.51	0.63			
S112	100.48	19.07	0.19				S212	110.49	32.84	0.30			
S113	118.03	34.75	0.29				S213	106.9	57.11	0.53			
S114	127.85	64.30	0.50				S214	86.47	61.84	0.72			
S115	126.19	67.91	0.54				S215	110.9	67.91	0.61			
S116	205.18	94.75	0.46				S216	170.62	94.75	0.56			
S117	91.57	56.34	0.62				S217	80.27	65.28	0.81			
S118	385.47	144.74	0.38				S218	107.62	141.23	1.31			
Toplam	2239.27	924.96	0.41			0.53	Toplam	1712.44	1104.01	0.64			0.62

Çizelge 5.36 Devamı

Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}	Kolon No	M _d	M _r	M _r /M _d	I _{so}	I _s	I _s /I _{so}
S301	57.02	62.21	1.09	0.66	0.525	0.80	S401	89.11	64.08	0.72	0.66	0.848	1.28
S302	71.19	67.91	0.95				S402	47.5	63.22	1.33			
S303	62.15	67.91	1.09				S403	38.86	63.51	1.63			
S304	58.74	68.17	1.16				S404	39.19	65.41	1.67			
S305	65.47	66.59	1.02				S405	52	67.13	1.28			
S306	93.58	66.98	0.72				S406	75.5	61.56	0.82			
S307	88.87	67.91	0.76				S407	71.55	62.6	0.87			
S308	91.16	41.84	0.46				S408	68	38	0.56			
S309	78.71	41.84	0.53				S409	55.47	38.42	0.69			
S310	74.81	37.64	0.50				S410	45.02	41.84	0.93			
S311	67.92	40.19	0.59				S411	46.89	41.01	0.87			
S312	83.54	41.84	0.50				S412	59.6	39.3	0.66			
S313	92.11	67.91	0.74				S413	65.18	62.46	0.96			
S314	85.26	58.31	0.68				S414	67.55	53.87	0.80			
S315	101.48	66	0.65				S415	78.5	40.43	0.52			
S316	111.26	92.85	0.83				S416	95.31	86.97	0.91			
S317	79.75	67.91	0.85				S417	65.56	65.6	1.00			
S318	117.6	136.14	1.16				S418	102.31	119.86	1.17			
Toplam	1480.62	1160.15	0.78			0.80	Toplam	1163.43	1075.27	0.92			1.28

Görüldüğü gibi, M_r/M_d oranı değerleri ile I_s/I_{s0} oranı değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Başka bir anlatımla Japon Sismik İndeks yöntemi ile yapılan değerlendirmede incelenen taşıyıcı sistemin her kat ve her iki asal eksen doğrultusunda deprem davranışının yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada mevcut yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesi amacıyla dünya çapında kabul görmüş yöntemler arasında yer alan ve Japonya'da yaygın olarak kullanılan Sismik İndeks Yöntemi incelenmiştir. Binaların deprem güvenliğinin hızlı şekilde değerlendirilmesini amaçlayan bu yöntem giderek daha gerçekçi sonuç veren üç inceleme seviyesinden oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde her üç inceleme seviyesi için de ayrıntılı bilgi verilmiş, sayısal uygulamalar bölümünde seçilen mevcut yapılar her kat ve her doğrultuda 1. ve 2. inceleme seviyelerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Daha önce de değinildiği gibi Japon Sismik İndeks Yönteminin Türkiye'deki mevcut yapılara adaptasyonu amaçlandığından incelenen mevcut yapılar için Sismik İndeks Yönteminde verilen bağıntılarda ABYYHY-98 ve TS-500 de öngörülen malzeme ve yük katsayıları gözönüne alınarak, karakteristik mukavemetler yerine hesap mukavemetleri, karakteristik yükler yerine de hesap yükleri göz önüne alınmıştır.

Aynı zamanda incelenen yapılarda mevcut durum göz önüne alınarak üç boyutlu model oluşturulmuş, ABYYHY-98 tarafından öngörülen eşdeğer statik yatay yüklere göre doğrusal çözümleme yapılarak düşey taşıyıcı elemanlarda M_r/M_d oranları elde edilmiştir. M_r moment taşıma kapasitelerinin belirlenmesinde, mevcut duruma ilişkin malzeme ve zemin özellikleri gözönüne alınarak, TS 500 (2000) de verilen hesap esaslarına uyulmuştur. Daha sonra M_r/M_d oranları ile I_s/I_{s0} oranları karşılaştırılarak Sismik İndeks Yönteminin Türkiye koşullarına adaptasyonu konusunda bir yorum yapılmaya çalışılmıştır.

Yapılan irdelemelerden elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- Mevcut yapıda Japon Sismik İndeks yöntemine göre $I_s > I_{s0}$ olması deprem performansının yeterli düzeyde olduğunu, diğer bir anlatımla daha detaylı bir incelemeye gerek duyulmadan yapının mevcut hali ile kullanımına devam edilebileceğini, tersi ise deprem güvenliğinin belirsiz olduğunu, daha detaylı bir incelemeden sonra gerekiyorsa güçlendirme yapılmasının gerekli olduğunu göstermektedir.
- İnceleme seviyesi arttıkça I_s değeri de artmaktadır. 1. inceleme seviyesinde $I_s < I_{s0}$ olması durumunda diğer seviyelere de geçilmelidir. Yapılan irdelemede çizelge 6.1 'de de görüldüğü gibi 1. inceleme seviyesine göre deprem güvenliğinin yetersiz olduğu düşünülen bir yapının ($I_s < I_{s0}$), 2. ve 3. seviyelere göre yapılan incelemeler sonucunda deprem performansının yeterli düzeyde olduğu ($I_s > I_{s0}$), görülmüştür. Buradan hareketle

genel olarak bakıldığında ikinci seviye sonucunda çıkan I_s değerleri birinci seviye sonucunda çıkan değerlerin yaklaşık olarak iki katı civarındadır. Bu yüzden birinci inceleme seviyesi sonucunda I_s değeri 0,4 çıktığında ikinci seviyeye geçilmeden deprem performansının yeterli olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.1 Her uygulama için 1. ve 2. seviyelerde I_s ve I_{so} değerlerinin karşılaştırılması

UYGULAMA NO	KAT	X Doğrultusu 1. SEVİYE		X Doğrultusu 2. SEVİYE		Y Doğrultusu 1. SEVİYE		Y Doğrultusu 2. SEVİYE	
		I_s	I_{so}	I_s	I_{so}	I_s	I_{so}	I_s	I_{so}
UYGULAMA 1	1. KAT	0.167	0.8	0.5	0.6	0.691	0.8	0.6	0.6
	2. KAT	0.224	0.8	0.6	0.6	0.83	0.8	-	-
	3. KAT	0.373	0.8	1.3	0.6	1.383	0.8	-	-
UYGULAMA 2	1. KAT	2.927	0.88	-	-	2.927	0.88	-	-
	2. KAT	4.390	0.88	-	-	4.390	0.88	-	-
UYGULAMA 3	1. KAT	0.102	0.8	0.187	0.6	0.145	0.8	0.299	0.6
	2. KAT	0.107	0.8	0.181	0.6	0.152	0.8	0.292	0.6
	3. KAT	0.118	0.8	0.182	0.6	0.169	0.8	0.301	0.6
	4. KAT	0.142	0.8	0.195	0.6	0.203	0.8	0.338	0.6
	5. KAT	0.194	0.8	0.237	0.6	0.277	0.8	0.384	0.6
	6. KAT	0.355	0.8	0.361	0.6	0.508	0.8	0.673	0.6
UYGULAMA 4	1. KAT	0.18	0.88	0.334	0.66	0.206	0.88	0.347	0.66
	2. KAT	0.2	0.88	0.381	0.66	0.229	0.88	0.407	0.66
	3. KAT	0.248	0.88	0.406	0.66	0.288	0.88	0.525	0.66
	4. KAT	0.434	0.88	0.582	0.66	0.504	0.88	0.848	0.66

- Çizelge 6.1 'den görüldüğü gibi üst katlara doğru çıkıldıkça I_s değeri artmaktadır. Dolayısıyla üst katların deprem güvenliğinin alt katlara göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.
- Sayısal uygulamalarda, Türkiye'de ABYYHY-98 öncesi inşa edilen yapılara ilişkin M_r/M_d ile I_s/I_{so} oranı karşılaştırıldığında M_r/M_d oranının 2. inceleme seviyesi sonucunda I_s/I_{so} oranıyla genellikle birbirine yakın değerler aldığı gözlenmiştir. Dolayısıyla Sismik İndeks Yönteminin inceleme seviyeleri arttıkça doğrusal çözümlemeyle paralel sonuçlar verdiği söylenebilir. Buradan hareketle, kapasite hesapları sırasında TS500 tarafından öngörüldüğü şekilde göz önüne alınan malzeme emniyet katsayıları ve yük katsayılarının getirdiği ilave güvenlik, mevcut binaların ömürlerinin bir bölümünü geçirdikleri

düşüncesi ile M_r/M_d oranının 1 yerine 0,8 alınması uygun olacağı düşünülmüştür. Japon Sismik indeks yöntemi ile yapılan değerlendirmede I_s/I_{so} oranının birinci inceleme seviyesinde bırakılacaksa en az 0,4 alınması , ikinci seviyeye geçilecekse en az 0,6 alınması gerektiği söylenebilir.

- Yukarıda açıklanan sonuçlar sadece bu çalışmada incelenen binalar için geçerli olup, yöntemin Türkiye koşullarına adaptasyonu açısından genel bir nitelik taşıyabilmesi ve mevcut veri birikimine katkıda bulunmak amacıyla çok sayıda binanın daha incelenmesi gerekmektedir.