

RİSKLİ YAPILARIN TESPİT EDİLMESİNE İLİŞKİN ESASLAR

4- Özel Konular



Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri
Genel Müdürlüğü



Konular

- **Kalibrasyonda Kullanılan Binalar**
- **Bina Risk Tespiti Raporu**
- **Hızlı Değerlendirme Metodu**
- **Sıra Dışı Binalarda Tespit**

Amaç

- **RYTE yönteminin farklı binalara uygulanması ile doğrulamasının ve kalibrasyonunun yapılması**
- **RYTE ile tasarım yönetmeliklerinin uyumunun irdelenmesi**
- **RYTE ile DBYBHY sonuçlarının karşılaştırılması**

Kapsam

- **Geçmiş depremlerden etkilenmiş 4 adet bina**
 - DBYBHY doğrusal eleastik yöntem
 - DBYBHY doğeusal elastik olmayan yöntem
 - RYTE
- **Yeni tasarlanan 4 adet bina**
 - 3 bina DBYBHY'ye göre, 1 adet bina 1975 deprem yönetmeliğine göre tasarlanmıştır
 - DBYBHY doğrusal olan ve olmayan yöntemler
 - RYTE
- **Mevcut 2 bina**
 - DBYBHY doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemler
 - RYTE

Kriterler

- **Yeni tasarlanmış binaların RYTE'ye göre riskli olmaması**
- **Geçmiş depremlerde hasar görmüş binalara uygulandığında RYTE'nin daha emniyetli tarafta kalması**
- **RYTE sonuçlarının DBYBHY sonuçları ile genel olarak uyumlu olması**

Örnek Bina Bilgileri ve Sonuçlar

Bina No	Tasarım	Bulunduğu yer	Yapım Tarihi	Kat Sayısı	Beton Dayanımı f_{cd} (MPa)	Çelik Sınıfı f_{yd} (Mpa)	Taşıyıcı sistemi	2007 Doğrusal Elastik Yöntem	2007 Doğrusal Elastik Olmayan	2013 RBTE
1	Yeni Tasarım	1. Derece	2007	6	17	365	Çerçeve	Sağlıyor	Sağlıyor	Risksiz
2	Yeni Tasarım	1. Derece	2007	6	17	365	Perde+Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlıyor	Risksiz
3	Yeni Tasarım	1. Derece	2007	8	17	365	Çerçeve	Sağlıyor	Sağlıyor	Risksiz
4	Yeni Tasarım	1. Derece	1975	6	12	191	Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlıyor	Risksiz
5	Mevcut bina	Van		4	10	191	Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlıyor	Risksiz
6	Mevcut bina	Bakırköy, İstanbul	1967	5	11	191	Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlamıyor	Riskli
7	Orta Hasarlı	Adapazarı	1994	5	9.5	191	Perde+Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlamıyor	Riskli
8	Orta Hasarlı	Ceyhan, Adana		3	8.3	191	Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlıyor	Riskli
9	Ağır Hasarlı	Adapazarı	1993	6	9.5	191	Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlamıyor	Riskli
10	Orta Hasarlı	Düzce		5	12	191	Perde+Çerçeve	Sağlamıyor	Sağlamıyor	Risksiz

Raporlama

Rapor: *Bir konuda yapılan inceleme, araştırma ve hesap sonucunu, düşünceleri veya tespit edilenleri bildiren yazı.*

Teknik Rapor

Özellikleri:

- Eksiksiz

(doneler, varsayımlar sonuçlar)

- Hatasız

(Hesap hatasız)

- Tekrar edilebilir

(Rapora bakılarak tüm hesap yapılarak aynı

Rapor İskeleti:

- Amaç

- Veriler

- Yöntem

- Sonuçlar

- Netice

Riskli Bina Tespit Raporu

- *Genel Bina Bilgisi*
- *Veri Toplama*
- *Hesap Yöntemi*
- *Hesap Sonuçları*
- *Netice*

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

Form 1: RÖLÖVE FORMU

Genel

Form No	: 65-YYU-L3-A-SR-01	İnceleme Tarihi	: 04/02/2012
Adı	: Lojman 3	İnşaat Yılı	:
: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüsü			
Kat Sayısı	: B+Z+2	Derzle Ayrılmış Blok Say.	: -
Taşıyıcı Sistem		:	B.A.
Statik Proje Var mı?	: E X H	Statik Proje Var mı ?	: E X H
Gözlemler	: Bodrum katta C-4 aksında ki kolon PVC boru geçirmek amacıyla delinmiş.		
İnceleme Ekibi	: İnş. Müh.Gürkan Sevindi, İnş. Tek. Uğur Çetinkayaoğlu İnş. Tek. Mehmet Yeri, İnş. Tek. Mustafa Özkaya		



Resimler



İnceleme Yeri

Genel Bina Bilgisi

- Yapı İsmi/Adresi
- Proje
- Bina Fotoğrafları
- İnceleme Ekibi

Bir fotoğraf sayfalarca yazıdan daha fazla bilgi sağlayabilir!

Referans No	Katlar	2. Bodr.	1. Bodr.	Zemin Kat	Asma Kat	Üst Katlar	Çatı Katı	Topl.
65-YYU-L3-A SR-01	Kat ad.	-	1	1	-	2	-	4
	Yükseklik (m)	-	3.8	3	-	3	-	12.8

Binanın Konumu	Bağımsız	<input checked="" type="checkbox"/>	Bitişik-Kenar	<input type="checkbox"/>	Bitişik Orta	<input type="checkbox"/>	Blokl. Arası Kot Farkı					
	Bina Yüksek Eğimli Bir Arazide mi?				Evet	<input type="checkbox"/>	Hayır	<input checked="" type="checkbox"/>	Evet	<input type="checkbox"/>	Hayır	<input type="checkbox"/>
	Bahçede Kot Farkı Var mı?							E	<input type="checkbox"/>	H	<input type="checkbox"/>	x

Binanın Komşuluk İlişkisi	Komşu Bina Kat Say..	Aynı			<input type="checkbox"/>	Farklı	<input type="checkbox"/>
	Komşu Bina Kat Sev.	Aynı			<input type="checkbox"/>	Farklı	<input type="checkbox"/>
	Komşu Bin. Derz (cm)	Var			<input type="checkbox"/>	Yok	<input type="checkbox"/>
	Derzlerin İçi Dolu mu?	Evet			<input type="checkbox"/>	Hayır	<input type="checkbox"/>

Taşıyıcı Sistem Bilgileri	B/A Taşıyıcı Sistem	B/A Çerçeve		B/A Çer.+Perde			<input checked="" type="checkbox"/>		
	B/A Tünel (Kutu)		Karma					<input type="checkbox"/>	
	Bodrum Perdesi	B / A	<input checked="" type="checkbox"/>	Taş Kargir	<input type="checkbox"/>	Tuğla Kargir	<input type="checkbox"/>	Diğer	<input type="checkbox"/>
	Döşeme Tipi	Kiriş+Plak		<input type="checkbox"/>	Asmolen Dişli	<input checked="" type="checkbox"/>	Diğer	<input type="checkbox"/>	
	Diğer Sistem Notları								

Taşıyıcı Sistem Düzensizlik Durumları	Kısa Kolon	E	<input checked="" type="checkbox"/>	H	<input type="checkbox"/>	Diğer
	Yumuşak Kat	E	<input type="checkbox"/>	H	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Düşey Ele. Süreksizliği	E	<input type="checkbox"/>	H	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Ağır Konsolların Varlığı	E	<input type="checkbox"/>	H	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Kolonlarda Aks Kaçıklığı	E	<input type="checkbox"/>	H	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Kalkan Duvar	E	<input checked="" type="checkbox"/>	H	<input type="checkbox"/>	
	Yarım Bodrum	E	<input type="checkbox"/>	H	<input checked="" type="checkbox"/>	

Taşıyıcı Sistemde Gözlenen İmalat Kalitesi	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mühendisin Gözlem, Görüş ve Önerileri :

Genel Bina Bilgisi

- Yapı Konumu
- Taşıyıcı Sistem
- Düzensizlikler
- İnşaat Kalitesi

Gözlemsel taşıyıcı sistem bilgileri hesaplardaki varsayımlara önemli katkı sağlayabilir.

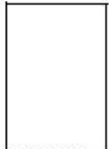
FORM1-D: DONATI TESPİTLERİ

Referans No	: 65-YYU-L3-A-SR-01				
Top. Kolon/Perde Ad.	89	Donatı Tespiti Yapılan Kolon Adedi	20	Donatı Tesp. Yap. Kolon Oranı	22%
Toplam Kiriş Adedi	220	Donatı Tespiti Yapılan Kiriş Adedi	47	Donatı Tesp. Yap. Kiriş Oranı	21%

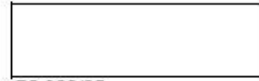
Mevcut Yapıda Asal Donatı Sınıfı	Düz Donatı	x	Nervürlü	Kolonlarda Donatı Bindirme Boyu	
Mevcut Yapıda Etriye Sınıfı	Düz Donatı	x	Nervürlü	Donatı Çapı (mm)	Bindirme Boyu (cm)
Kolonlarda Etriye Sıklaştırması	Var	x	Yok	14	70
Kolonlarda Etriye Kancası	90 °	x	135 °		
Kirişlerde Etriye Sıklaştırması	Var	x	Yok		
Kirişlerde Etriye Kancası	90 °	x	135 °		
Donatı Örneği Alınan Kat No ve Eleman Adı			Diğer Gözlem.		
Lab. Testlerine Göre	Asal Donatı Akma Dayanımı (MPa)		Asal Donatı Kopma Day. (MPa)		

TIPIK ELEMAN DONATILARI

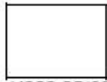
S1 50/25
8Ø14
Ø8/20-13



S5 60/25
8Ø14
Ø8/20-13



P2 300/25
Ø14/20
Ø12/20



K202 25/60
Alt 3Ø14 + 1Ø14
Üst 3Ø16 + 2Ø16

Etriye Ø8/20

Yukarıdaki kesitlerde donatı tespit cihazı (Ferroskan) ve yerinde paspayı sıyırma işlemi ile belirlenen tipik donatılar gösterilmektedir

Mühendisin Gözlem, Görüş ve Önerileri :

Veri Toplama

- Donatı tipi
- Kolon donatıları
- Kanca tipi



Veri Toplama: Beton Karotları

3. BLOK							
KAROT ÖRNEKLERİ ,BASINÇ DENEYİ SONUÇLARI							
No	Silindir Ebadı		Alan cm ²	H/D Oranı	20x20 cm Küp Beton Basınç Dayanımı (MPa)	15x30 cm Silindir Beton Basınç Dayanımı (MPa)	İstatistiksel Dayanım Değerlendirmesi (MPa)
	D (cm)	H (cm)					
1	9.5	9.5	70.90	1	12.00	10.20	10.20
2	9.5	9.5	70.90	1	16.85	14.33	MAX
3	9.5	9.5	70.90	1	10.41	8.85	MIN
4	9.5	9.5	70.90	1	11.21	9.53	9.53
5	9.5	9.5	70.90	1	10.82	9.20	9.20
6	9.5	9.5	70.90	1	13.58	11.55	11.55
7	9.5	9.5	70.90	1	11.72	9.96	9.96
8	9.5	9.5	70.90	1	11.41	9.70	9.70
9	9.5	9.5	70.90	1	11.16	9.48	9.48
10	9.5	9.5	70.90	1	15.61	13.27	13.27
11	9.5	9.5	70.90	1	15.30	13.01	13.01
12	9.5	9.5	70.90	1	15.29	13.00	13.00
13	9.5	9.5	70.90	1	11.81	10.03	10.03
Ortalama Dayanım; fort (MPa)							10.81
Standart Sapma; σ (MPa)							1.59
Binanın Mevcut Beton Dayanımı; fcm (MPa)							9.0
Mevcut Beton Elastisite Modülü; E (MPa)							15,000



Mevcut Hasarlar



Kolon Hasarı



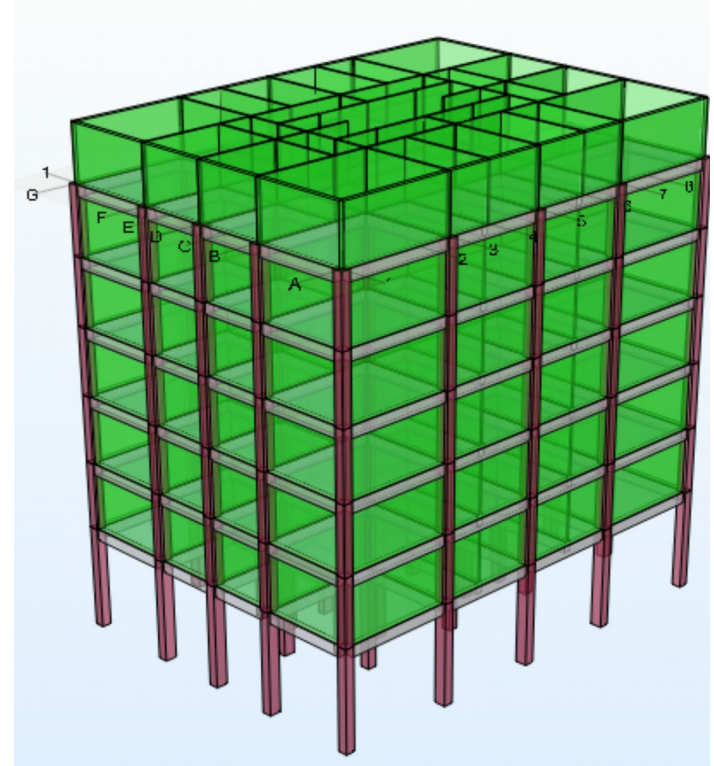
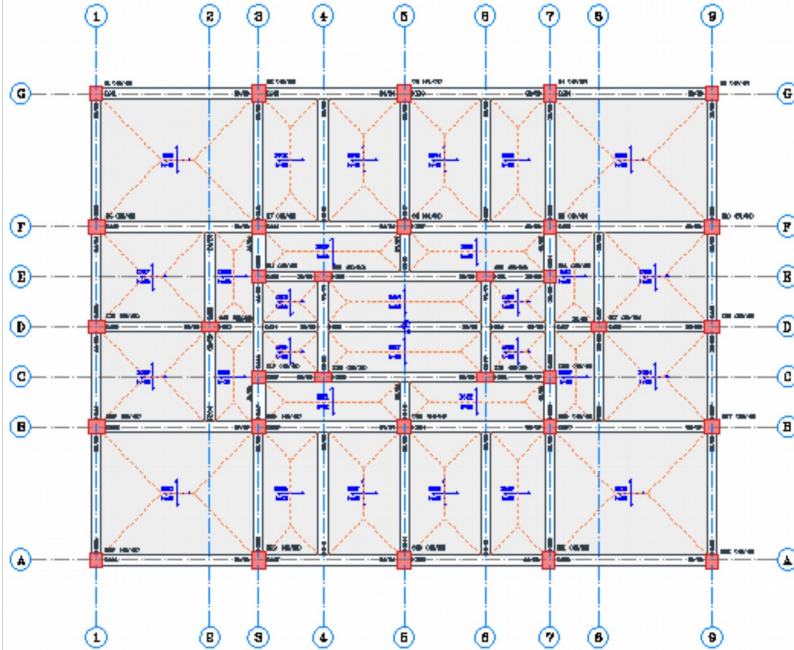
Çatlak

*Korozyon hasarı
incelenmeli!*

Hesap Yöntemi

- Eşdeğer Yatay Yük Yöntemi
- Mod Birleştirme Yöntemi
- Dolgu Duvarlar Hesaba katılıyor r
- Elastik Hesap Yönteminin Özeti
- Dinamik Özellikler
- Kullanılan Model

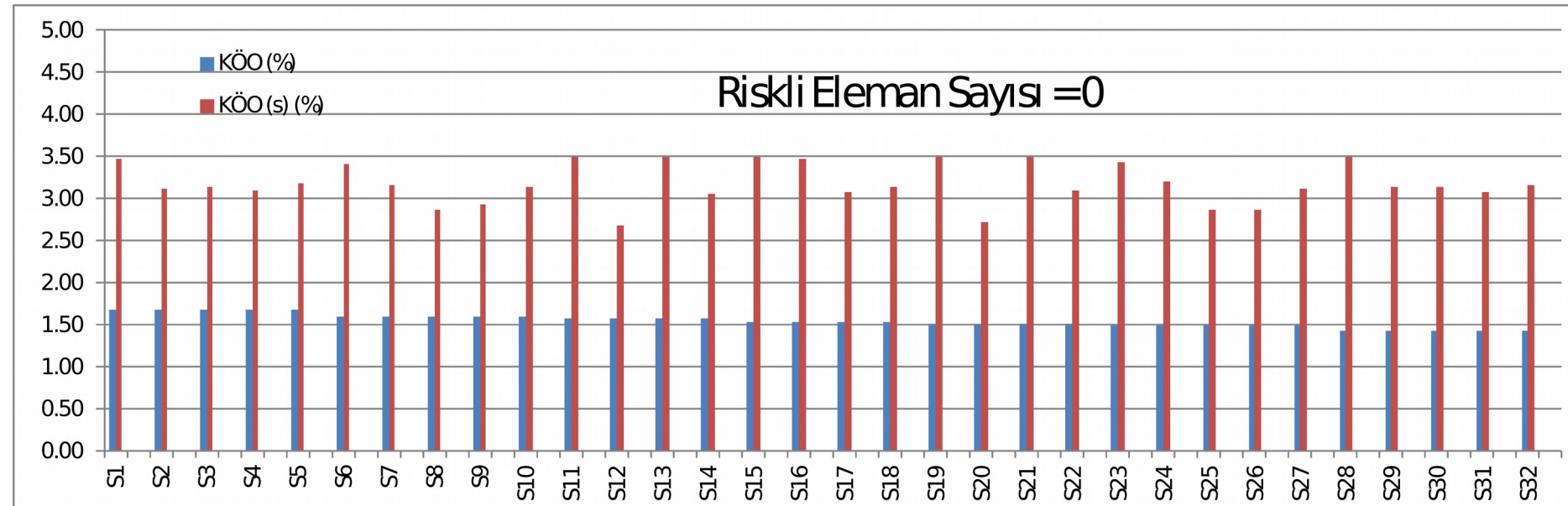
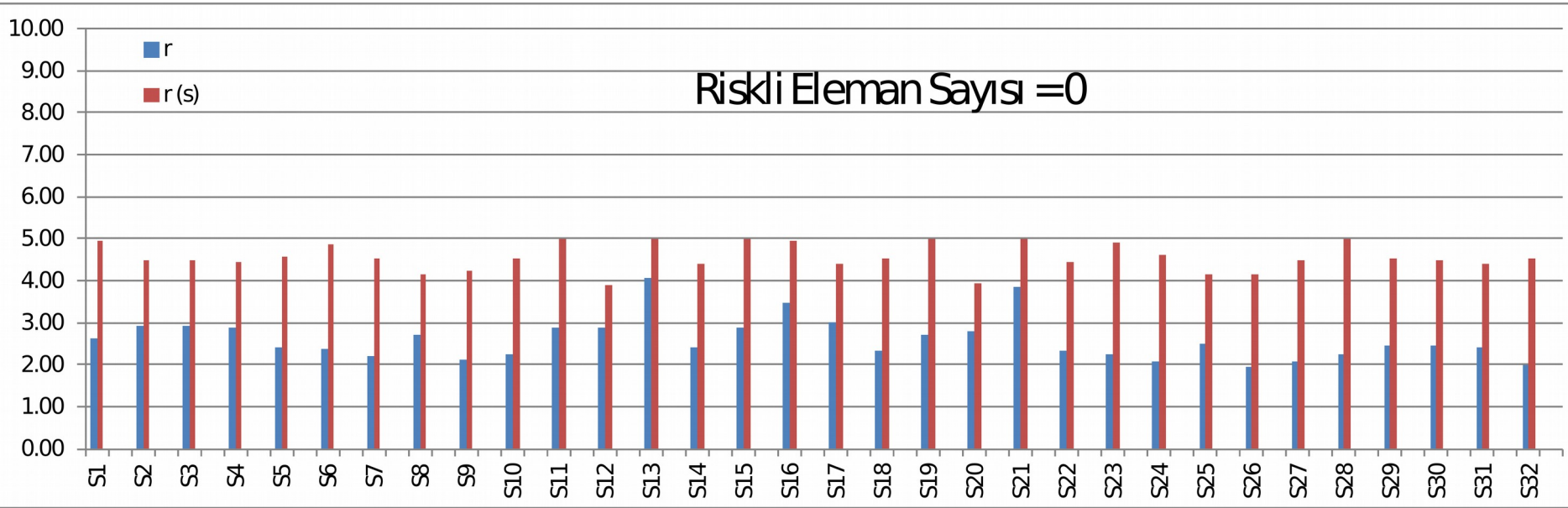
MOD	PERİYOT	X-YÖN	Y-YÖN
1	1.18	85.17	0
2	1.17	0	85.68
3	1.14	0	0.03



Hesap Sonuçları

=+DXyüklemesi											
Eleman	Type	Etki	Kapasite	r	r(s)	r/r(s)	KÖO (%)	KÖO (s) (%)	KÖO/KÖO(s)	Vd	Vd/Vkat (%)
S1	A	53.53	20.15	2.64	4.95	0.53	1.69	3.47	0.49	22.97	1.97
S2	A	76.33	26.16	2.90	4.49	0.65	1.69	3.13	0.54	35.58	3.06
S3	A	76.88	26.13	2.93	4.50	0.65	1.69	3.13	0.54	35.99	3.09
S4	A	76.41	26.40	2.88	4.45	0.65	1.69	3.10	0.54	35.58	3.06
S5	A	55.15	22.79	2.41	4.57	0.53	1.69	3.18	0.53	22.97	1.97
S6	A	89.55	37.28	2.39	4.87	0.49	1.60	3.41	0.47	36.07	3.10
S7	A	61.98	28.14	2.20	4.53	0.49	1.60	3.15	0.51	31.46	2.70
S8	A	61.03	22.46	2.71	4.14	0.65	1.60	2.87	0.56	30.81	2.65
S9	A	61.86	29.31	2.11	4.23	0.50	1.60	2.93	0.55	31.46	2.70
S10	A	91.65	40.42	2.26	4.51	0.50	1.60	3.14	0.51	36.07	3.10
S11	A	62.58	21.62	2.87	5.00	0.57	1.57	3.50	0.45	33.21	2.86
S12	A	90.44	31.20	2.89	3.90	0.74	1.57	2.69	0.58	48.03	4.13
S13	A	91.14	22.21	4.07	5.00	0.81	1.57	3.50	0.45	48.03	4.13
S14	A	62.68	26.08	2.40	4.39	0.55	1.57	3.05	0.52	33.21	2.86
S15	A	93.25	32.24	2.87	5.00	0.57	1.54	3.50	0.44	41.68	3.58
S16	A	112.89	32.15	3.49	4.95	0.70	1.54	3.46	0.45	58.55	5.03
S17	A	112.55	37.39	3.00	4.41	0.68	1.54	3.07	0.50	58.55	5.03
S18	A	94.15	40.40	2.32	4.51	0.52	1.54	3.14	0.49	41.68	3.58
S19	A	60.40	22.17	2.71	5.00	0.54	1.51	3.50	0.43	33.21	2.85
S20	A	87.21	31.09	2.80	3.93	0.71	1.51	2.72	0.56	48.03	4.13
S21	A	87.90	22.60	3.85	5.00	0.77	1.51	3.50	0.43	48.03	4.13
S22	A	60.50	25.79	2.34	4.45	0.53	1.51	3.10	0.49	33.21	2.85
S23	A	83.12	36.94	2.24	4.90	0.46	1.49	3.43	0.43	36.07	3.10
S24	A	57.25	27.80	2.05	4.61	0.45	1.49	3.21	0.46	31.46	2.70
S25	A	56.59	22.46	2.51	4.14	0.61	1.49	2.87	0.52	30.80	2.65
S26	A	57.14	29.55	1.93	4.15	0.47	1.49	2.88	0.52	31.46	2.70
S27	A	85.21	40.59	2.09	4.48	0.47	1.49	3.12	0.48	36.07	3.10
S28	A	44.73	19.85	2.24	4.99	0.45	1.43	3.49	0.41	22.97	1.97
S29	A	63.98	26.01	2.45	4.52	0.54	1.43	3.14	0.45	35.56	3.06
S30	A	64.59	26.09	2.47	4.50	0.55	1.43	3.14	0.46	36.11	3.10
S31	A	64.16	26.60	2.40	4.42	0.54	1.43	3.07	0.46	35.62	3.06
S32	A	46.23	22.95	2.01	4.54	0.44	1.43	3.16	0.45	22.84	1.96

Grafiksel Hesap Sonuçları



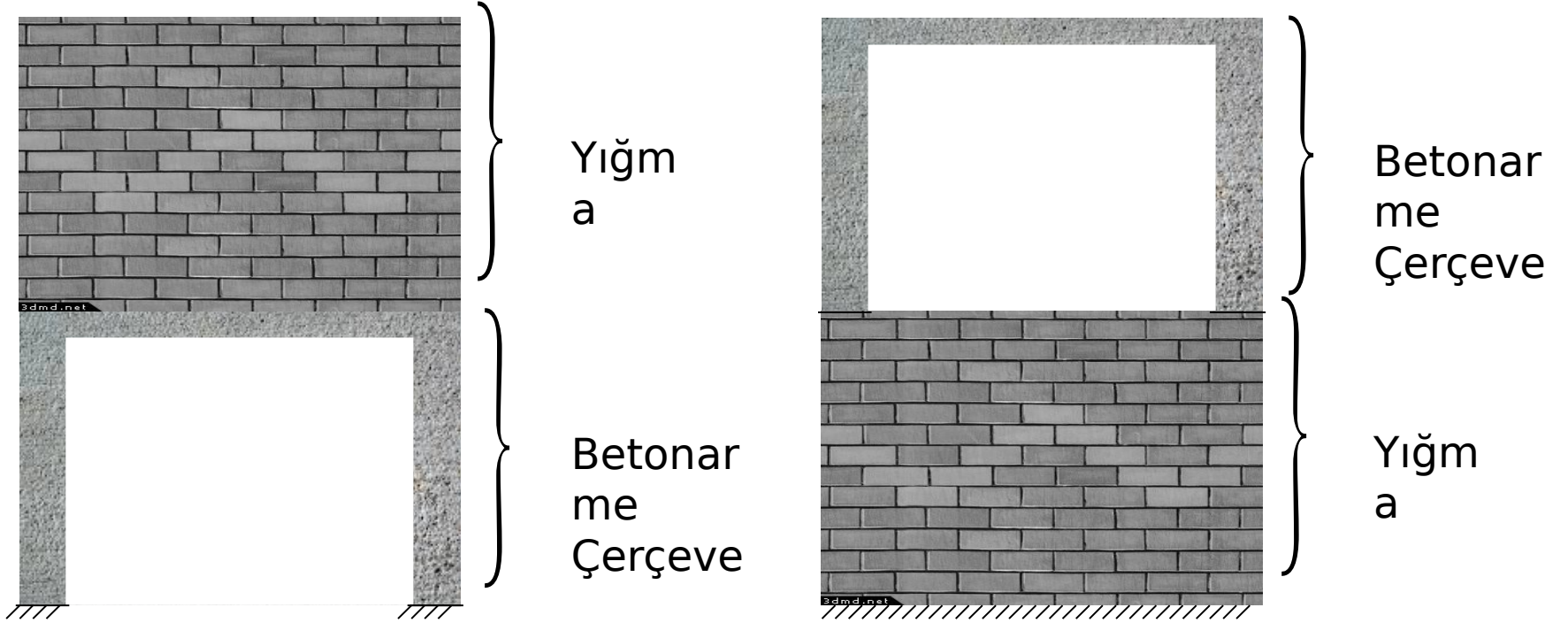
Hesap Sonuçları

- Her bir yön için sonuçların özeti*

+D _x yüklemesi sonucu maksimum kat kesme kuvveti oranı	Sınır Değer	Sonuç
0.00	0.26	RİSKSİZ
-D _x yüklemesi sonucu maksimum kat kesme kuvveti oranı		Sonuç
0.00		RİSKSİZ
+D _y yüklemesi sonucu maksimum kat kesme kuvveti oranı		Sonuç
0.00		RİSKSİZ
-D _y yüklemesi sonucu maksimum kat kesme kuvveti oranı		Sonuç
0.00	RİSKSİZ	
Maksimum kat kesme kuvveti oranı	Sınır Değer	Bina Sonuç
0.00	0.26	RİSKSİZ

Karma Binalarda Tespit

Bina katları arasında taşıyıcı sistem farklı ise:

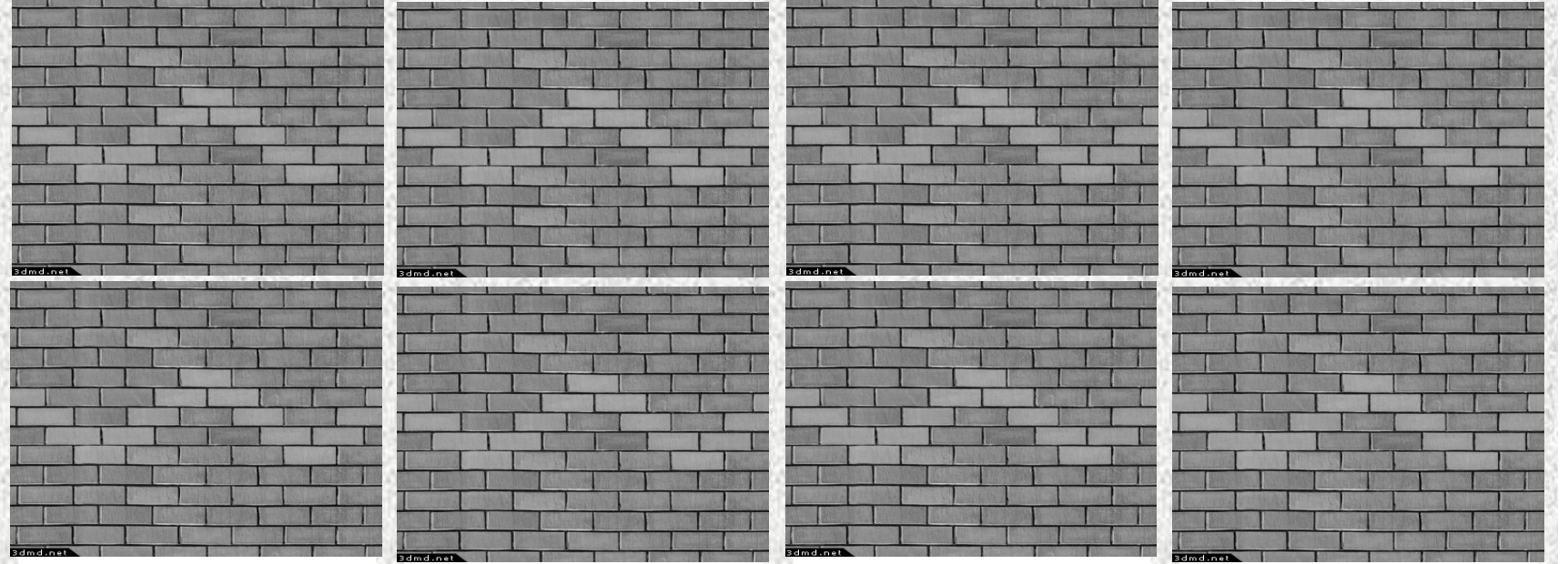


Öneriler

- Kritik kat betonarme çerçeve elemanları ile modellenir.
- Yığma katlar ise eşdeğer çubuk elemanlar veya sonlu elemanlar ile modellenir.
- Katların rijitliği ve ağırlığı doğru tanımlanarak dinamik özellikler ve kesme kuvvetleri belirlenir.
- Değerlendirme kat ötelenme büyüklüğüne bakılmadan her iki kat için de yapılır.
- Çerçeve katı çerçeve bina değerlendirme kurallarına göre ($R=1$), yığma katı ise yığma katı değerlendirme kurallarına göre ($R=2$) yapılır.

Karma Binalarda Tespit

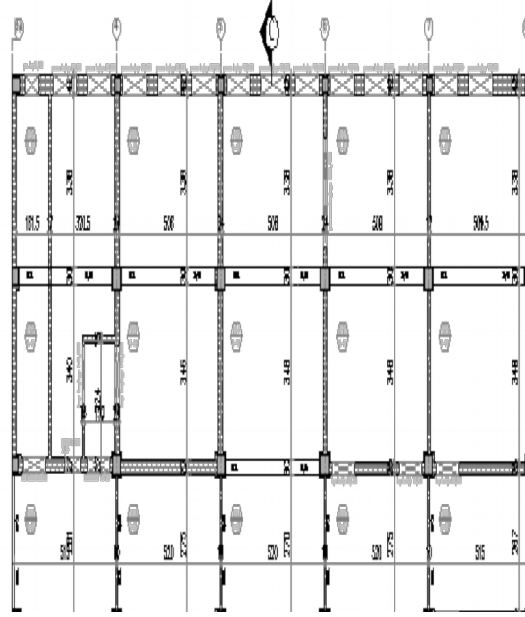
Narin kolon, lento ve ağır dolgu duvarlı yapılar



Öneriler

- Yapı davranışı çerçeve ve dolgu sistemlerin rijitlik ve dayanım oranlarına bağlıdır.
- Dolgu duvar yatay yük taşıma kapasitesi çerçeveye oranla oldukça büyükse (örn. >5) bina narin çerçeveli yığma bina olarak kabul edilebilir.
- Narin çerçeve sistem için dolgulu çerçeve davranışı yerine yığma yapı davranışı gözlemlenir.
- Bu durumda değerlendirme yığma bina kurallarına göre yapılır.
- Aksi durumlarda çerçeve sistem değerlendirmesi yapılır.

Karma bina: örnek



- Düşey yük taşıma amacıyla konulan BA çerçeve
- Yatay yük ve düşey yük taşıyan yığma duvarlar

Modelleme ve Analiz

- Binanın modeli oluşturulur.
 - BA elemanlar çubuk elemanı olarak
 - Yığma duvarlar ise kabuk veya çubuk elemanı olarak modellenir
- Düşey yük analizi yapılır
 - BA ve yığma duvar elemanına gelen yükler hesaplanır ve düşey yükler altında kapasite kontrolleri yapılır
 - Düşey yük altında yetersiz BA ve Yığma elemanlar var ise bina riskli olarak değerlendirilir.

Risk tespiti

- Yatay yük altında analiz yapılır.
 - BA yapı sisteminde süreklilik olmadığından sistem yığma olarak alınır.
 - RYTE ye göre yatay yük analizi yapılır.
 - Riskli elemanlar belirlenerek risk tespiti yapılır.


Güçlendirilmiş Yapılarda Tespit

- Mevcut ve onaylı güçlendirme projesi varsa **Kapsamlı Bilgi Düzeyi** alınabilir, diğer durumlarda **Asgari Bilgi Düzeyi** alınmalıdır.
- Güçlendirilmiş elemanlarda ayrıntılı donatı belirlemesi
 - Tahribatlı
 - Tahribatsız
- Güçlendirme elemanları ile mevcut yapı elemanları arasında kullanılan ankrajların kontrolü
 - Tahribatlı
 - Gözlemsel
- Güçlendirme elemanlarında beton dayanımının kontrolü
 - Tahribatlı
- Güçlendirme elemanlarında süreklilik kontrolü
- Mantolanmış kolonların kapasite hesaplarında sadece manto donatısı kullanılmalı
- Hesap esasları benzer şekilde uygulanabilir

Karot Numuneleri

- Karot numunesinin dayanımını etkileyen parametreler
 - Çapı
 - Boyu
 - Boy/çap oranı
 - Nem durumu
 - Donatı bulunması
 - Hasarlı olması
- Standardlar
 - Sertleşmiş betondan numune alınması ve beton kalitesinin ölçülmesi
 - TS EN 13791 : Karot alınarak veya tahribatsız yöntemler kullanılarak
 - TS EN 12504-1: Karot alınarak
 - ASTM C42
 - ACI 214.4
 - Mevcut yapı değerlendirmesi
 - DBYBHY 2007
 - FEMA 273/356

Karot Düzeltme Faktörleri

- ASTM C42 (2004)/ ACI 214.4R-03 (2003)
 - Karot çapı
 - >94 mm
 - Boyu
 - Boy/çap oranı  $f_c = F_{l/d} F_{dia} F_{mc} F_d f_{core}$
 - 1.75-2.00 arası
 - Nem durumu

f_c Düzeltilmiş dayanım

f_{core} Karot basınç dayanımı

$F_{l/d}$ Boy/çap oranı düzeltme faktörü

F_{dia} Çap düzeltme faktörü

F_{mc} Nem düzeltme faktörü

F_d Hasar düzeltme faktörü

Karot Düzeltme Faktörleri

ACI 214.4'de Belirtilen Düzeltme Faktörleri

Faktör tanımı	Düzeltme katsayısı (f_{core} MPa olarak kullanıldığında)
$F_{l/d}$: l/d (Karot boy/çap oranı)	
Olduğu gibi	$1 - (0.130 - 4.3 * 10^{-4} * f_{core})(2 - l/d)^2$
48 saat su içerisinde bekletilmiş	$1 - (0.117 - 4.3 * 10^{-4} * f_{core})(2 - l/d)^2$
Havada kurutulmuş	$1 - (0.144 - 4.3 * 10^{-4} * f_{core})(2 - l/d)^2$
F_{dia} : Karot çapı	
50 mm	1.06
100 mm	1.00
150 mm	0.98
F_{mc} : Karot nem muhtevası	
Olduğu gibi	1.00
48 saat su içerisinde bekletilmiş	1.09
Havada kurutulmuş	0.96
F_d : Karot alma işleminde verilen hasar	1.06

Diğer Yapılar

- Ahşap ve çelik yapılar için yapı değerlendirme metotları ülkemizde bulunmamaktadır.
- Bu tip yapıların kontrolleri için diğer ülkelerde kullanılan yönetmelikler bulunmaktadır.
- Bu amaçla ASCE/SEI-41-06 dokümanında (Bölüm 5 - Çelik Yapıların Deprem Değerlendirme Esasları ve Bölüm 8 - Ahşap Yapıların Deprem Değerlendirme Esasları) verilen lineer elastik yöntem kullanılabilir.

Son Söz

- Rapor, tüm veriyi, varsayımları, sonuçları ve detayları aktarmalı ve tekrar edilebilir olmalıdır.
- Hızlı değerlendirme metodu yüksek sayıda bina stoku içeren bina grubu için kullanılmalı ve sonuçlar risk önceliklendirmesine yön vermelidir.
- Sıra dışı binalarda mühendislik muhakemesi ile hareket edilmelidir.