

Uygulamalı Prefabrik Yapı

- TBDY 2018'e göre tasarım ilkeleri
- Eşdeğer Deprem yükü
- Mod Birleştirme Yöntemi
- Farklı R katsayılarının Modellenmesi
- Bodrumlu binaların modellenmesi



Tahir ÖZTÜRK
İnş. Müh.

➤ **TBDY 2018'e göre tasarım ilkeleri**

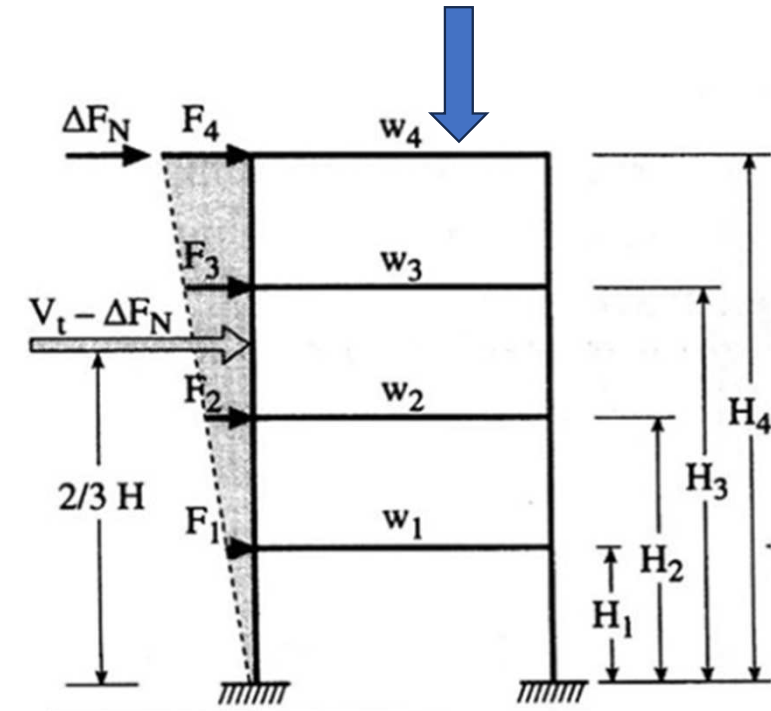
- Bölüm 2- Deprem Yer Hareketleri
- Bölüm 3- Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı İçin Genel Esaslar
- Bölüm 4- Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı için Hesap Esasları
- Bölüm 7- Deprem Etkisi Altında Yerinde Dökme Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 8- Deprem Etkisi Altında Önüretimli Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar

➤ TBDY 2018'e göre tasarım ilkeleri

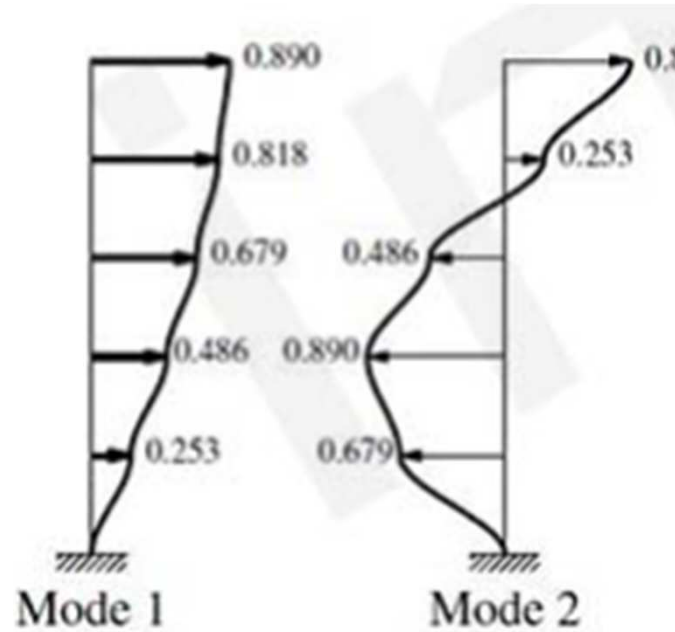
$$F = m * a$$

Newton'un ikinci yasası

$$W = m * g$$



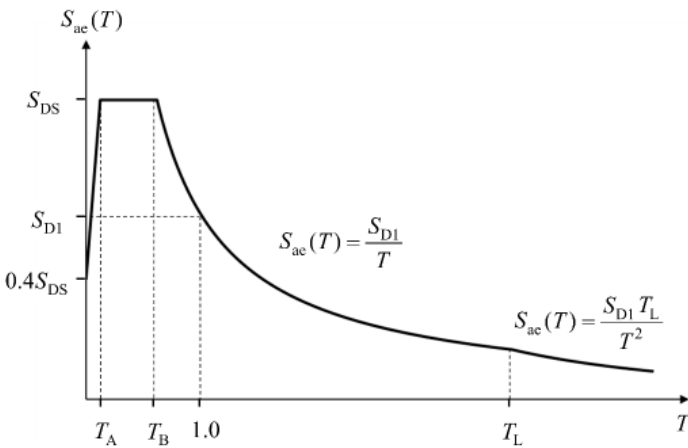
$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}$$

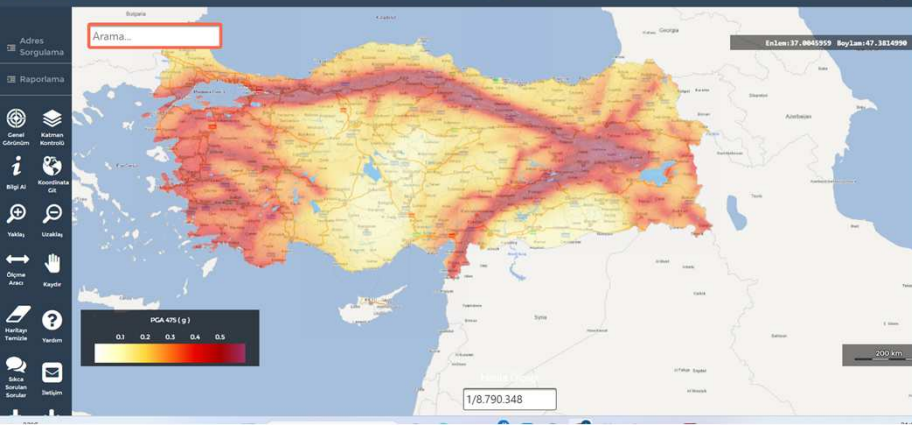


$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{W_i * H_i}{\sum_{j=1}^N W_j * H_j}$$

2.3.4. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu

$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & (T_L \leq T)
 \end{aligned}
 \tag{2.2}$$





Tablo 2.1- kısa periyot böl. Yerel zemin etki katsayısı F_s

4	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
ZC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
ZD	1,6	1,4	1,2	1,1	1	1
ZE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
ZF	SÖ	SÖ	SÖ	SÖ	SÖ	SÖ
ZD	1,6	1,4	1,2	1,1	1	1

DEPREM ETKİSİ ALTINDA BİNALARIN TASARIM RAPORU

Proje Adı : **SUNUM**
Proje ili : **İZMİR**
Proje ilçesi : **MENDERES**
Enlem : **38,266701**
Boylam : **27,226589**
Deprem Y.H Düzeyi : **DD-2**
Yerel Zemin Sınıfı : **ZD**

[Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulama Verileri](#)

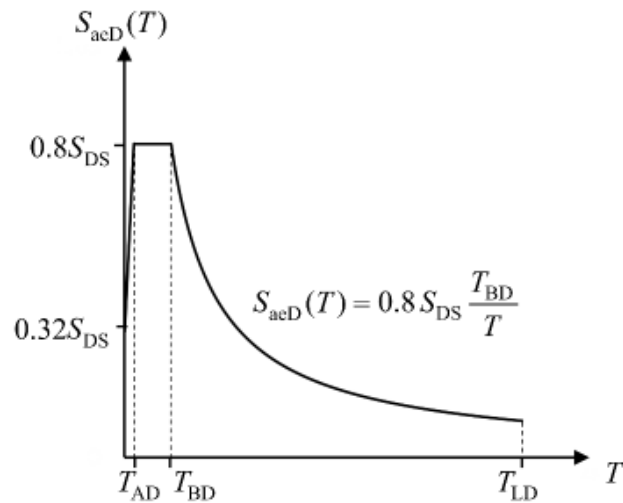
	Yatay köşe periyot	Düşey köşe periyot
DD-1 Düzeyi:	Ss: 1,863 F _s : 1	S1: 0,475 F1: 1,825 SDs: 1,863 SD1: 0,866875 TA: 0,093 TB: 0,465 TAD: 0,031 TBD: 0,155
DD-2 Düzeyi:	Ss: 0,990 F _s : 1,104	S1: 0,244 F1: 2,112 SDs: 1,09296 SD1: 0,515328 TA: 0,094 TB: 0,471 TAD: 0,031 TBD: 0,157
DD-3 Düzeyi:	Ss: 0,391 F _s : 1,4872	S1: 0,098 F1: 2,4 SDs: 0,5814952 SD1: 0,2352 TA: 0,081 TB: 0,404 TAD: 0,027 TBD: 0,135
DD-4 Düzeyi:	Ss: 0,285 F _s : 1,572	S1: 0,074 F1: 2,4 SDs: 0,44802 SD1: 0,1776 TA: 0,079 TB: 0,396 TAD: 0,026 TBD: 0,132
	TL: 6,0	TLD: 3,0

Tablo 2.2- 1,0sn periyot böl. Yerel zemin etki katsayısı F_1

4	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 = 0,5$	$S_1 \geq 0,6$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
ZD	2,4	2,2	2	1,9	1,8	1,7
ZE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2
ZF	SÖ	SÖ	SÖ	SÖ	SÖ	SÖ
ZD	2,4	2,2	2	1,9	1,8	1,7

2.3.5. Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

$$\begin{aligned} S_{aeD}(T) &= \left(0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}} \right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0.8 S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \end{aligned} \quad (2.5)$$



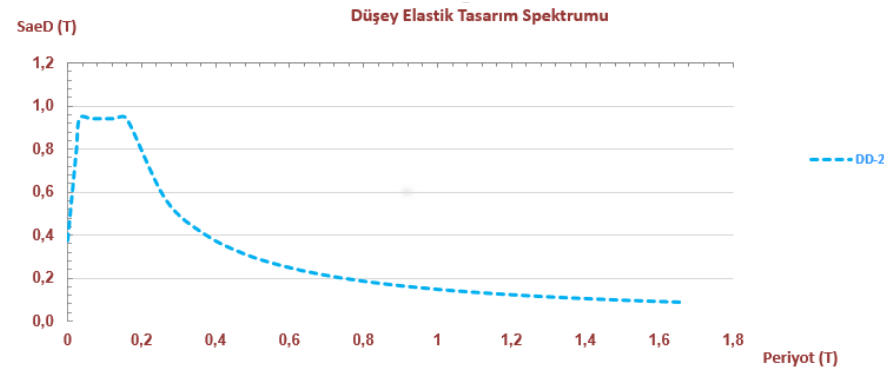
4.4.3. Düşey Deprem Etkisi

4.4.3.1 – DTS=1, DTS=1a, DTS=2 ve DTS=2a olarak sınıflandırılan ve aşağıdaki elemanları içeren binalarda düşey deprem hesabı, bu elemanların yerel düşey titreşim modları esas alınarak sadece bu elemanlar için 2.3.5'te tanımlanan düşey elastik ivme spektrumu'na göre 4.8.2'de verilen yöntemle yapılacaktır. Düşey deprem etkisi $E_d^{(Z)}$ 'in bu şekilde hesabında tüm taşıyıcı sistemler için $R/I = 1$ ve $D = 1$ alınacaktır.

- (a) Açıklıklarının yataydaki izdüşümünü 20 m veya daha fazla olan kirişleri içeren binalar,
- (b) Açıklıklarının yataydaki izdüşümünü 5 m veya daha fazla olan konsolları içeren binalar,
- (c) Kirişlere oturan kolonları içeren binalar,
- (d) Kolonları düşeye göre eğimli olan binalar.

4.4.3.2 – 4.4.3.1'de belirtilen elemanların dışındaki taşıyıcı sistem kısımlarında ve 4.4.3.1'deki tanımın dışında kalan binalarda düşey deprem etkisi $E_d^{(Z)}$, özel bir hesap yapılmaksızın, Denk.(4.10) ile yaklaşık olarak hesaplanacaktır.

$$E_d^{(Z)} \approx (2/3) S_{DS} G \quad (4.10)$$



Tablo 3.1 – Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

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

Tablo 3.2 – Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

3.3.1. Bina Tabanı ve Bina Yüksekliği

3.3.1.1 – Aşağıda (a) ve (b)'de verilen koşulların her ikisini de sağlayan *bodrumlu binalar*'da *bina tabanı*, bodrum perdelerinin üst kotundaki kat döşemesi seviyesinde tanımlanır.

(a) Rijit bodrum perdelerinin binayı her taraftan veya en az üç taraftan çevrelemesi,

(b) Birbirine dik bina eksenlerinin herbirinin doğrultusundaki hakim titreşim modunda, bodrum katlar dahil binanın tümü için hesaplanan *doğal titreşim periyodu*'nun, aynı taşıyıcı sistemde zemin kat döşemesi dahil tüm bodrum kütleleri hesaba katılmaksızın aynı doğrultuda hesaplanan *doğal titreşim periyodu*'na oranının 1.1'den küçük olması ($T_{p,tüm} \leq 1.1 T_{p,üst}$).

3.3.1.2 – 3.3.1.1'de verilen koşullardan herhangi birini sağlamayan bodrumlu binalar ve *bodrumsuz binalar*'da *bina tabanı* temel üst kotunda tanımlanır.

3.3.1.3 – Deprem hesabı bakımından *bina yüksekliği* H_N , 3.3.1.1 veya 3.3.1.2'ye göre tanımlanan *bina tabanı*'ndan itibaren ölçülen yükseklik olarak tanımlanır. Bu tanımda, çatı döşemesinin üzerinde yer alan asansör makine dairesi ve benzeri küçük kütleli uzantılar dikkate alınmayabilir.

Tablo 3.3 – Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Tablo 3.4. Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Yeni Yapılacak veya Mevcut Binalar İçin Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımları

(a) Yeni Yapılacak Yerde Dökme Betonarme, Ötüretimli Betonarme ve Çelik Binalar
(Yüksek Binalar Dışında – $BYS \geq 2$)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a ⁽¹⁾ , 2, 2a ⁽¹⁾ , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a ⁽²⁾ , 2a ⁽²⁾	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT ⁽⁵⁾	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

(1) $BYS > 3$

(2) $BYS = 2, 3$

3.5.2.2 – Bölüm 8’de tanımlanan tam ard-germeli ötüretimli binaların ön tasarımı DGT yaklaşımı ile, kesin tasarımı ise 8.4.3’e göre ŞGDT yaklaşımı ile yapılacaktır.

	R'	D'	BYS
B. ÖNÜRETİMLİ BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
B1. Sınırlı Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
B11. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> ötüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	$BYS \geq 4$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 6$
B12. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> ötüretimli çerçeveler ile, <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	$BYS \geq 2$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 6$
B13. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> ötüretimli çerçeveler ile, <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşluktan betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	6	2.5	$BYS \geq 2$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 6$
B14. Düşey yüklerin bağlantıları mafsallı ötüretimli ve iki doğrultulu çerçeveler ile, deprem etkilerinin tamamının ise <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşluktan ve/veya bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 7$
B15. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m’yi geçmeyen <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	—
B2. Sınırlı Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
B21. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sınırlı düzeyi sınırlı</i> ötüretimli çerçeveler ile, <i>sınırlı düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) veya boşluktan betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 5$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	4	2.5	$BYS \geq 6$
B3. Sınırlı Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)			
B31. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>sınırlı düzeyi sınırlı</i> ötüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar	3	2	$BYS = 8$
B32. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sınırlı düzeyi sınırlı</i> ötüretimli çerçeveler ile, yerinde dökme <i>sınırlı düzeyi sınırlı</i> boşluktan betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	3	2	$BYS \geq 7$
B33. Deprem yüklerinin tamamının ötüretimli betonarme düşey çift cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>sınırlı düzeyi sınırlı</i> binalar	4	2	$BYS \geq 6$
B34. Deprem yüklerinin tamamının ötüretimli betonarme düşey tek cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>sınırlı düzeyi sınırlı</i> binalar	3	2	$BYS \geq 7$

A – PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler
A1 – Burulma Düzensizliği: Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden <i>Burulma Düzensizliği Katsayısı</i> η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumu (Şekil 3.1). $[\eta_{bi} = (\Delta_i^{(K)})_{max} / (\Delta_i^{(K)})_{ort} > 1.2]$. Görelî kat ötelemelerinin hesabı, $\pm \%5$ ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak, 4.7'ye göre yapılacaktır.	3.6.2.1
A2 – Döşeme Süreksizlikleri: Herhangi bir kattaki döşemede (Şekil 3.2); I – Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu, II – Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu, III – Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu	3.6.2.2
A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması: Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının $\%20$ 'sinden daha büyük olması durumu (Şekil 3.3).	3.6.2.2

3.6.2.1 – A1 ve B2 türü düzensizlikler, 4.6'ya göre deprem hesap yönteminin seçiminde etken olan düzensizliklerdir.

3.6.2.2 – A2 ve A3 türü düzensizliklerin bulunduğu binalarda, kat döşemelerinin kendi düzlemleri içinde deprem kuvvetlerini düşey taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenle aktarabildiğini göstermek üzere iki boyutlu *levha (membran)* veya *kabuk* sonlu elemanlar ile modellenenektir (Bkz. 4.5.6.2).

4.5.6.2 – 3.6.2.2'ye göre A2 ve A3 türü düzensizliklerin bulunduğu ve/veya döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmasının öngörülmediği binalarda ve betonarme kirişsiz döşemeli

3.6.2.3 – B1 türü düzensizliğinin bulunduğu binalarda, gözönüne alınan i'inci kattaki dolgu duvarı alanlarının toplamı bir üst kattakine göre fazla ise, η_{ci} 'nin hesabında dolgu duvarları gözönüne alınmayacaktır. η_{ci} 'nin en küçük olduğu kat dikkate alınarak $0.60 \leq (\eta_{ci})_{min} < 0.80$ aralığında Tablo 4.1'de verilen taşıyıcı sistem davranış katsayısı, $1.25(\eta_{ci})_{min}$ değeri ile çarpılarak her iki deprem doğrultusunda da binanın tümüne uygulanacaktır. Ancak hiçbir zaman $\eta_{ci} < 0.60$ olmayacaktır. Aksi durumda, zayıf katın dayanımı ve rijitliği artırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır.

B – DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler
B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat): Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki <i>toplam etkili kesme alanı</i> 'nın, bir üst kattaki <i>toplam etkili kesme alanı</i> 'na oranı olarak tanımlanan <i>Dayanım Düzensizliği Katsayısı</i> η_{ci} 'nin 0.80'den küçük olması durumu. $[\eta_{ci} = (\sum A_v)_i / (\sum A_v)_{i+1} < 0.80]$ Herhangi bir katta etkili kesme alanının tanımı: $(\sum A_v)_i = (\sum A_{v1})_i + (\sum A_{v2})_i + (0.15 \sum A_{v3})_i$ Not: 4.9.1.3(b)'de tanımlanan duvarlar için $A_v = 0$ alınacaktır.	3.6.2.3
B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat): Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan <i>Rijitlik Düzensizliği Katsayısı</i> η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu. $[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(K)} / h_i)_{en} / (\Delta_{i+1}^{(K)} / h_{i+1})_{en} > 2.0$ veya $\eta_{ki} = (\Delta_i^{(K)} / h_i)_{en} / (\Delta_{i-1}^{(K)} / h_{i-1})_{en} > 2.0]$ Görelî kat ötelemelerinin hesabı, $\pm \%5$ ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak 4.7'ye göre yapılacaktır.	3.6.2.1
B3 – Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği: Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu (Şekil 3.4).	3.6.2.4

3.6.2.4 – B3 türü düzensizliğin bulunduğu binalara ilişkin koşullar aşağıda (a) ile (d)'de belirtilmiştir:

- (a) Kolonların binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan guselerin üstüne veya ucuna oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.
- (b) Kolonun iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda, 4.4.3'e göre düşey deprem hesabı yapılması yeterlidir.
- (c) Üst katlardaki perdenin altta kolonlara oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.
- (d) Perdelerin binanın herhangi bir katında, kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.

• Bölüm 4- Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanımına Göre Tasarımı için Hesap Esasları

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B \quad (4.1a)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B \quad (4.1b)$$

4.3.2.3 – 3.3.1’de verilen tanıma göre, dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda, bodrum katlarının bulunduğu alt bölümde $(R/I) = 2.5$ ve $D = 1.5$ alınacaktır.

4.3.4.2 – Birbirine dik doğrultularda taşıyıcı sistemlerin *sineklik düzeyleri*’nin aynı olması zorunludur. Ancak birbirine dik doğrultularda farklı R katsayıları ve bunlara karşı gelen D katsayıları kullanılabilir. Tablo 4.1’e göre izin verilen en üst *Bina Yükseklik Sınıfı*, iki doğrultuya göre verilenlerin elverişsiz olarak belirlenecektir.

4.3.5. Dayanım Fazlalığı Katsayılarının Uygulanması

4.3.5.2 – Taşıyıcı sistem elemanlarının yüksek veya sınırlı düzeyde *sinek* davranışına karşı gelen (*eğilme momenti, çekme kuvveti ve benzeri*) azaltılmış iç kuvvetlerin hesabında *Dayanım Fazlalığı Katsayısı* kullanılmavacaktır ($D = 1$).

4.3.5.3 – Taşıyıcı sistem elemanlarının *sinek olmayan* davranışına karşı gelen (*betonarme elemanlarda kesme kuvveti, çelik elemanlarda birleşimlere etkiyen kuvvetler ve benzeri*) azaltılmış iç kuvvetler için *Dayanım Fazlalığı Katsayısı* çarpan olarak kullanılacaktır ($D > 1$). Ancak, *sineklik düzeyi yüksek* taşıyıcı sistemlerde D katsayıları ile büyütülen iç kuvvetler, *kapasite tasarımı ilkesi*’nin gereği olarak tanımlanmış (izin verilen) kesitlerdeki *akma* durumu ile uyumlu iç kuvvetlerden daha büyük alınmayacaktır.

	R'	D'	BYS
B. ÖNÜRE TİMLİ BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
B1. Sineklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
B11. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>sineklik düzeyi yüksek</i> öntüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	BYS ≥ 4
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 6
B12. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sineklik düzeyi yüksek</i> öntüretimli çerçeveler ile, <i>sineklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirşli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	BYS ≥ 2
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 6
B13. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sineklik düzeyi yüksek</i> öntüretimli çerçeveler ile, <i>sineklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşlaksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	6	2.5	BYS ≥ 2
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 6
B14. Düşey yüklerin bağlantıları mafsallı öntüretimli ve iki doğrultulu çerçeveler ile, deprem etkilerinin tamamının ise <i>sineklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşlaksuz ve/veya bağ kirşli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	BYS ≥ 7
B15. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m’yi geçmeyen <i>sineklik düzeyi yüksek</i> kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	–
B2. Sineklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
B21. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sineklik düzeyi sınırlı</i> öntüretimli çerçeveler ile, <i>sineklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirşli (boşluklu) veya boşlaksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	BYS ≥ 5
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	4	2.5	BYS ≥ 6
B3. Sineklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)			
B31. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>sineklik düzeyi sınırlı</i> öntüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar	3	2	BYS = 8
B32. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>sineklik düzeyi sınırlı</i> öntüretimli çerçeveler ile, yerinde dökme <i>sineklik düzeyi sınırlı</i> boşlaksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	3	2	BYS ≥ 7
B33. Deprem yüklerinin tamamının öntüretimli betonarme düşey çift cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>sineklik düzeyi sınırlı</i> binalar	4	2	BYS ≥ 6
B34. Deprem yüklerinin tamamının öntüretimli betonarme düşey tek cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>sineklik düzeyi sınırlı</i> binalar	3	2	BYS ≥ 7

4.3.6. Binaların Üst ve Alt Bölümlerinde Farklı R ve D Katsayılarının Kullanılması

Üst ve alt bölümlerinde birbirinden farklı R ve D katsayılarının kullanıldığı binalarda 4.3.6.1 veya 4.3.6.2’de verilen kurallara göre hesap yapılacaktır. 3.3.1’de verilen tanıma göre dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda da bu kurallar uygulanabilir. Alternatif olarak 4.7.5 veya 4.8.5’te açıklanan kurallara göre de hesap yapılabilir.

4.3.6.1 – 4.7’de açıklanan *Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi* ile taşıyıcı sistemin tümü (*üst bölüm + alt bölüm*) gözönüne alınarak yapılan hesapta;

(a) *Üst bölüm*’deki taşıyıcı sistem elemanlarının sınık davranışına karşı gelen *azaltılmış iç kuvvetler*, üst bölüm için **Tablo (4.1)**’den seçilen $R_{üst}$ ve $D_{üst}$ katsayıları ve gözönüne alınan (X) deprem doğrultusundaki hakim doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ ’e bağlı olarak **Denk.(4.1)**’den hesaplanan *Deprem Yüklü Azaltma Katsayısı* $(R_a)_{üst}$ kullanılarak elde edilecektir.

(b) *Üst bölüm*’deki taşıyıcı sistem elemanlarının *sınık olmayan* davranışına karşı gelen azaltılmış iç kuvvetler ise, (a)’da elde edilen iç kuvvetlerin $D_{üst}$ katsayısı ile çarpımından elde edilecektir.

(c) *Alt bölüm*’deki taşıyıcı sistem elemanlarının sınık davranışına karşı gelen *azaltılmış iç kuvvetler* için *eşdeğer deprem yüklü azaltma katsayısı* $(\bar{R}_a)_{alt}$ **Denk.(4.4)** ile belirlenecektir:

$$(\bar{R}_a)_{alt} = \frac{(R_a)_{üst}}{v^{(X)}}$$

Bu denklemdeki $v^{(X)}$ katsayısı aşağıda verilmiştir:

$$v^{(X)} = v_{üst}^{(X)} + v_{alt}^{(X)}$$

$$v_{üst}^{(X)} = \frac{V_{x,üst}^{(X)}}{V_{x,tüm}^{(X)}} \quad ; \quad v_{alt}^{(X)} = (1 - v_{üst}^{(X)}) \frac{(R_a)_{üst}}{(R_a)_{alt}}$$

$$\bar{D}_{alt}^{(X)} = \frac{0.6 v_{üst}^{(X)} D_{üst} + v_{alt}^{(X)} D_{alt}}{v^{(X)}}$$

Yatay Deprem kuvveti

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3 E_d^{(Y)}$$

$$E_d^{(H)} = \pm 0.3 E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)}$$

Düşey Deprem kuvveti

$$E_d^{(Z)} \approx (2/3) S_{DS} G$$

Deprem Etkilerinin Diğer etkilerle birleşimi

$$G + Q + 0.2 S + E_d^{(H)} + 0.3 E_d^{(Z)}$$

$$0.9 G + H + E_d^{(H)} - 0.3 E_d^{(Z)}$$

4.5.8. Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Etkin Kesit Rijitlikleri

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

$$w_j^{(S)} = w_{Gj}^{(S)} + n w_{Qj}^{(S)} \quad ; \quad m_j^{(S)} = \frac{w_j^{(S)}}{g}$$

Tablo 4.3. Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı

Binanın Kullanım Amacı	<i>n</i>
Depo, antrepo, vb.	0.80
Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, ibadethane, lokanta, mağaza, vb.	0.60
Konut, işyeri, otel, hastane, otopark, vb.	0.30

4.5.10. Ek Dışmerkezlik Etkisinin Modellenmesi

4.5.10.1 – Deprem yer hareketinin binaya etkisinde ve taşıyıcı sistemin rijitlik ve kütle dağılımındaki olası belirsizlikleri gözönüne almak üzere *ek dışmerkezlik etkisi* tanımlanmıştır.

4.5.10.2 – Kat döşemelerinin **4.5.6.4**'e göre kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak modellenmeleri durumunda,

(b) Kat kütle merkezine (*ana düğüm noktası*) etkileyen yatay deprem yükleri, gözönüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılacak ve bu durumlar için de ayrıca deprem hesabı yapılacaktır.

4.5.10.4 – Kat döşemelerinin **4.5.6.2**'ye göre kendi düzlemleri içindeki yerdeğiştirmelere ilişkin serbestlik derecelerini içermek üzere iki boyutlu *levha (membran)* sonlu elemanlar ile modellenmesi durumunda,

(a) Oluşturulan bu modelle, dışmerkezlik etkisi olmaksızın, deprem hesabı yapılacak, döşemelerde ve döşemeler dışındaki taşıyıcı sistem elemanlarında iç kuvvetler ve yerdeğiştirmeler elde edilecektir. Döşemeler için elde edilen büyüklükler döşeme tasarımında gözönüne alınacaktır.

(b) Dış merkezlik etkisinin gözönüne alınabilmesi için düzlem içi sonlu eleman serbestlik dereceleri için *rijit diyafram* varsayımı yapılacak ve **4.5.10.2**'de tanımlandığı şekilde kat kütle merkezleri kaydırılacaktır. Ek dışmerkezliğin döşemeler ve kirişler dışındaki taşıyıcı sistem elemanlarına etkisinin belirlenmesi için rijit diyafram modellemesini esas alan ikinci bir deprem hesabı yapılacaktır.

(c) Döşemeler ve kirişler dışındaki taşıyıcı sistem elemanları için tasarıma esas iç kuvvetler ve yerdeğiştirmeler (a) ve (b)'de elde edilenlerin zarfı (elverişsiz olanları) olarak belirlenecektir.

8.1.3 – Öntüretimli betonarme binalarda çatı ve döşeme diyaframlarının oluşturulması ve deprem etkilerinin diyaframlar aracılığı ile aktarılmasına ilişkin kurallar bu Bölüm’de açıklanmıştır.

8.6.2. Döşeme Diyaframı Oluşturulması

8.6.2.1 – Öntüretimli betonarme binaların tasarıma esas diyafram iç kuvvetleri, **Bölüm 4** ve **Bölüm 7**’de verilen ve aşağıda sıralanan ek koşullara uygun olarak yapılan diyafram hesabı ve tasarımı ile belirlenecektir.

8.6.2.2 – Diyafram modeli oluşturulurken; öntüretimli betonarme TT plak, boşluklu döşeme, filigran döşeme gibi döşeme elemanlarının etkili rijitliği, yatay kesme sürtünmesi şartlarının sağlanması durumunda kompozit kesitin rijitliği, aksi halde sadece yapısal kaplama betonu rijitliği olarak alınacaktır.

8.6.2.3 – Döşemeler kendi düzlemlerinde sonsuz rijit kabul edilmeyecek, sonlu eleman modellemesi yapılacaktır. Düşey ve yatay yüklerin güvenli şekilde aktarıldığı gösterilecektir. Diyafram hesabı ile elde edilen iç kuvvetler, kesme sürtünmesi hesap yöntemine uygun olarak hesaplanan bağ donatıları ile karşılanacaktır. Diyafram üzerinde çekme kuvvetleri bulunan bölgelerde ek donatı kullanılacaktır.

4.6. DOĞRUSAL HESAP YÖNTEMİNİN SEÇİLMESİ

4.6.1. Doğrusal Hesap Yöntemleri

Dayanımına Göre Tasarım kapsamında kullanılacak doğrusal hesap yöntemleri, ayrıntıları 4.7’de açıklanan *Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi* ile ayrıntıları 4.8’de açıklanan *Modal Hesap Yöntemleri*’dir.

4.6.2. Hesap Yönteminin Seçilmesi

4.6.2.1 – Ayrıntıları 4.8’de açıklanan *Modal Hesap Yöntemleri*’nden herhangi biri (*Mod Birleştirme Yöntemi* veya *Mod Toplama Yöntemi*) bu Bölüm kapsamındaki binaların tümünün deprem hesabında kullanılabilir.

4.6.2.2 – Ayrıntıları 4.7’de açıklanan *Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi*’nin uygulanabileceği binalar **Tablo 4.4**’te verilmiştir.

Tablo 4.4. Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi’nin Uygulanabileceği Binalar

Bina Türü	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfı	
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a, 4, 4a
Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	BYS ≥ 4	BYS ≥ 5
Diğer tüm binalar	BYS ≥ 5	BYS ≥ 6

A1 – Burulma Düzensizliği: Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görel kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görel kat ötelemeye oranını ifade eden <i>Burulma Düzensizliği Katsayısı</i> η_{bi}’nin 1.2’den büyük olması durumu (Şekil 3.1). $[\eta_{bi} = (\Delta_i^{\infty})_{\max} / (\Delta_i^{\infty})_{\text{ort}} > 1.2]$. <i>Görel kat ötelemelerinin hesabı, $\pm$ %5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak, 4.7’ye göre yapılacaktır.</i>	3.6.2.1
B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat): Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i’inci kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan <i>Rijitlik Düzensizliği Katsayısı</i> η_{ki}’nin 2.0’den fazla olması durumu. $[\eta_{ki} = (\Delta_i^{\infty} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i+1}^{\infty} / h_{i+1})_{\text{ort}} > 2.0$ veya $\eta_{ki} = (\Delta_i^{\infty} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i-1}^{\infty} / h_{i-1})_{\text{ort}} > 2.0]$ <i>Görel kat ötelemelerinin hesabı, $\pm$ %5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak 4.7’ye göre yapılacaktır.</i>	3.6.2.1

4.7. EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g$$

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)}$$

$$V_{tE}^{(X)} = \Delta F_{NE}^{(X)} + \sum_{i=1}^N F_{iE}^{(X)}$$

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0.0075 N V_{tE}^{(X)}$$

$$F_{iE}^{(X)} = (V_{tE}^{(X)} - \Delta F_{NE}^{(X)}) \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j}$$

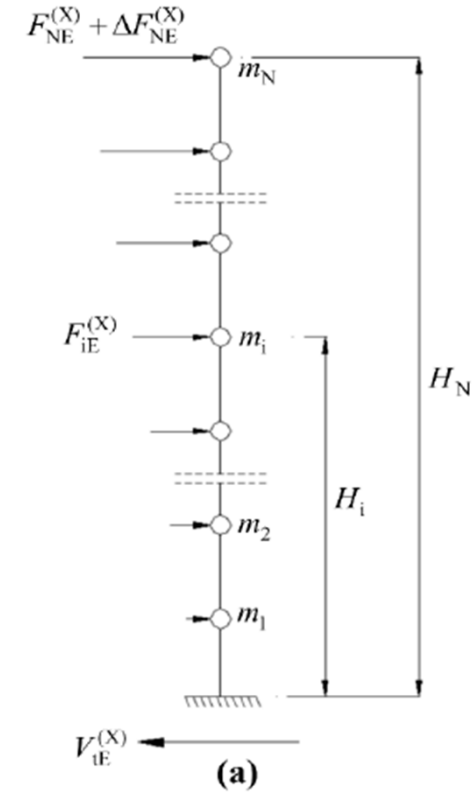
4.7.2.4 – Kat döşemelerinin 4.5.6.4'e göre *rijit diyafram* olarak modellenmesi durumunda **Denk.(4.23)** ile hesaplanan $F_{iE}^{(X)}$ eşdeğer deprem yükü, i'inci kattaki *ana düğüm noktası*'na gözönüne alınan deprem doğrultusunda etki ettirilecektir.

4.7.2.5 – Kat döşemelerinin 4.5.6.2'ye göre *levha (membran)* sonlu elemanlar ile modellenmesi durumunda, i'nci katta j'inci düğüm noktasına etkiyen eşdeğer deprem yükü **Denk.(4.24)** ile hesaplanacaktır:

$$f_{jE}^{(S)} = \frac{F_{iE}^{(X)}}{m_i} m_j^{(S)} \quad (4.24)$$

Burada $m_j^{(S)}$, j'inci düğüm noktasının **Denk.(4.16)** ile tanımlanan tekil kütlesidir.

4.7.2.6 – Deprem yüklerinden binanın tabanında meydana gelen toplam devrilme momenti **Denk.(4.25)** ile hesaplanır:



4.7.3. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

4.7.3.1 – Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi'nin uygulandığı tüm binalarda **Denk.(4.19)**'da yer alan ve gözöntüne alınan (X) deprem doğrultusunda binanın hakim doğal titreşim periyodunu ifade eden $T_p^{(X)}$, daha kesin bir hesap yapılmadıkça, **Denk.(4.26)** ile hesaplanacaktır.

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad (4.26)$$

4.7.3.2 – Binanın **Denk.(4.26)** ile hesaplanan hakim doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ 'in deprem hesabında gözöntüne alınacak en büyük değeri, 4.7.3.4'te verilen T_{pA} periyodunun 1.4 katından daha fazla olmayacaktır.

4.7.3.3 – DTS = 1, 1a, 2, 2a ve $BYS \geq 6$ olan binalarda ve DTS = 3, 3a, 4, 4a olan tüm binalarda hakim doğal titreşim periyodu, 4.7.3.1'den hesaplanmaksızın, doğrudan 4.7.3.4'te verilen ampirik T_{pA} periyodu olarak alınabilir ($T_p^{(X)} \equiv T_{pA}$).

4.7.3.4 – Ampirik hakim doğal titreşim periyodu **Denk.(4.27)** ile hesaplanacaktır:

$$T_{pA} = C_t H_N^{3/4} \quad (4.27)$$

(a) Taşıyıcı sistemi sadece betonarme çerçevelerden oluşan binalarda $C_t = 0.1$, çelik çerçevelerden veya çaprazlı çelik çerçevelerden oluşan binalarda $C_t = 0.08$, diğer tüm binalarda $C_t = 0.07$ alınacaktır.

(b) Deprem etkilerinin tamamının betonarme perdeler tarafından karşılandığı binalarda C_t katsayısı **Denk.(4.28a)** ile hesaplanacaktır:

$$C_t = \frac{0.1}{\sqrt{A_t}} \leq 0.07$$

Bu bağıntıdaki A_t eşdeğer alanı **Denk.(4.28b)**'de verilmiştir:

$$A_t = \sum_j A_{wj} \left[0.2 + \left(\frac{\ell_{wj}}{H_N} \right)^2 \right] \leq \sum_j A_{wj}$$

4.7.4. Eşdeğer Deprem Yüklü Yönteminde Burulma Hesabı

Binanın herhangi bir i'inci katında **Tablo 3.6'**da tanımlanan **A1** türü düzensizliğin bulunması durumunda, $1.2 < \eta_{bi} \leq 2.0$ olmak koşulu ile, **4.5.10.2'**ye göre bu katta uygulanan $\pm\%5$ ek dışmerkezlilik, her iki deprem doğrultusu için **Denk.(4.29)**'da verilen D_{bi} katsayısı ile çarpılarak büyütülecektir.

$$D_{bi} = \left(\frac{\eta_{bi}}{1.2} \right)^2 \quad (4.29)$$

4.7.5. Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi ile Bodrumlu Binaların Hesabı

3.3.1’de verilen tanıma göre, dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda, binanın üst bölümü ve bodrumlu alt bölümü birarada *ortak tek bir taşıyıcı sistem* olarak modellenecektir. Bu tür binaların deprem hesabında aşağıda belirtilen iki yöntemden biri kullanılabilir:

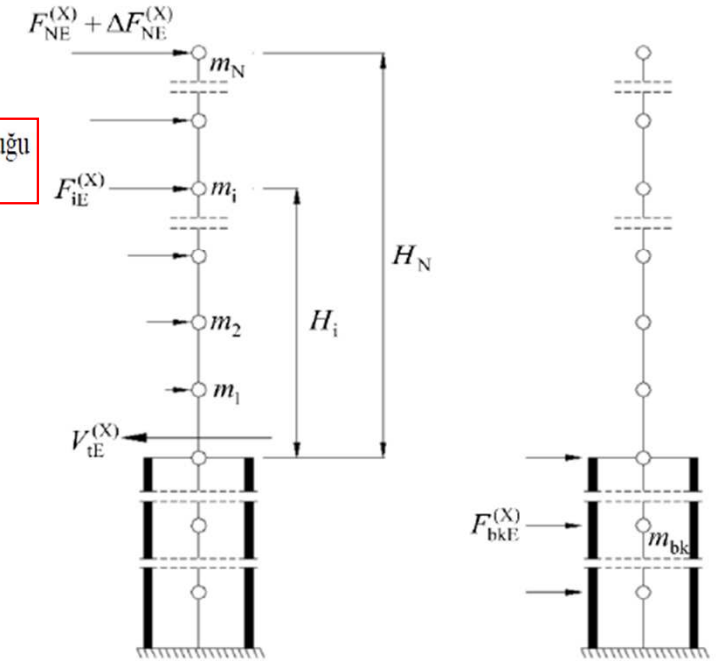
(a) 4.3.6.1’de açıklanan hesap yöntemi,

4.3.2.3 – 3.3.1’de verilen tanıma göre, dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda, bodrum katlarının bulunduğu alt bölümde $(R/I) = 2.5$ ve $D = 1.5$ alınacaktır.

(b) 4.7.5.1, 4.7.5.2 ve 4.7.5.3’te açıklanan *iki yükleme durumu* hesap yöntemi (Şekil 4.2).

4.7.5.2 – İlk yükleme durumunda *ortak tek taşıyıcı sistem* modelinde 4.7.2.3 veya 4.7.2.5’e göre hesaplanan eşdeğer deprem yükleri sadece *üst bölüm*’e etki ettirilir (Şekil 4.2b). Hesapta üst bölüm için **Tablo (4.1)**’den seçilen $R_{üst}$ ve $D_{üst}$ katsayıları ve deprem doğrultusundaki $T_p^{(X)}$ hakim titreşim periyoduna göre **Denk.(4.1)**’den hesaplanan *deprem yükü azaltma katsayısı* $(R_a)_{üst}$ kullanılacaktır. Birinci yükleme durumu için yapılan hesap sonucunda, hem *üst bölüm*’de, hem de *alt bölüm*’de *azaltılmış iç kuvvetler* elde edilir.

4.7.5.3 – İkinci yükleme durumunda, yine *ortak tek taşıyıcı sistem* modelinde sadece *alt bölüm*’deki bodrum katlarının kütleleri, **Denk.(4.8)**’de $T=0$ konularak elde edilen azaltılmış spektral ivme $S_{aR}(0)$ ile çarpılarak bu katlara etkiyen yaklaşık eşdeğer deprem yükleri hesaplanır (Şekil 4.2c). Hesapta *alt bölüm* (bodrum) için **Denk.(4.1)**’den hesaplanan *deprem yükü azaltma katsayısı* $(R_a)_{alt} = D_{alt} = 1.5$ kullanılacaktır. İkinci yükleme durumu için yapılan hesap sonucunda, *alt bölüm*’deki *azaltılmış iç kuvvetler* elde edilir.



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

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

4.8. MODAL HESAP YÖNTEMLERİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI

4.8.1.2 – Modal hesap yöntemlerinde, hesaba katılması gereken *yeterli titreşim modu sayısı*, Y_M ,

(a) **EK 4B**'ye göre (X) ve (Y) deprem doğrultularında her bir mod için hesaplanan *taban kesme kuvveti modal etkin kütleleri*'nin toplamının bina toplam kütlelerinin %95'inden daha az olmaması kuralına göre belirlenecektir.

$$\sum_{n=1}^{Y_M} m_{txn}^{(X)} \geq 0.95 m_t \quad ; \quad \sum_{n=1}^{Y_M} m_{ty n}^{(Y)} \geq 0.95 m_t \quad (4.30)$$

Ancak katkısı %3'ten büyük olan bütün modlar gözönüne alınacaktır.

4.8.4. Azaltılmış İç Kuvvetlerin ve Yerdeğiştirmelerin Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetine Göre Büyütülmesi

4.8.4.1 – Herhangi bir (X) deprem doğrultusu için $V_{tx}^{(X)} < \gamma_E V_{tE}^{(X)}$ olması durumunda, 4.8.2 veya 4.8.3'e göre uygulanan modal hesap yöntemi ile elde edilen tüm azaltılmış iç kuvvet ve yerdeğiştirme büyüklükleri, **Denk.(4.31)** ile verilen *eşdeğer taban kesme kuvveti büyütme katsayısı* $\beta_{tE}^{(X)}$ ile çarpılarak büyütülecektir.

$$\beta_{tE}^{(X)} = \frac{\gamma_E V_{tE}^{(X)}}{V_{tx}^{(X)}} \geq 1$$

(a) **Tablo 3.6**'da tanımlanan **A1**, **B2** veya **B3** türü düzensizliklerden en az birinin binada bulunması durumunda $\gamma_E = 0.90$ alınacaktır.

(b) **Tablo 3.6**'da tanımlanan düzensizliklerden hiçbirinin binada bulunmaması durumunda $\gamma_E = 0.80$ alınacaktır.

4.8.4.2 – 3.3.1'de verilen tanıma göre dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda *eşdeğer taban kesme kuvveti büyütme katsayısı*, sadece binanın bodrum katlarının üstündeki *üst bölüm* için hesaplanacaktır.

4.9.1. Etkin Göreli Kat Ötelemelerinin Hesaplanması ve Sınırlandırılması

4.9.1.1 – (X) deprem doğrultusunda herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yerdeğiştirme farkını ifade eden *azaltılmış göreli kat ötelemesi*, $\Delta_i^{(X)}$, **Denk.(4.32)** ile elde edilecektir.

$$\Delta_i^{(X)} = u_i^{(X)} - u_{i-1}^{(X)} \quad (4.32)$$

Denk.(4.32)'de $u_i^{(X)}$ ve $u_{i-1}^{(X)}$, tipik (X) deprem doğrultusu için binanın i'inci ve (i-1)'inci katlarında herhangi bir kolon veya perdenin uçlarında *azaltılmış deprem yükleri*'ne göre hesaplanan yatay yerdeğiştirmeleri göstermektedir. Ancak bu hesapta 4.7.3.2'de verilen koşul ve ayrıca **Denk.(4.19)**'da tanımlanan minimum eşdeğer deprem yükü koşulu gözönüne alınmayacaktır.

4.9.1.2 – Tipik (X) deprem doğrultusu için, binanın i'inci katındaki kolon veya perdeler için *etkin göreli kat ötelemesi*, $\delta_i^{(X)}$, **Denk.(4.33)** ile elde edilecektir.

$$\delta_i^{(X)} = \frac{R}{I} \Delta_i^{(X)} \quad (4.33)$$

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa \quad (4.34a)$$

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.016 \kappa \quad (4.34b)$$

4.10.3. Temellere Aktarılan Kuvvetler

Bölüm 16 kapsamında temellerin taşıma gücü yaklaşımı ile tasarımında esas alınmak üzere, binadan temele aktarılan kuvvetler aşağıdaki şekilde belirlenecektir.

4.10.3.1 – 3.3.1'de verilen tanıma göre bodrumsuz binalarda veya bodrumlu binalarda kritik perde yüksekliğinin temel üst kotundan başladığı durumlarda,

(a) Perdeden temele aktarılan eğilme (devrilme) momenti, perde taban kesitindeki eğilme momentinin *üst bölüm*'e ait $D_{üst}$ katsayısı ile çarpımından elde edilecektir. Ancak bu eğilme momenti, *süneklik düzeyi yüksek* perdelerde perde tabanındaki akma momentinden daha büyük alınmayacaktır. Betonarme perdeden temele aktarılan kesme kuvveti, perde taban kesitinde **7.6.6.3**'e göre tanımlanan kuvvettir.

(b) Bu tür binalarda perdelerin diğer iç kuvvet bileşenleri ve perdeler dışındaki diğer elemanlardan temele aktarılan iç kuvvetler, **4.10.1.1**'e göre sünek tasarıma karşı gelen iç kuvvetlerin $0.6D_{üst}$ ile çarpılarak büyütülmesi ile elde edilecektir.

8.2.2. Önüretimli Betonarme Bina Tasarımına İlişkin Genel Kurallar

8.2.3.1 – 7.2.5’de verilen malzeme özelliklerine uyulacaktır.

7.2.5.1 – Bu Yönetmelik kapsamında yapılacak tüm betonarme binalarda C25’ten daha düşük dayanımlı beton kullanılamaz.

7.2.5.2 – Bu Yönetmelik kapsamında yapılacak tüm betonarme binalarda, TS 500’deki tanıma göre nitelik denetimli, bakımı yapılmış ve vibratörle yerleştirilmiş beton kullanılması zorunludur. Ancak, kendiliğinden yerleşen beton da kullanılabilir.

7.2.5.3 – Deprem etkisini karşılayacak betonarme elemanlarda;

(a) TS EN 206’da verilen betonlardan C25 ila C80 beton sınıfları kullanılacaktır. Özel amaçlarla kullanım için beton basınç dayanımının 28 günden farklı yaşlarda tayin edilmesine ihtiyaç duyulması halinde TS EN 206 esas alınacaktır.

(b) TS 708’de verilen B420C ve B500C nervürlü donatı çelikleri kullanılacaktır. TS 708’de verilen koşullara ek olarak, “çekme dayanımı/akma dayanımı” oranının 1.35 değerinden küçük

olması ($R_m/R_e < 1.35$) ve eşdeğer karbon oranının %0.55’i geçmemesi koşulu ile S420 beton çeliği de kullanılabilir.

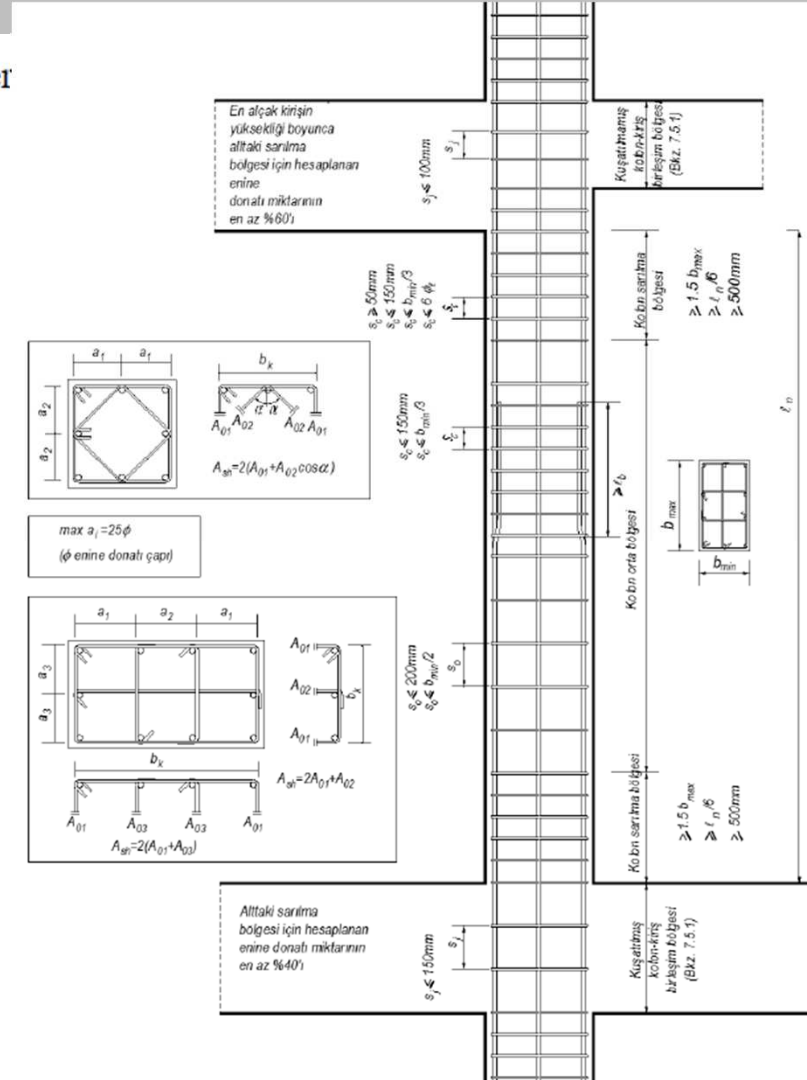
(b) Süneklilik düzeyi yüksek kolon, kiriş, perdeler ve bunların bir döküm bağlantı bölgeleri 7.3, 7.4, 7.6 ve 7.5'te verilen koşullara uyulacaktır.

7.3 süneklilik düzeyi yüksek kolonlar

- Enkesit koşulları dikdörtgen kesit 300mm, dairesel kesit 350 mm
- Eksenel yük kapasitesi $< 0.40 f_{ck}$
- Boyuna Donatı alanı $> \%1$, $< \%4$, bindirmelerde $< \%6$
- Donatı kenetlenme boyu $1.5l_b$ ve $40f$
- Etriye, çiroz koşulları sarılma bölgesi, etriye aralığı
- Kolonların kirişlerden daha güçlü olma koşulu
- Kısa kolonlara ilişkin koşullar

7.4 Süneklilik düzeyi yüksek kirişler

- En kesit koşulları
- Boyuna donatı koşulları
- Enine donatı koşulları
- Kirişlerin kesme güvenliği



7.5 süneklilik düzeyi yüksek çerçeve sistemlerde birleşim bölgeleri

- Kuşatılmış- kuşatılmamış birleşimler
- Birleşim bölgesi kesme güvenliği

7.6 Süneklilik düzeyi yüksek perdeler

- Enkesit koşulları
- Perde uç bölgesi kritik perde yüksekliği
- Donatı koşulları
- Bağ kirişleri
- Perdelerde boşluklar

(c) Süneklilik düzeyi sınırlı kolon, kiriş, perdeler ve bunların bir döküm bağlantı bölgeleri için 7.7, 7.8, 7.10 ve 7.9’da verilen koşullara uyulacaktır.

BÖLÜM 8 – DEPREM ETKİSİ ALTINDA ÖNÜRETİMLİ BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN TASARIMI İÇİN ÖZEL KURALLAR

Mafsallı bağlantılar ve genel özellikleri

- Pimli bağlantılar
- Kaynaklı bağlantılar

Moment aktaran bağlantılar

- MAB1 Islak kolon-kiriş bağlantısı
- MAB2 Tam Ard-Germeli bağlantılar
- MAB3 Üstte ıslak – Altta kaynaklı bağlantılar
- MAB4 Manşonlu – Pimli bağlantılar

8.6. ÖNÜRETİMLİ BİNALARDA DİYAFRAMLARA İLİŞKİN KOŞULLAR

Önüretimli tek veya çok katlı binalarda döşeme veya çatı düzlemlerinde **8.6.1** ve **8.6.2**'de tanımlanan şekilde diyafram oluşturulacak ve diyafram hesapları yapılacaktır.

8.6.1. Çatı Diyaframı

Deprem yüklerinin tamamının çatı kotundaki bağlantıları mafsallı olan kolonlar tarafından taşındığı tek katlı bina sistemlerinin çatı düzlemleri ile çok katlı binaların mafsallı bağlantılı çatı düzlemlerinde, metal çatı örtüsü düzlem içi kuvvetleri aktaran diyaframlar olarak dikkate alınacak ve hesaba katılacaktır. Diyafram oluşturulması ile ilgili kurallar **EK 8B**'de verilmiştir.

ÇATI DİYAFRAM ETKİSİ

Oluk yönü aks açıklığı [cm]: **760**

Oluk yönü pandül aralığı: **7**

Aşık aralığı [cm]: **150,00**

Sand. Panel üst sac Kalınlığı [mm]: **0,50**

Sand. Panel alt sac Kalınlığı [mm]: **0,40**

Sac akma dayanımı [Mpa]: **255**

Tirfon Çapı [mm]: **D5**

Brm Boyda Tirfon Adedi : **5,0**

Pandül boyu [cm]: 185,2

Pandül açısı: 35,90

γ : 0,67

$$(EA)_e = L_p \times \left(\frac{\pi}{0.02} \right) \times \left(\frac{D \times (t_1 + t_2) \times n \times f_y}{a_\phi} \right) \times \gamma$$

(EA)_e= 745710,8 N

A= 100 mm² (pandül için sanal çubuk alanı)

E= 7457,11 MPa

Fmaks:	12081,5 N	==>	1231,95 kg
SAP2000 Pmax:	153,00 kg *d	==>	306,00 kg

Değişken	Tanım
E	Elastisite modülü (N/mm ²)
A	Enkesit alanı (mm ²)
L_p	Pandül çubuk boyu (mm)
π	Pi sayısı
D	Tirfon vida çapı (mm)
t_1, t_2	Sandviç panelin üst ve alt sac katmanlarının kalınlıkları (mm)
n	Birim uzunlukta kullanılan tirfon vida sayısı (adet/m)
f_y	Sac levha akma dayanımı (N/mm ²)
γ	Yüklemeye doğrultusunun etkisi ve deneysel belirsizlikler için önerilen güvenlik katsayısı 0.67 alınabilir.
a_ϕ	Aşıklar arası mesafe (mm)

8.6.2. Döşeme Diyaframı Oluşturulması

8.6.2.1 – Öntüretimli betonarme binaların tasarıma esas diyafram iç kuvvetleri, **Bölüm 4** ve **Bölüm 7**'de verilen ve aşağıda sıralanan ek koşullara uygun olarak yapılan diyafram hesabı ve tasarımı ile belirlenecektir.

8.6.2.2 – Diyafram modeli oluşturulurken; öntüretimli betonarme TT plak, boşluklu döşeme, filigran döşeme gibi döşeme elemanlarının etkili rijitliği, yatay kesme sürtünmesi şartlarının sağlanması durumunda kompozit kesitin rijitliği, aksi halde sadece yapısal kaplama betonu rijitliği olarak alınacaktır.

8.6.2.3 – Döşemeler kendi düzlemlerinde sonsuz rijit kabul edilmeyecek, sonlu eleman modellemesi yapılacaktır. Düşey ve yatay yüklerin güvenli şekilde aktarıldığı gösterilecektir. Diyafram hesabı ile elde edilen iç kuvvetler, kesme sürtünmesi hesap yöntemine uygun olarak hesaplanan bağ donatıları ile karşılanacaktır. Diyafram üzerinde çekme kuvvetleri bulunan bölgelerde ek donatı kullanılacaktır.

8.6.2.4 – Öntüretimli betonarme döşeme sistemlerinin perde ve/veya kirişler ile sınırlandırılması zorunludur. Bu amaçla her iki doğrultuda, tüm eksenlerde çerçeve kirişleri kullanılacaktır.

8.6.2.5 – Öntüretimli betonarme döşeme sistemlerin perdeler ile doğrudan birleştiği bölgelerde, diyafram iç kuvvetlerinin yapısal kaplama betonu içerisinde yer alan donatılar ve uygun detaylar ile aktarıldığı hesapla gösterilecektir.

8.6.2.6 – Öntüretimli beton döşeme elemanları ile birlikte yapısal kaplama betonu uygulaması zorunludur. Yapısal kaplama betonu kalınlığı en az 70 mm olacaktır.

8.6.2.7 – Yapısal kaplama betonu kalitesi **8.2.3.2**'ye uygun olacaktır.

8.6.2.8 – Yapısal kaplama betonuna her iki ana doğrultuda ayrı ayrı en az 0.0015 oranında boyuna donatı konulacaktır.

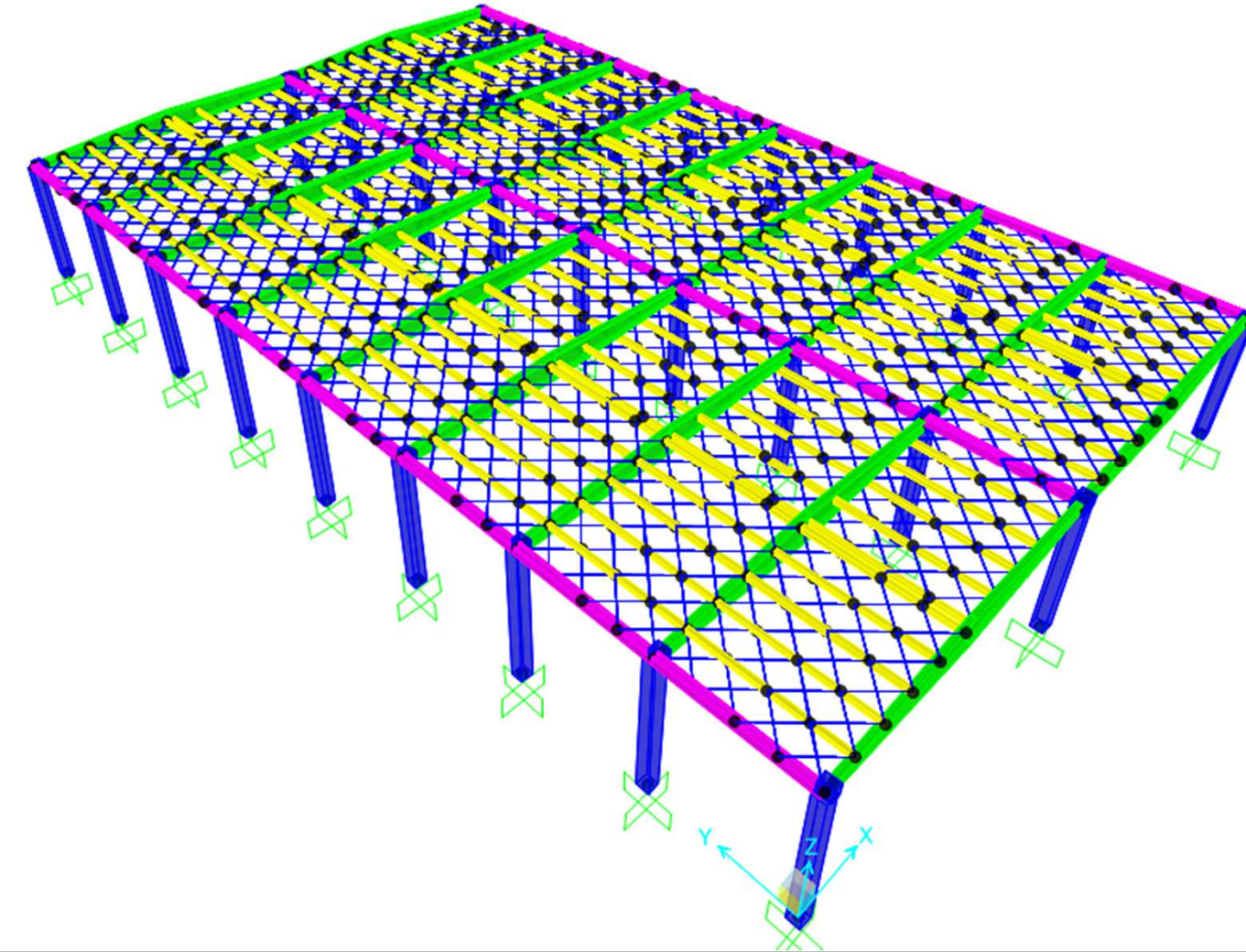
8.7. KOLONLARI ÜSTTEN MAFSALLI BİNALARA İLİŞKİN EK KOŞULLAR

8.7.1 – Kolonları çatı kotunda mafsallı tek katlı çerçevelerden oluşan öntüretimli betonarme binalarda; bina taban alanının %25'ini geçmemek kaydıyla kısmi ara kat oluşturulması durumunda, bu kısmi ara katın yatay rijitliğinden dolayı çatı diyaframında oluşacak ilave iç kuvvetler ve plandaki burulma düzensizliği dikkate alınacak ya da bu düzensizliğin ortadan kaldırılması için kısmi ara katlı bölüm derz ile ayrılacaktır.

8.7.2 – Ara kat taşıyıcı sisteminin ana taşıyıcı sisteme bağlantısı mafsallı ya da monolitik olarak yapılacaktır.

8.7.3 – Üç boyutlu yapısal modelde, çatı örtü malzemesi ile sağlanan düzlem içi rijitlik dikkate alınacaktır.

8.7.4 – Kolonları çatı kotunda mafsallı tek katlı çerçevelerin yerinde dökme çok katlı betonarme veya öntüretimli betonarme binaların en üst katı (çatı katı) olarak kullanılması durumunda **4.3.6**'da verilen yöntem uygulanacaktır.



S Define Load Patterns

Load Patterns			
Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
ZATI	Dead	1	
ZATI	Dead	1	
SBT1	Dead	0	
SBT2	Dead	0	
KAR	Live	0	
Dvr	Live	0	
depX	Quake	0	TSC-2018
depY	Quake	0	TSC-2018
G1	Dead	1	

ZATI : elemanların zati ağırlığı
 SBT 1: montaj aşamasında sabit yükler
 G1 : montaj aşamasında aşamalı yük
 SBT 2 : bağlantılar tamamlandıktan sonra sisteme etki eden sabit yükler
 KAR : çatı kar yükü
 DVR : cephe kaplama yükleri
 depX- depY: Eşdeğerdeprem yükü

S TSC-2018 Seismic Load Pattern

Load Direction and Diaphragm Eccentricity ☒ Global X Direction ☐ Global Y Direction Ecc. Ratio (All Diaph.) 0,05 Override Diaph. Eccen. Override...	Seismic Coefficients 0.2 Sec Spectral Accel, Ss 0,99 1 Sec Spectral Accel, S1 0,244 Long-Period Transition Period 6, Site Class ZD Site Coefficient, Fs 1,104 Site Coefficient, F1 2,112 Calculated Coefficients SDS = Fs * Ss 1,093 SDS = F1 * S1 0,5153
Time Period ☐ Approx. Period Ct (m), x = ☐ Program Calc Ct (m), x = ☒ User Defined T = 0,666	
Lateral Load Elevation Range ☒ Program Calculated ☐ User Specified Reset Defaults Max Z Min Z	
OK Cancel	Factors Response Modification, R 3, System Overstrength, D 2, Occupancy Importance, I 1,

S Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZAT1	Linear Static
SBT1	Linear Static
SBT2	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX	Linear Static
depY	Linear Static
SPEC-X	Response Spectrum
SPEC-Y	Response Spectrum
ASAMALI	Staged Construction
G1	Linear Static
DEPz	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Delete Load Case

S Load Case Data - Modal

Load Case Name: MODAL Set Def Name Modify/Show...

Load Case Type: Modal Design...

Stiffness to Use

☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State

☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Type of Modes

☒ Eigen Vectors

☐ Ritz Vectors

Mass Source

MSSSRC1

Number of Modes

Maximum Number of Modes: 50

Minimum Number of Modes: 1

Loads Applied

☐ Show Advanced Load Parameters

Other Parameters

Frequency Shift (Center): 0,

Cutoff Frequency (Radius): 0,

Convergence Tolerance: 1,000E-09

☒ Allow Automatic Frequency Shifting

OK Cancel

Mass Source

Mass Sources

MSSSRC1

Click to:

Add New Mass Source...

Mass Source Data

Mass Source Name: MSSSRC1

Mass Source

☒ Element Self Mass and Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
ZAT1	1,
ZAT1	1,
SBT1	1,
SBT2	1,
KAR	0,3
Dvr	1,

Add

Modify

Delete

OK

Cancel



S Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZAT1	Linear Static
SBT1	Linear Static
SBT2	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX	Linear Static
depY	Linear Static
SPEC-X	Response Spectrum
SPEC-Y	Response Spectrum
ASAMALI	Staged Construction
G1	Linear Static
DEPz	Linear Static

Click to:

- Add New Load Case...
- Add Copy of Load Case...
- Modify/Show Load Case...

S Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name

SPEC-X

Set Def Name

Notes

Modify/Show...

Load Case Type

Response Spectrum

Design...

Modal Combination

- ☒ CQC
- ☐ SRSS
- ☐ Absolute
- ☐ GMC
- ☐ NRC 10 Percent
- ☐ Double Sum

GMC f1

1,

GMC f2

0,

Periodic + Rigid Type

SRSS

Directional Combination

- ☒ SRSS
- ☐ CQC3
- ☐ Absolute

Scale Factor

Mass Source

Previous (MSSSRC1)

Diaphragm Eccentricity

Eccentricity Ratio

0,05

Override Eccentricities

Override...

Modal Load Case

Use Modes from this Modal Load Case

MODAL

- ☒ Standard - Acceleration Loading
- ☐ Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	spec	9,81
Accel	U1	spec	9,81

Add

Modify

Delete

☐ Show Advanced Load Parameters

Other Parameters

Modal Damping

Constant at 0,05

Modify/Show...

OK

S Response Spectrum Function Definition

Function Name:

Function Damping Ratio:

Function File

File Name:

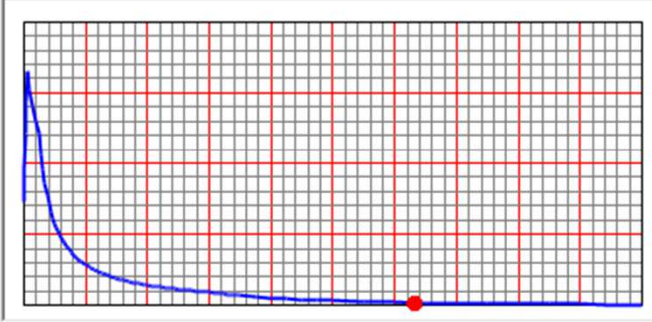
Header Lines to Skip:

Values are:

☐ Frequency vs Value

☒ Period vs Value

Function Graph



Period (s)	Value
0,218592	
0,023574879	0,293233171
0,047149758	0,36432
0,070724638	0,432100465
0,094299517	0,4968
0,118599034	0,4554
0,142898551	0,420369231
0,167198068	0,390342857
0,191497585	0,36432
0,215796386	0,319547356
0,240095188	0,284574886
0,264394599	0,256502305
0,288693792	0,233470991
0,312992994	0,214234867
0,337292196	0,197927259
0,361591398	0,183926714
1,0	0,171776
1,05	0,16359619
1,1	0,15616
1,15	0,149370435
1,2	0,143146667
1,25	0,1374208
1,3	0,132135385
1,35	0,127241481
1,4	0,122697143
1,45	0,118466207
1,5	0,114517333
1,55	0,110823226
1,6	0,10736
1,65	0,104106667
1,7	0,101044706
1,75	0,098157714
1,8	0,095431111

Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZAT1	Linear Static
SBT1	Linear Static
SBT2	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX	Linear Static
depY	Linear Static
SPEC-X	Response Spectrum
SPEC-Y	Response Spectrum
ASAMALI	Staged Construction
G1	Linear Static
DEPz	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Delete Load Case

Load Case Data - Linear Static

Load Case Name

DEPz

Set Def Name

Notes

Modify/Show...

Load Case Type

Static

Analysis Type

Linear

Nonlinear

Mass Source

MSSSRC1

Stiffness to Use

Zero Initial Conditions - Unstressed State

Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note:

Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	ZAT1	0,7286
Load Pattern	ZAT1	0,7286
Load Pattern	SBT1	0,7286
Load Pattern	SBT2	0,7286

Add

Modify

Delete

OK

Cancel

Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZATI	Linear Static
SBT1	Linear Static
SBT2	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX	Linear Static
depY	Linear Static
SPEC-X	Response Spectrum
SPEC-Y	Response Spectrum
ASAMALI	Staged Construction
G1	Linear Static
DEPz	Linear Static

Click to:

Load Case Data - Staged Construction Staged Construction

Load Case Name

ASAMALI

Set Def Name

Notes

Modify/Show...

Load Case Type

Staged Construction

Design...

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 ☐ Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Stage Definition

Stage No.	Duration (Days)	Provide Output	Output Label	User Comments
1	1,	Yes		
1	1,	Yes		

☐ Expand Stage Definition

Add Copy Modify Insert Delete

Data For Stage 1 (1, days; Output: No Label;)

Operation	Object Type	Object Name	Age At Add	Type	Name	Scale Factor
Add Structure	Group	KOLON+GUSE	0,			
Add Structure	Group	KOLON+GUSE	0,			
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	G1	1,
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	ZATI	1,

☐ Expand Stage Data

Stage: << < 1 > >> of 1

Add Modify Delete

Other Parameters

Results Saved

End of Each Stage

Modify/Show...

Nonlinear Parameters

Default

Modify/Show...

☐ Material Properties Are Time Dependent

OK

Cancel

Frame Properties

Properties

Find this property:

K60

ASK1

C

G

K60

M1

M2

MKS

OLK

Click to:

Import New Property

Add New Property

Add Copy of Property

Modify/Show Properties

Delete Property

OK

Cancel

Rectangular Section

Section Name

K65

Display Color

Section Notes

Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3)

0,65

Width (t2)

0,65

Section

Material

+ C40

Property Modifiers

Set Modifiers...

Concrete Reinforcement...

OK

Cancel

Frame Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area

1

Shear Area in 2 direction

1

Shear Area in 3 direction

1

Torsional Constant

1

Moment of Inertia about 2 axis

0,7

Moment of Inertia about 3 axis

0,7

Mass

1

Weight

1

OK

Cancel

Define Materials

Materials

A416Gr270
A615Gr60-1
A992Fy50
C30
C35
C40
CONC
E1

Click to:

Add New Material...
Add Copy of Material...
Modify/Show Material...
Delete Material

☐ Show Advanced Properties

OK
Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name and Display ColorC40
Material TypeConcrete
Material Gradefc 4000 psi
Material NotesModify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume0,
Mass per Unit Volume0,

UnitsTonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E3450000,
Poisson, U0,2
Coefficient Of Thermal Expansion, A9,900E-06
Shear Modulus, G1437500,

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c2812,2785
Expected Concrete Compressive Strength2812,2785
☐ Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor

☐ Switch To Advanced Property Display

OK
Cancel

S Frame Properties

Properties

Find this property:

C

ASK1

C

G

K60

M1

M2

MKS

OLK

OK

Click to:

Import New Property...

Add New Property...

S Rectangular Section

Section Name: C

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3): 10,

Width (t2): 10,

Section

S Define Materials

Materials

A416Gr270

A615Gr60-1

A992Fy50

C30

C35

C40

CONC

E1

Click to:

A

M

Material

+ E1

Concrete Reinforcement

S Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: E1

Material Type: Concrete

Material Grade: f_c 4000 psi

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 0,

Mass per Unit Volume: 0,

Units: N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 6983,

Poisson, U: 0,1

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9,900E-06

Shear Modulus, G: 3174,0909

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 27,579

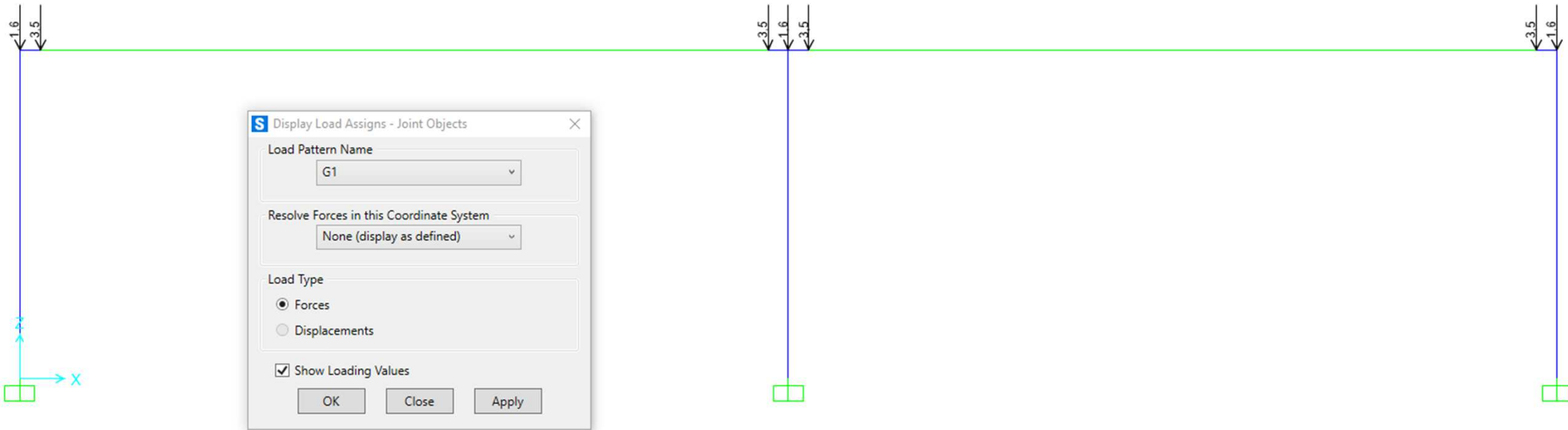
Expected Concrete Compressive Strength: 27,579

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel



Yük Tanımları ve Yük Analizi [kg - m] :

Kiriş Sol Aks Aralığı = **1,80**
Kiriş Sağ Aks Aralığı = **1,80**

	q [kg/m2]	Yayılı Yükler q [kg/m]	P[kg]	TekilYükler x [m]
Kiriş Zati Yüğü =		61	-	-
-----	0	0	-	-
İlave Yüğü =	-	0	-	-
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	2,5
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	5,0
Sabit Yüğüler 1 :		61	-	-
Kaplama Yüğü =	35	63	-	-
Duvar yüğü =	-	0	-	-
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	2,5
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	5,0
Sabit Yüğüler 2 :		124	-	-
Kar Yüğü =	75	135	-	-
Hareketli Yüğü 2 =	-	0	-	-
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	2,5
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	5,0
Hareketli Yüğüler 1 :		135	-	-

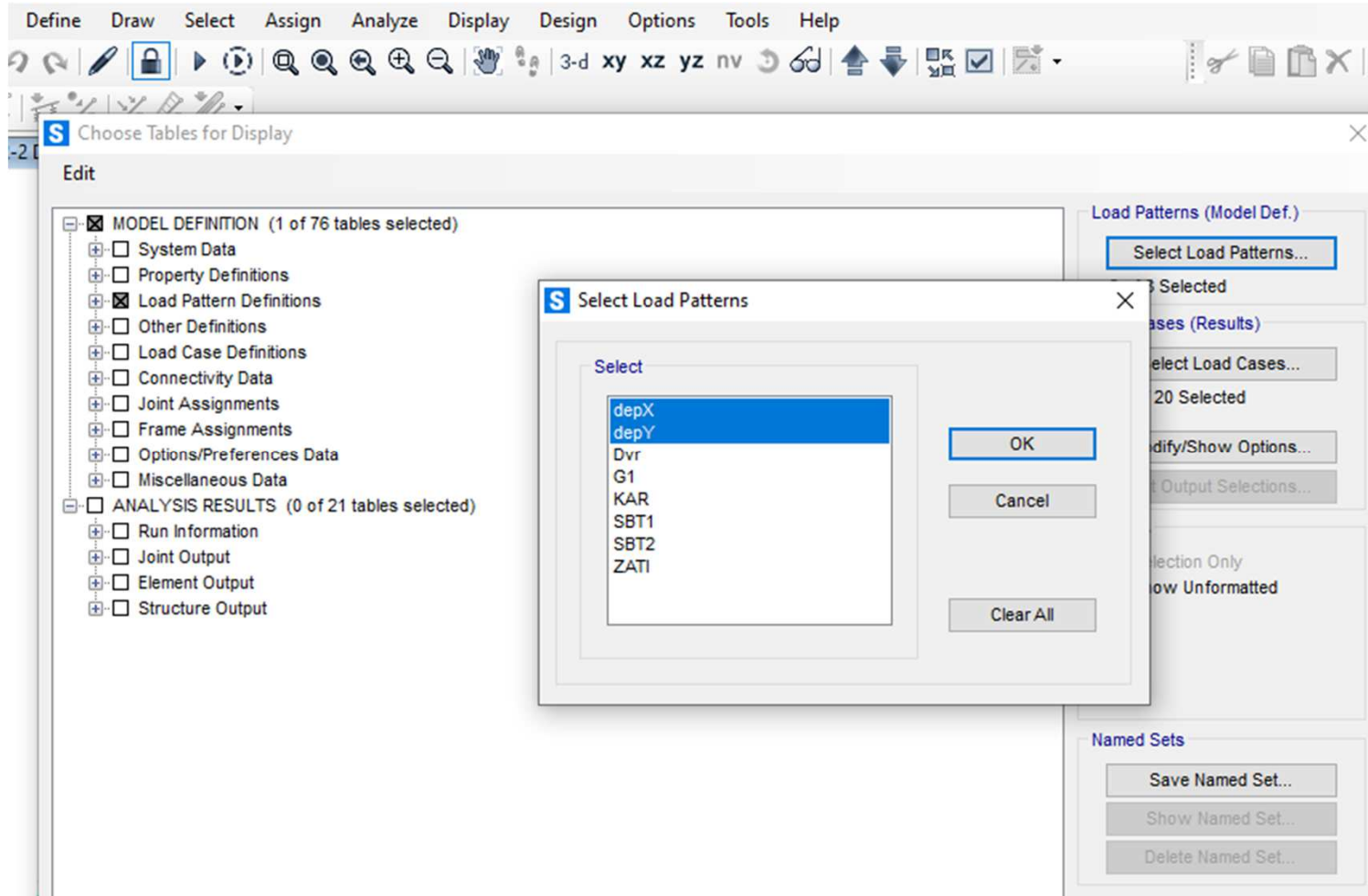
Yük Tanımları ve Yük Analizi [kg - m] :

Kiriş Sol Aks Aralığı = **7,51**
Kiriş Sağ Aks Aralığı = **7,51**

Kiriş Yüğü Mesafesi = 7,51

	q [kg/m2]	Yayılı Yükler q [kg/m]	P[kg]	TekilYükler x [m]
Kiriş Zati Yüğü =		380	-	-
-----	0	0	-	-
İlave Yüğü =	-	0	-	-
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	6,2
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	12,3
Sabit Yüğüler 1 :		380	-	-
Kaplama Yüğü =	35	263	-	-
Aşık =	33,9	255	-	-
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	7,8
Tekil Yüğü =	-	-	0,0	10,8
Sabit Yüğüler 2 :		897	-	-
Kar Yüğü =	75	563	-	-
Hareketli Yüğü 2 =	-	0	-	-
Hareketli Yüğüler 1 :		563	-	-

	Sol Mesnet V[kg] :	M[kgm] :	Açıklık Mx [kgm] :	Sağ Mesn V[kg]
Kiriş Zati Yüğü =	3477	0	15907 (x=9,25m)	34
-----	0	0	0 (x=4,68m)	0
İlave Yüğü =	0	0	0 (x=4,68m)	0
Tekil Yüğü =	0	0	0 (x=6,17m)	0
Tekil Yüğü =	0	0	0 (x=12,33m)	0
Montajda Toplam Sabit Yüğü =	3477	0	15907 (x=9,25m)	34
Kaplama Yüğü =	2405	0	11003 (x=9,25m)	24
Aşık =	2330	0	10660 (x=9,25m)	23
Tekil Yüğü =	0	0	0 (x=7,75m)	0
Tekil Yüğü =	0	0	0 (x=10,75m)	0
Sabit Yüğüler Toplamı =	8212	0	37570 (x=9,25m)	82
Kar Yüğü =	5154	0	23578 (x=9,25m)	51
Hareketli Yüğü 2 =	0	0	0 (x=0,10m)	0
Hareketli Yüğüler Toplamı =	5154	0	23578 (x=9,25m)	51





Auto Seismic - TSC-2018

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

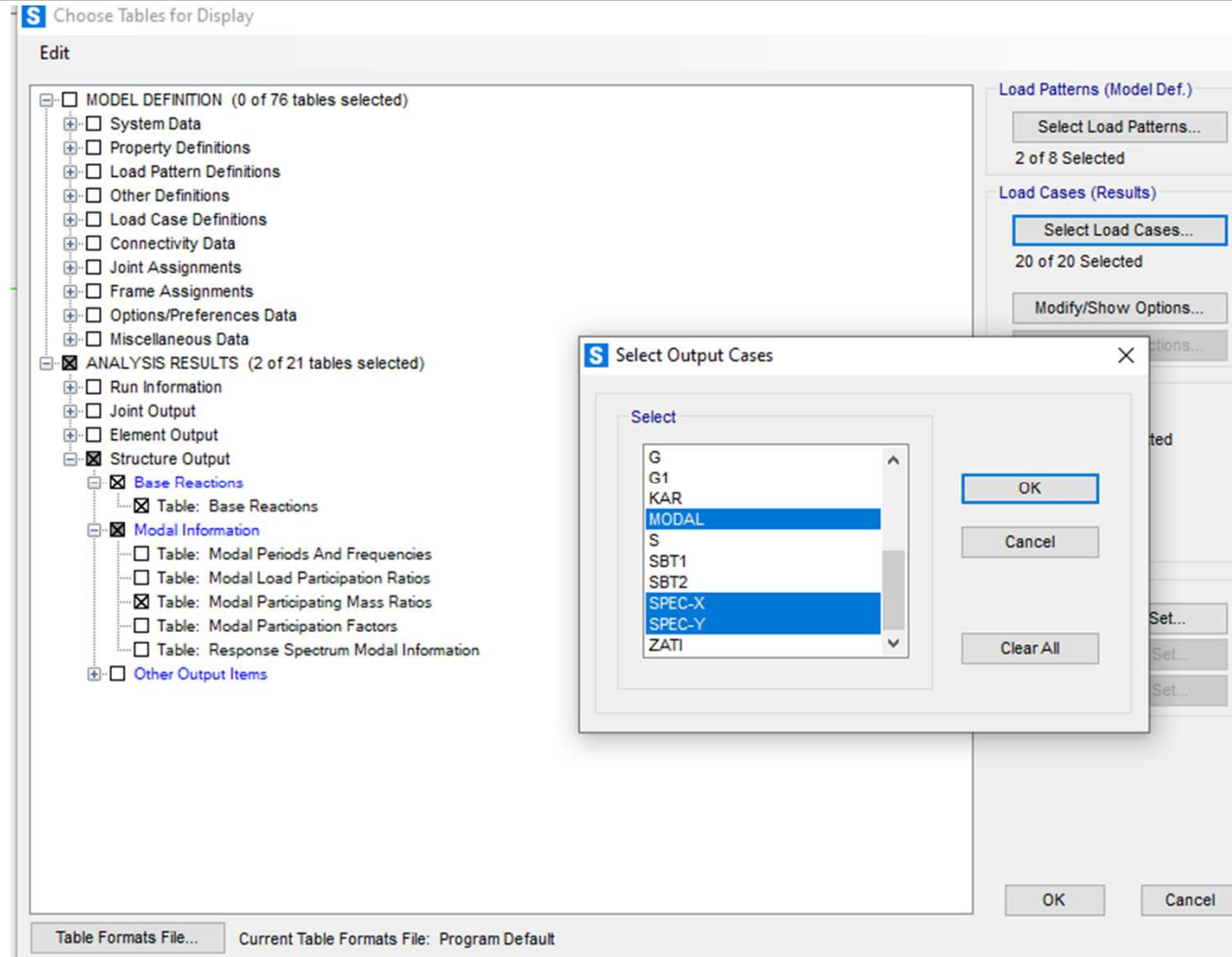
Units: As Noted Filter:

Auto Seismic - TSC-2018

	LoadPat Text	Dir Text	PercentEcc Unitless	EccOverride	PeriodCalc Text	UserT Sec	UserZ Yes/No	R Unitless	D Unitless	I Unitless	Ss Unitless	S1 Unitless	TL Sec	SiteClass Text	Fs Unitless	F1 Unitless	SDS Unitless	SD1 Unitless	TUsed Sec	CoeffUsed Unitless	WeightUsed B
►	depX	X	0,05	No	User	0,666	No	3	2	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,666	0,257922	632,3407
	depY	Y	0,05	No	User	0,534	No	3	2	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,534	0,321678	632,3407

Record: << < 1 > >> of 2

Add Tables... Done



S Base Reactions

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Base Reactions

Filter:

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	StepNum Unitless	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m	GlobalMZ Tonf-m	GlobalX m
	MODAL	LinModal	Mode	39	0,0016	0,0719	0,0658	6,72409	-1,22871	-9,94721	0
	MODAL	LinModal	Mode	40	0,0212	-151,2981	0,000247	1218,02618	0,0232	-1661,55967	0
	MODAL	LinModal	Mode	41	-0,0902	0,0001075	0,0892	4,68082	-9,7724	2,71822	0
	MODAL	LinModal	Mode	42	13,5202	-0,0155	0,0023	0,16992	1217,74424	-409,90673	0
	MODAL	LinModal	Mode	43	-0,0002827	-0,0064	0,0651	3,73215	-1,22899	1,58681	0
	MODAL	LinModal	Mode	44	0,1335	-0,017	0,0017	0,18528	1,01762	-333,37806	0
	MODAL	LinModal	Mode	45	-0,2035	2,846E-05	0,038	1,12276	4583,1721	6,08501	0
	MODAL	LinModal	Mode	46	-0,0028	0,0011	-490,2713	-14727,3416	9177,10231	0,1305	0
	MODAL	LinModal	Mode	47	0,0007714	-0,0036	-0,0001614	0,65593	0,00355	3,12233	0
	MODAL	LinModal	Mode	48	-7,746E-05	-0,0002219	-0,0252	8015,14033	0,45829	0,15754	0
	MODAL	LinModal	Mode	49	-0,0168	-0,0001292	0,0363	2,5089	-2,13522	0,50804	0
	MODAL	LinModal	Mode	50	6,6634	-0,0012	0,0188	0,5638	545,63926	-204,50992	0
	SPEC-X	LinRespSpec	Max		152,2573	0,1014	0,000413	0,81811	1197,72709	4458,48332	0
	SPEC-Y	LinRespSpec	Max		0,1014	96,5961	6,787E-05	772,31085	0,79433	1931,05462	0

Record: << < 1 > >> of 52

Add Tables... Done



S Modal Participating Mass Ratios

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted
Filter:

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless
MODAL	Mode	1	0,996051	2,696E-08	0,660692	5,745E-17	2,696E-08	0,660692	5,745E-17	0,009946
MODAL	Mode	2	0,904745	7,738E-07	0,003729	7,184E-15	8,007E-07	0,664421	7,241E-15	5,5E-05
MODAL	Mode	3	0,691951	0,940051	1,993E-08	1,213E-18	0,940052	0,664421	7,242E-15	3,302E-10
MODAL	Mode	4	0,666944	0,003246	3,026E-06	2,291E-14	0,943298	0,664424	3,016E-14	4,94E-08
MODAL	Mode	5	0,625668	0,04079	6,986E-08	3,838E-12	0,984088	0,664424	3,868E-12	1,024E-09
MODAL	Mode	6	0,575997	0,000895	0,000194	1,319E-12	0,984983	0,664618	5,188E-12	2,957E-06
MODAL	Mode	7	0,534826	8,634E-07	0,082519	1,844E-13	0,984984	0,747136	5,372E-12	0,001239
MODAL	Mode	8	0,524046	0,00611	7,764E-06	5,193E-11	0,991093	0,747144	5,73E-11	1,149E-07
MODAL	Mode	9	0,483994	4,6E-05	0,005512	8,281E-10				
MODAL	Mode	10	0,475784	0,000212	0,000203	3,472E-10				
MODAL	Mode	11	0,447672	2,833E-09	2,296E-14	7,675E-10				
MODAL	Mode	12	0,447379	1,682E-11	3,153E-15	0,347E-10				
MODAL	Mode	13	0,438726	4,342E-10	4,169E-10	6,792E-10				
MODAL	Mode	14	0,438443	6,277E-11	9,475E-10	1,7E-10				
MODAL	Mode	15	0,437724	0,001504	1,698E-06	4,263E-12				

Record: << < 1 > >> of 50

S Modal Participating Mass Ratios

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted
Filter:

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless
MODAL	Mode	14	0,438443	6,277E-11	9,475E-10	1,7E-10	0,991351	0,752859	0,347907	0,260879
MODAL	Mode	15	0,437724	0,001504	1,698E-06	4,263E-12	0,992855	0,752861	0,347907	3,126E-09
MODAL	Mode	16	0,424409	3,537E-10	1,968E-14	7,204E-11	0,992855	0,752861	0,347907	3,803E-13
MODAL	Mode	17	0,424142	6,365E-11	1,017E-14	0,036002	0,992855	0,752861	0,383909	2,6E-05
MODAL	Mode	18	0,416971	1,696E-08	0,239289	6,116E-15	0,992855	0,99215	0,383909	0,00358
MODAL	Mode	19	0,408244	9E-05	9,6E-05	2,423E-11	0,992945	0,992247	0,383909	8,776E-07

Eşdeğer Deprem Yükleri Hesabı:

Bina önem katsayısı ;

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ;

$$I = 1 \quad R_s(T) = \frac{R}{T} \quad T > T_B$$
$$R_s(T) = D + \left(\frac{R}{T} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B$$

$$R_x : 3$$
$$R_y : 3$$
$$D_x = 2$$
$$D_y = 2$$

Yatay Elastik Tasarım İvmesi ;

Yerel zemin sınıfı : 0,6 için;

Xüst doğal titreşim periyodu (Tx SAP2000) : **0,69**

Sds = 1 Ta = 0,0943

Yüst doğal titreşim periyodu (Ty SAP2000) : **0,534**

Sd1 = 0,5153 Tb = 0,4715

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g$$

Xüst için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 0,774

Ra(T)x = 3

Yüst için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 0,965

Ra(T)y = 3

4.7.3. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun

Ct = **0,1**

X-X yönü periyodu (Tpx) : 0,666

HN = **8,00 m**

Y-Y yönü periyodu (Tpy) : 0,534

Doğal titreşim periyodu (Tpx) : 0,666

0 Bina hakim titreşim periyodu için kesin hesap yapılmadığı için Amprik formülle hesaplanmıştır.

Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi

SaRüst (Tx) = 0,258

SaRüst (Ty) = 0,322

Toplam eşdeğer deprem yükü ;

Vt = W SaR (Tx) > 27.645 Wüst = **632,3 ton** (SAP2000 Kütleye esas ağırlık)

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g$$

X için Eşdeğer Deprem Kuwetı (Vx) : 163 ton

Y için Eşdeğer Deprem Kuwetı (Vy) : 203 ton

Mod Birleştirme Yöntemi için Deprem Yükleri Hesabı:

Spectral Analize Göre Bulunan Deprem Yükleri;

SPEC-X = 152,25

SPEC-Y = 96,6

Binadaki düzensizlik durumuna göre Beta Katsayısı;

γ: 0,8

Ex min = 130,5

Ey min = 162,7

Spectral Analiz Değerlerinin Alt Sınırı göre Düzeltme Katsayıları;

βx = 0,86

βy = 1,68

ÖTELEME KONTROLLERİ :

$$\lambda \frac{\delta_{i,\max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$$

X YÖNÜ DEPREM ETKİLERİ

KAT	U _{min}	U _{mak}	Δ _i	R/I	H	δ = R/I x Δi	δ _{imax}	δ<δ _{imax}
görelî	0,000	0,000	0,000	3	0	0,000	0,000	HATA..!
Ç	2,710	2,990	2,990	3	800	8,970	14,023	UYGUN

Y YÖNÜ DEPREM ETKİLERİ

KAT	U _{i-1}	U _i	Δ _i	R/I	H	δ = R/I x Δi	δ _{imax}	R Δ _{imax} /h _i
görelî	0,000	0,000	0,000	3	0	0,000	0,000	HATA..!
Ç	2,780	3,020	3,020	3	800	9,060	14,023	UYGUN

R_x = 3

R_y = 3

I = 1

κ = 1,0

T_x = 0,666

T_y = 0,534

0,008

λ_x = 0,456

λ_y = 0,456

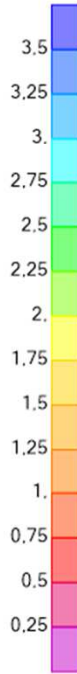
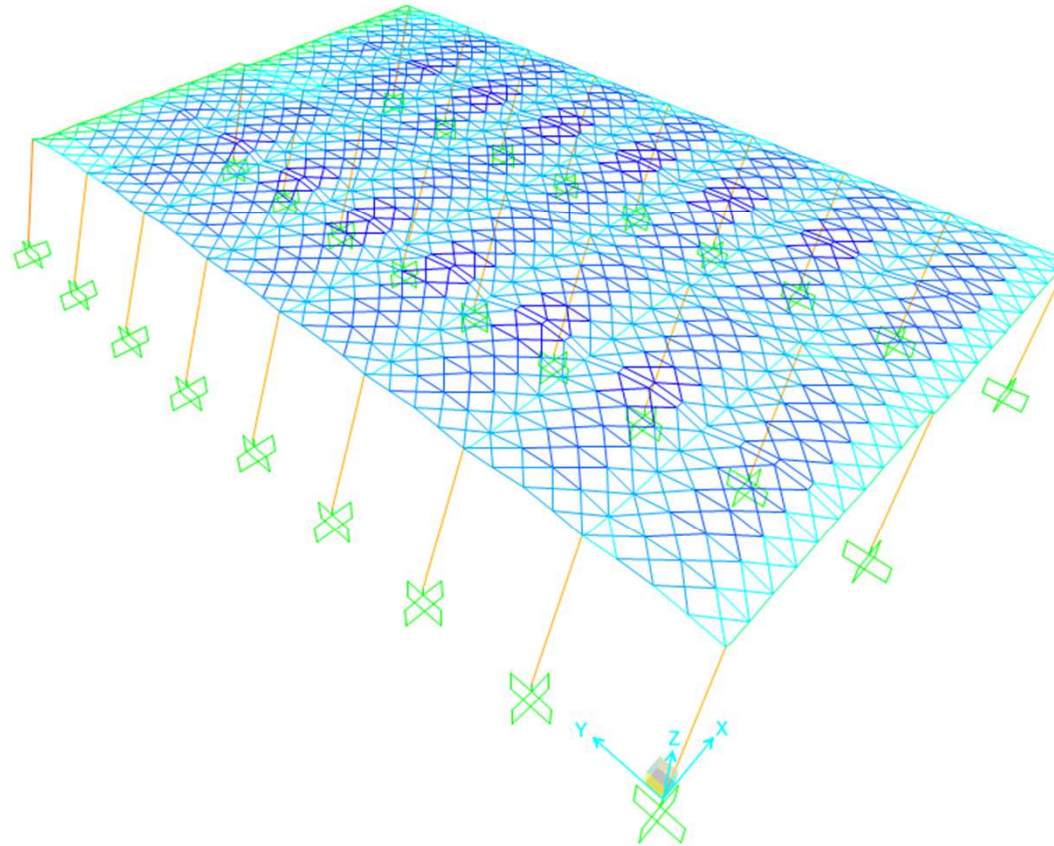
	DD2	DD3
SD1	0,515	0,235
SDS	1,093	0,581
SAEx	0,774	0,353
SAEy	0,965	0,440

	Δ _{imax}	Δ _{imin}	Δ _{iort}
X	2,990	2,710	2,85
Y	3,020	2,780	2,9

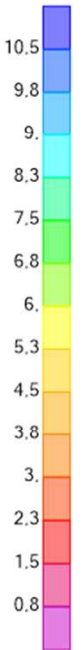
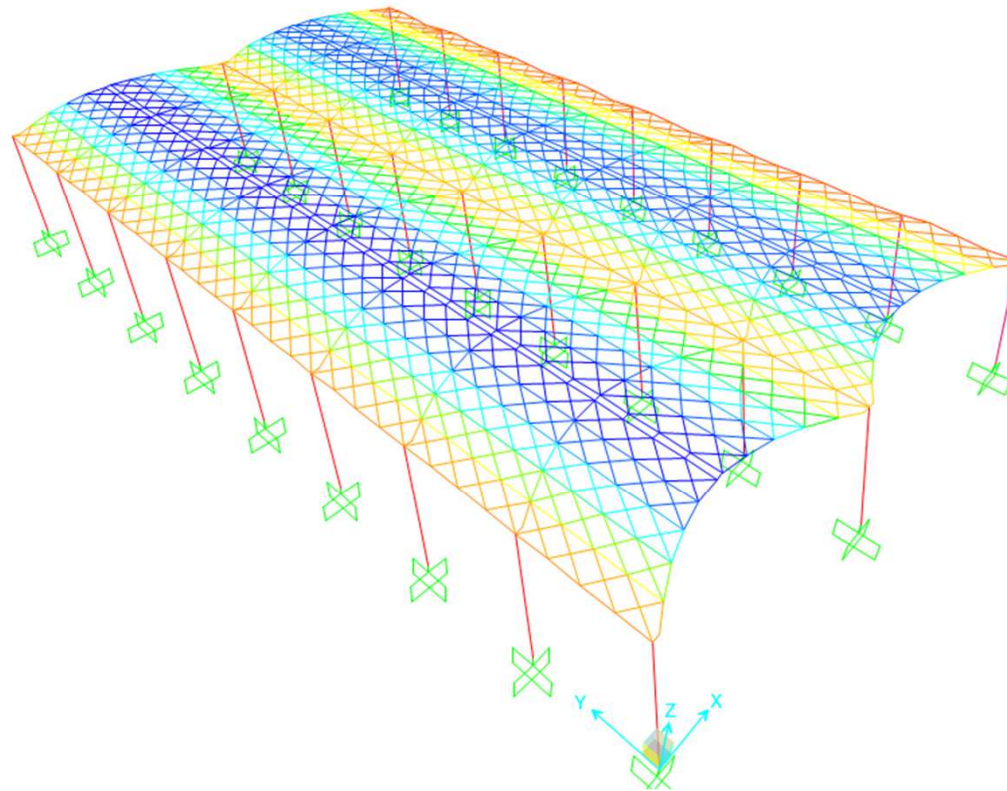
nbi x= 1,05 <1,2
nbi y= 1,04 <1,2

Burulma düzensizliği yoktur

Deformed Shape (depX) - Contours for Ux



Deformed Shape (depY) - Contours for Uy



ÇATI DİYAFRAM ETKİSİ

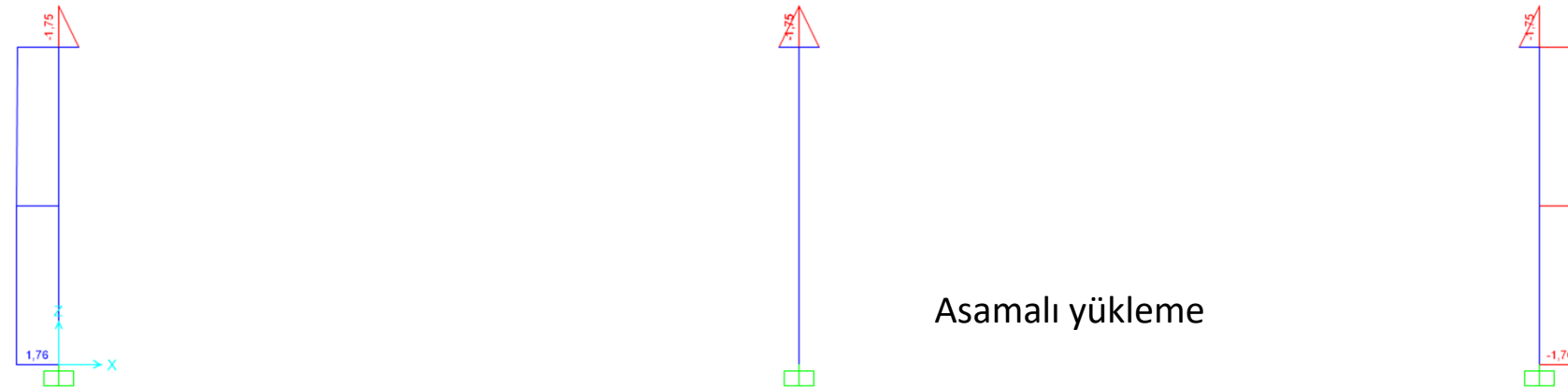
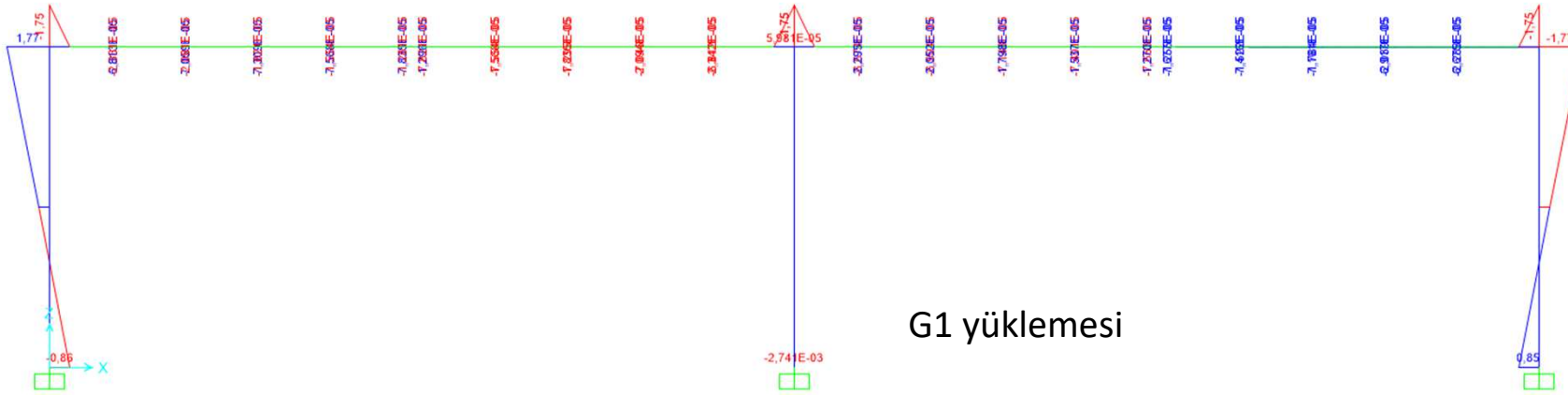
Oluk yönü aks açıklığı [cm]:	751	
Oluk yönü pandül aralığı:	4	Pandül boyu [cm]: 260,1
Aşık aralığı [cm]:	180,00	Pandül açısı: 46,21
Sand. Panel üst sac Kalınlığı [mm]:	0,50	γ : 0,67
Sand. Panel alt sac Kalınlığı [mm]:	0,40	
Sac akma dayanımı [Mpa]:	255	
Tirfon Çapı [mm]:	D5	
Brm Boyda Tirfon Adedi :	4,0	

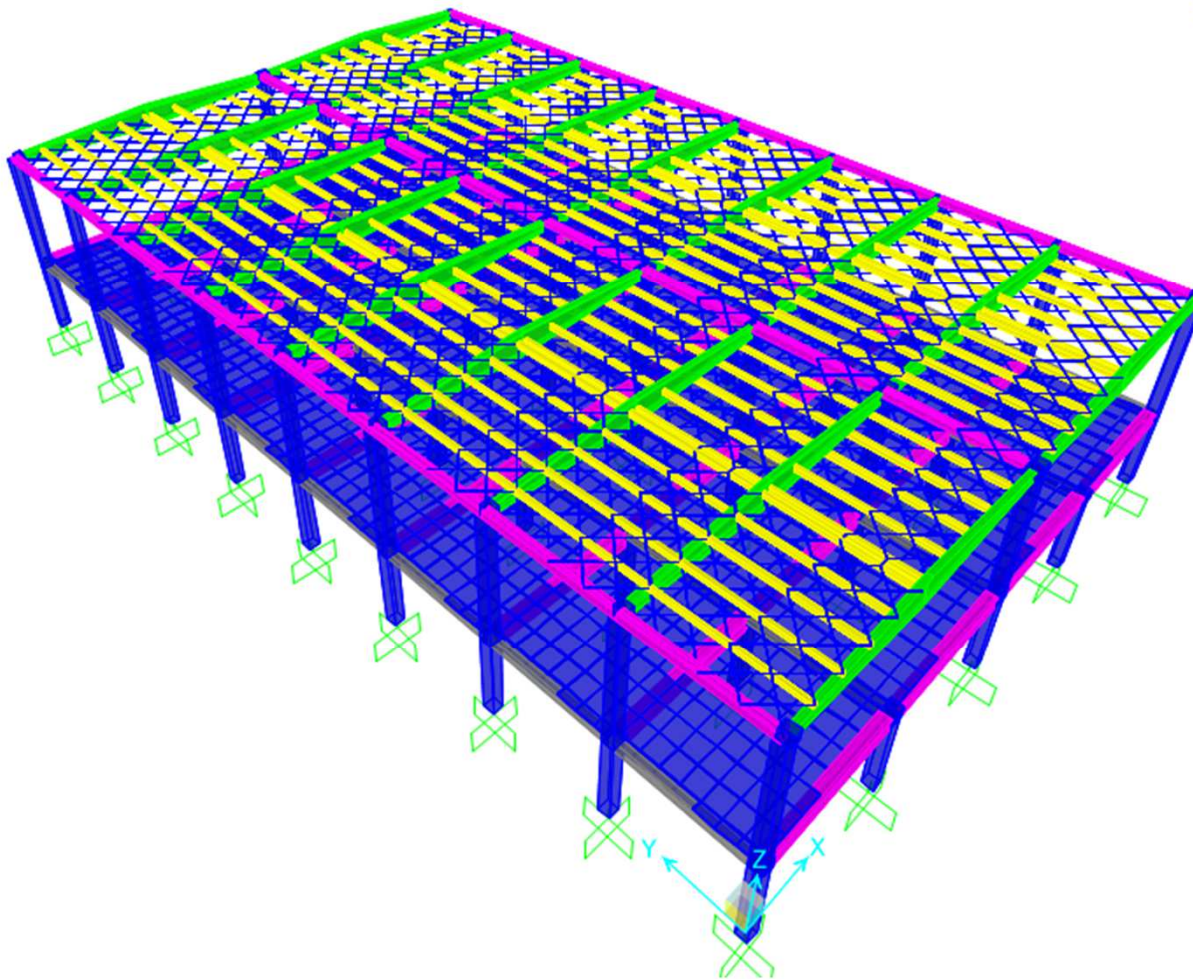
$$(EA)_e = L_p \times \left(\frac{\pi}{0.02} \right) \times \left(\frac{D \times (t_1 + t_2) \times n \times f_y}{a_f} \right) \times \gamma$$

(EA)_e= 698302,7 N A= 100 mm² (pandül için sanal çubuk alanı)
E= 6983,03 MPa

Fmaks:	9665,2 N	====>	985,56 kg
SAP2000 Pmax:	425,00 kg *D	====>	850,00 kg

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
68	depX	LinStatic		-6,27	0,01	0,00	-0,06	-50,14	0,00
68	depY	LinStatic		0,00	-7,28	0,00	58,27	0,01	-0,46
68	EXX	Combination	Max	6,50	0,03	0,09	0,25	51,99	0,00
68	EXX	Combination	Min	-6,50	-0,03	-0,09	-0,25	-51,99	0,00
68	EYY	Combination	Max	0,03	6,02	0,00	48,14	0,27	0,43
68	EYY	Combination	Min	-0,03	-6,02	0,00	-48,14	-0,27	-0,43
68	EZ	Combination		0,54	0,00	13,41	0,00	1,42	0,00
72	depX	LinStatic		-6,27	0,00	0,00	0,00	-50,15	0,00
72	depY	LinStatic		0,00	-7,92	0,00	63,18	0,01	0,01
72	EXX	Combination	Max	6,49	0,01	0,00	0,05	51,98	0,00
72	EXX	Combination	Min	-6,49	-0,01	0,00	-0,05	-51,98	0,00
72	EYY	Combination	Max	0,03	7,54	0,00	60,05	0,27	0,17
72	EYY	Combination	Min	-0,03	-7,54	0,00	-60,05	-0,27	-0,17
72	EZ	Combination		0,00	0,00	19,45	0,00	0,00	0,00





Mass Source Data

Mass Source Name: MSSSRC1

Mass Source

☒ Element Self Mass and Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
ZATL_ust	1,
ZAT1_ust	1,
SBT1_ust	1,
SBT2_ust	1,
KAR	0,3
Dvr	1,

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Mass Source Data

Mass Source Name: MSSSRC1

Mass Source

☒ Element Self Mass and Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
ZATL_ust	1,
ZAT1_ust	1,
SBT1_ust	1,
SBT2_ust	1,
KAR	0,3
Dvr	1,
ZAT1_alt	1,
SBT1_alt	1,
SBT2_alt	1,

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel



S

TSC-2018 Seismic Load Pattern

X

Load Direction and Diaphragm Eccentricity

☒ Global X Direction

☐ Global Y Direction

Ecc. Ratio (All Diaph.)

0,05

Override Diaph. Eccen.

Override...

Time Period

☐ Approx. Period

Ct (m), x =

☐ Program Calc

Ct (m), x =

☒ User Defined

T =

0,883

Lateral Load Elevation Range

☐ Program Calculated

☒ User Specified

Max Z

13,

Min Z

5,1

Reset Defaults

OK

Cancel

Seismic Coefficients

0.2 Sec Spectral Accel, Ss

0,99

1 Sec Spectral Accel, S1

0,244

Long-Period Transition Period

6,

Site Class

ZD

Site Coefficient, Fs

1,104

Site Coefficient, F1

2,112

Calculated Coefficients

SDS = Fs * Ss

1,093

SDS = F1 * S1

0,5153

Factors

Response Modification, R

3,

System Overstrength, D

2,

Occupancy Importance, I

1,

S

TSC-2018 Seismic Load Pattern

X

Load Direction and Diaphragm Eccentricity

☒ Global X Direction

☐ Global Y Direction

Ecc. Ratio (All Diaph.)

0,05

Override Diaph. Eccen.

Override...

Time Period

☐ Approx. Period

Ct (m), x =

☐ Program Calc

Ct (m), x =

☒ User Defined

T =

,316

Lateral Load Elevation Range

☐ Program Calculated

☒ User Specified

Max Z

5,

Min Z

0,

Reset Defaults

OK

Cancel

Seismic Coefficients

0.2 Sec Spectral Accel, Ss

0,99

1 Sec Spectral Accel, S1

0,244

Long-Period Transition Period

6,

Site Class

ZD

Site Coefficient, Fs

1,104

Site Coefficient, F1

2,112

Calculated Coefficients

SDS = Fs * Ss

1,093

SDS = F1 * S1

0,5153

Factors

Response Modification, R

4,78

System Overstrength, D

2,355

Occupancy Importance, I

1,

S Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZAT1	Linear Static
SBT1	Linear Static
SBT2	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX	Linear Static
depY	Linear Static
SPEC-X	Response Spectrum
SPEC-Y	Response Spectrum
ASAMALI	Staged Construction
G1	Linear Static
DEPz	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Delete Load Case

S Load Case Data - Modal

Load Case Name: MODAL Set Def Name Modify/Show...

Load Case Type: Modal Design...

Stiffness to Use

☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State

☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Type of Modes

☒ Eigen Vectors

☐ Ritz Vectors

Mass Source

MSSSRC1

Number of Modes

Maximum Number of Modes: 50

Minimum Number of Modes: 1

Loads Applied

☐ Show Advanced Load Parameters

Other Parameters

Frequency Shift (Center): 0,

Cutoff Frequency (Radius): 0,

Convergence Tolerance: 1,000E-09

☒ Allow Automatic Frequency Shifting

OK Cancel

Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Dvr	Linear Static
depX_ust	Linear Static
depY_ust	Linear Static
ASAMALI	Staged Construction
G1_ust	Linear Static
DEPz	Linear Static
G1_alt	Linear Static
HAR	Linear Static
ZATI_alt	Linear Static
SBT1_alt	Linear Static
SBT2_alt	Linear Static
depX_alt	Linear Static
depY_alt	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Load Case Data - Linear Static

Load Case Name

DEPz

Set Def Name

Notes

Modify/Show...

Load Case Type

Static

Analysis Type

☒ Linear
 ☐ Nonlinear

Mass Source

MSSSRC1

Stiffness to Use

☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State
 ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note:

Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	ZATI_ust	0,7286
Load Pattern	ZATI_ust	0,7286
Load Pattern	SBT1_ust	0,7286
Load Pattern	SBT2_ust	0,7286
Load Pattern	ZATI_alt	0,7286
Load Pattern	SBT1_alt	0,7286
Load Pattern	SBT2_alt	0,7286

Add

Modify

Delete

OK

Cancel

S Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZATI_ust	Linear Static
SBT1_ust	Linear Static
SBT2_ust	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX_ust	Linear Static
depY_ust	Linear Static
ASAMALI	Staged Construction
G1_ust	Linear Static
DEPz	Linear Static
G1_alt	Linear Static
HAR	Linear Static

S Load Case Data - Staged Construction Staged Construction

Load Case Name

ASAMALI

Set Def Name

Notes

Modify/Show...

Load Case Type

Staged Construction

Design...

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Stage Definition

Stage No.	Duration (Days)	Provide Output	Output Label	User Comments
1	1,	Yes		
1	1,	Yes		

Add
Copy
Modify
Insert
Delete

☐ Expand Stage Definition

Geometric Nonlinearity Parameters

☐ None

☒ P-Delta

☐ P-Delta plus Large Displacements

Mass Source

MSSSRC1

Show Stages

Show Stages In Tree View...

Data For Stage 1 (1, days; Output: No Label;)

Operation	Object Type	Object Name	Age At Add	Type	Name	Scale Factor
Add Structure	Group	KOLON+GUSE	0,			
Add Structure	Group	KOLON+GUSE	0,			
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	G1_ust	1,
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	ZATI_ust	1,
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	G1_alt	1,

☐ Expand Stage Data

Stage: << < 1 > >> of 1

Add

Modify

Delete

Other Parameters

Results Saved

End of Each Stage

Modify/Show...

Nonlinear Parameters

Default

Modify/Show...

☐ Material Properties Are Time Dependent

OK

Cancel

Frame Properties

Properties

Find this property:

K60

ASK1

C

G

K60

M1

M2

MKS

OLK

Click to:

Import New Property

Add New Property

Add Copy of Property

Modify/Show Properties

Delete Property

OK

Cancel

Rectangular Section

Section Name

K65

Display Color

Section Notes

Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3)

0,65

Width (t2)

0,65

Section

Material

+ C40

Property Modifiers

Set Modifiers...

Concrete Reinforcement...

OK

Cancel

Frame Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area

1

Shear Area in 2 direction

1

Shear Area in 3 direction

1

Torsional Constant

1

Moment of Inertia about 2 axis

0,7

Moment of Inertia about 3 axis

0,7

Mass

1

Weight

1

OK

Cancel

Define Materials

Materials

A416Gr270
A615Gr60-1
A992Fy50
C30
C35
C40
CONC
E1

Click to:

Add New Material...
Add Copy of Material...
Modify/Show Material...
Delete Material

☐ Show Advanced Properties

OK
Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name and Display ColorC40
Material TypeConcrete
Material Gradefc 4000 psi
Material NotesModify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume0,
Mass per Unit Volume0,

UnitsTonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E3450000,
Poisson, U0,2
Coefficient Of Thermal Expansion, A9,900E-06
Shear Modulus, G1437500,

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c2812,2785
Expected Concrete Compressive Strength2812,2785
☐ Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor

☐ Switch To Advanced Property Display

OK
Cancel

S Frame Properties

Properties

Find this property:

C

ASK1

C

G

K60

M1

M2

MKS

OLK

OK

Click to:

Import New Property...

Add New Property...

S Rectangular Section

Section Name: C

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3): 10,

Width (t2): 10,

Section

S Define Materials

Materials

A416Gr270

A615Gr60-1

A992Fy50

C30

C35

C40

CONC

E1

Click to:

Material: + E1

Concrete Reinforcement

S Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: E1

Material Type: Concrete

Material Grade: f_c 4000 psi

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 0,

Mass per Unit Volume: 0,

Units: N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 6983,

Poisson, U: 0,1

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9,900E-06

Shear Modulus, G: 3174,0909

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 27,579

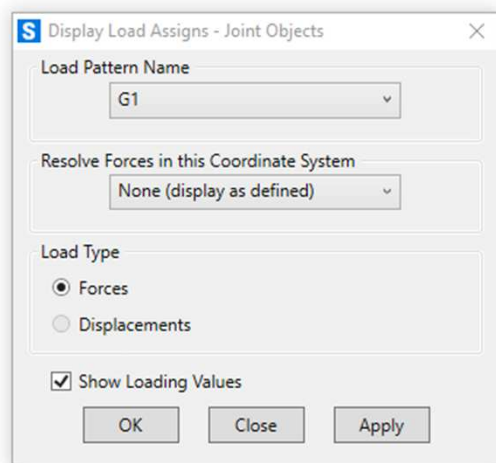
Expected Concrete Compressive Strength: 27,579

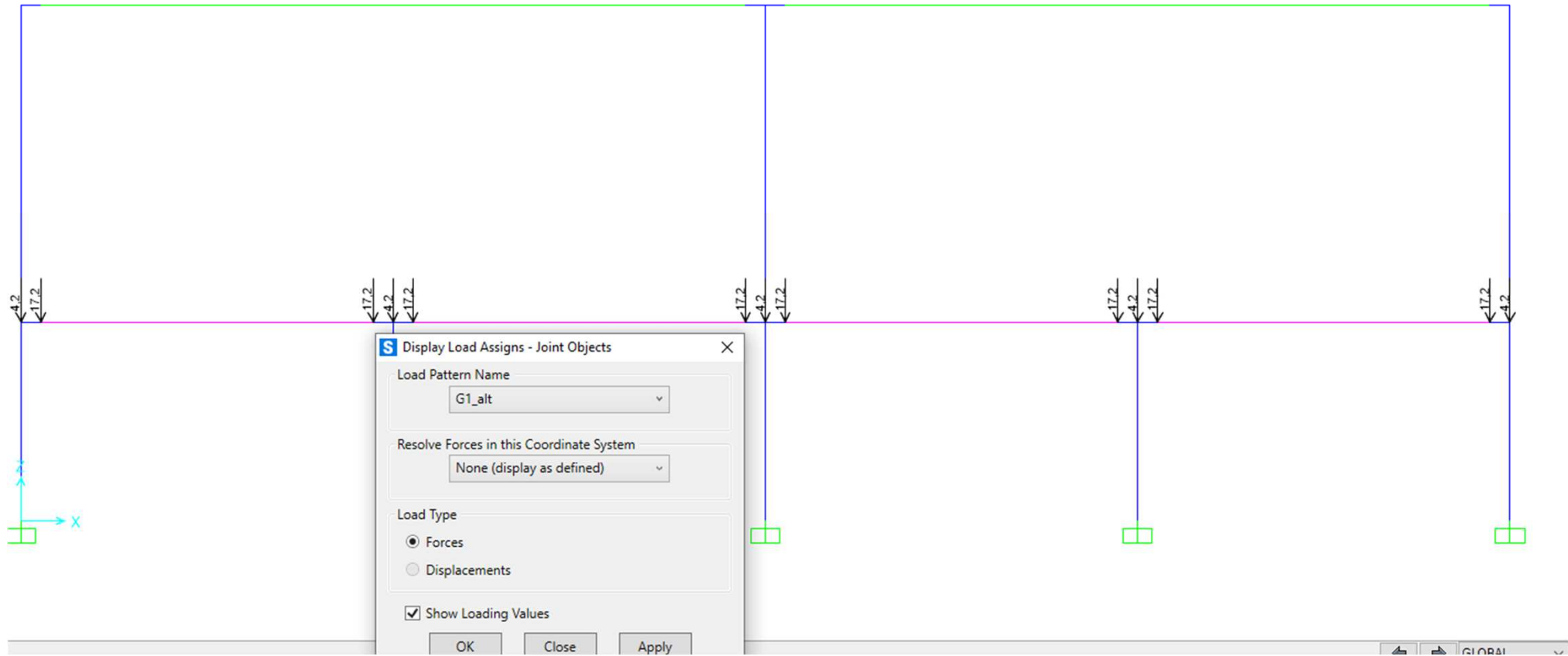
☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel







View Edit Format-Filter-Sort Select Options

As Noted

Auto Seismic - TSC-2018

LoadPat Text	Dir Text	PercentEcc Unitless	EccOverride	PeriodCalc Text	UserT Sec	UserZ Yes/No	MaxZ m	MinZ m	R Unitless	D Unitless	I Unitless	Ss Unitless	S1 Unitless	TL Sec	SiteClass Text	Fs Unitless	F1 Unitless	SDS Unitless	SD1 Unitless	TUsed Sec	CoeffUsed Unitless	WeightUsed
depX_ust	X	0,05	No	User	0,883	Yes	13	5,1	3	2	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,883	0,194537	632,3407
depY_ust	Y	0,05	No	User	0,557	Yes	13	5,1	3	2	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,557	0,308395	632,3407
depX_alt	X	0,05	No	User	0,316	Yes	5	0	4,78	2,355	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,316	0,274596	2652,8164
depY_alt	X	0,05	No	User	0,3	Yes	5	0	4,79	2,362	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,3	0,279754	2652,8164



S Modal Participating Mass Ratios

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

Modal Participating Mass Ratios

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless	RY Unitless	RZ Unitless	SumRX Unitless	Sur Unit
▶	MODAL	Mode	1	1,151686	1,564E-06	0,618313	1,116E-11	1,564E-06	0,618313	1,116E-11	0,00702	1,549E-08	0,006555	0,00702	1
	MODAL	Mode	2	0,962171	0,000593	0,005879	2,784E-13	0,000595	0,624192	1,144E-11	7E-05	8,288E-06	0,304705	0,007089	8
	MODAL	Mode	3	0,883281	0,744597	7,088E-07	6,123E-13	0,745192	0,624193	1,205E-11	9,566E-09	0,012194	0,000474	0,007089	
	MODAL	Mode	4	0,820707	0,002762	4,04E-07	6,124E-13	0,747953	0,624193	1,267E-11	4,672E-09	4,9E-05	0,346975	0,007089	
	MODAL	Mode	5	0,715885	0,00625	2,41E-08	8,515E-11	0,754203	0,624193	9,782E-11	9,553E-11	9,2E-05	0,000661	0,007089	
	MODAL	Mode	6	0,647857	0,000181	0,002649	3,319E-15	0,754385	0,626842	9,782E-11	1,5E-05	2,762E-06	0,022376	0,007104	
	MODAL	Mode	7	0,62262	1,2E-05	0,06056	2,02E-13	0,754396	0,687402	9,803E-11	0,000341	7,548E-08	0,001065	0,007445	
	MODAL	Mode	8	0,574154	0,001343	0,000163	9,706E-11	0,755739	0,687565	1,951E-10	9,198E-07	1,8E-05	0,000754	0,007446	
	MODAL	Mode	9	0,557384	4,975E-06	0,022632	1,263E-13	0,755744	0,710196	1,952E-10	0,000128	1,043E-08	0,0455	0,007574	
	MODAL	Mode	10	0,514414	6,7E-05	8E-05	1,962E-15	0,755811	0,710276	1,952E-10	5,854E-07	5,461E-07	7,3E-05	0,007575	
	MODAL	Mode	11	0,488634	4,835E-08	0,071161	4,68E-11	0,755811	0,781437	2,42E-10	0,000212	6,752E-10	0,000653	0,007787	

S Modal Participating Mass Ratios

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Modal Participating Mass Ratios

Filter:

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless
	MODAL	Mode	29	0,333055	7,463E-12	5,722E-13	0,000917	0,362035	0,540766	0,077395	2,052E-08
	MODAL	Mode	30	0,315999	1,7E-05	0,196798	1,015E-11	0,362052	0,737564	0,077395	0,003907
	MODAL	Mode	31	0,308559	2,8E-09	1,686E-10	5,186E-13	0,362052	0,737564	0,077395	3,173E-10
	MODAL	Mode	32	0,308491	3,661E-13	6,285E-08	2,017E-09	0,362052	0,737564	0,077395	0,001662
	MODAL	Mode	33	0,307222	0,092479	1,755E-09	3,659E-11	0,45453	0,737564	0,077395	3,249E-10
	MODAL	Mode	34	0,306278	3,745E-11	6,828E-12	4,855E-07	0,45453	0,737564	0,077396	1,065E-11
	MODAL	Mode	35	0,30538	1,6E-05	6,2E-05	8,57E-12	0,454547	0,737626	0,077396	9,214E-07
	MODAL	Mode	36	0,305243	3,86E-15	3,336E-09	1,46E-10	0,454547	0,737626	0,077396	3,798E-07
	MODAL	Mode	37	0,303776	0,017098	2,041E-06	2,313E-11	0,471645	0,737628	0,077396	4,229E-08
	MODAL	Mode	38	0,303651	3,559E-10	6,405E-12	5,435E-08	0,471645	0,737628	0,077396	5,693E-10
	MODAL	Mode	39	0,301859	0,000883	0,211074	1,127E-12	0,472528	0,948702	0,077396	0,004625
	MODAL	Mode	40	0,301688	3,842E-07	0,023342	1,278E-10	0,472528	0,972044	0,077396	0,000525
	MODAL	Mode	41	0,301687	8,479E-07	0,018489	2,212E-10	0,472529	0,990533	0,077396	0,000399
	MODAL	Mode	42	0,300787	0,4573	0,000618	5,889E-10	0,929829	0,991151	0,077396	1,4E-05
	MODAL	Mode	43	0,299585	2,187E-09	2,861E-11	1,653E-08	0,929829	0,991151	0,077396	8,482E-10

Record: << < 1 > >> of 50

Add Tables... Done

Eşdeğer Deprem Yükleri Hesabı:

Bina önem katsayısı ;

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ;

$$I = 1 \quad R_s(T) = \frac{R}{T} \quad T > T_B$$

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

Rüstx :	3	Raltx :	5
Rüsty :	3	Ralty :	5
Düstx=	2	Daltx=	2,5
Düsty=	2	Dalty=	2,5

Toplam eşdeğer deprem yükü ;

$$V_t = W \cdot S_a R(T_x) > 27,645 \quad W_{üst} = 632,3 \text{ ton} \quad (\text{SAP2000 Kütleye esas ağırlık})$$

$$W_{alt} = 2652 \text{ ton} \quad (\text{SAP2000 Kütleye esas ağırlık})$$

Yatay Elastik Tasarım İvmesi ;

Yerel zemin sınıfı : 0,6 için;

Xüst doğal titreşim periyodu (Tx SAP2000) : **0,883**

Yüst doğal titreşim periyodu (Ty SAP2000) : **0,557**

Xalt doğal titreşim periyodu (Tx SAP2000) : **0,316**

Yalt doğal titreşim periyodu (Ty SAP2000) : **0,3**

Sds=	1	Ta=	0,0943
Sd1=	0,5153	Tb=	0,4715
Sds=	7	Ta=	0,0312
Sd1=	1,093	Tb=	0,1561

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g$$

Xüst için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 1,093

Yüst için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 1,093

Xtüm için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 3,459

Ytüm için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 3,643

Ra(T)x=	3
Ra(T)y=	3
Ra(T)x=	5
Ra(T)y=	5

4.7.3. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun

Ct= **0,1**

HN= **13,00 m**

Doğal titreşim periyodu (T_{px}) : 0,958

0 Bina hakim titreşim periyodu için kesin hesap yapılmadığı için Amprik formülle hesaplanmıştır.

$$V_{x_{üst}} = 691 \quad V_{y_{üst}} = 691 \quad V_{x_{üst}} = W \cdot S_{ae}(T)$$

$$V_{x_{alt}} = 9173 \quad V_{y_{alt}} = 9662$$

$$v_{üst}^{(x)} = 0,070 \quad v_{üst}^{(y)} = 0,067 \quad v_{üst}^{(X)} = \frac{V_{x_{üst}}^{(X)}}{V_{x_{tüm}}^{(X)}}$$

$$v_{alt}^{(x)} = 0,558 \quad v_{alt}^{(y)} = 0,560 \quad v_{alt}^{(X)} = (1 - v_{üst}^{(X)}) \frac{(R_a)_{üst}}{(R_a)_{alt}}$$

$$v^{(x)} = 0,628 \quad v^{(y)} = 0,627 \quad v^{(X)} = v_{üst}^{(X)} + v_{alt}^{(X)}$$

$$(\dot{R}_{ax})_{alt} = 4,78 \quad (\dot{R}_{ay})_{alt} = 4,79 \quad (\bar{R}_a)_{alt} = \frac{(R_a)_{üst}}{v^{(X)}}$$

$$\bar{D}_{alt}^{(X)} = \frac{0.6 v_{üst}^{(X)} D_{üst} + v_{alt}^{(X)} D_{alt}}{v^{(X)}} \quad (4.6)$$

$$D_{alt}^{(x)} = 2,355 \quad D_{alt}^{(y)} = 2,362$$

ÖTELEME KONTROLLERİ :

Rx_üst= 3 Rx_alt= 4,78 0,008
Ry_üst= 3 Ry_alt= 4,79 $\lambda x = 0,532$
I= 1 I= 1 $\lambda y = 0,532$
K = 1,0

X YÖNÜ DEPREM ETKİLERİ

KAT	U _{min}	U _{mak}	Δ_i	R/I	H	$\delta = R/I \times \Delta_i$	δ_{imax}	$\delta < \delta_{imax}$
Ç	5,030	5,160	5,160	3	1300	15,480	19,548	UYGUN
A1	1,050	1,220	1,220	4,78	500	5,828	7,518	UYGUN
Z	0,000	0,000	0,000		0	0,000	7,518	

Ty = 0,300

Y YÖNÜ DEPREM ETKİLERİ

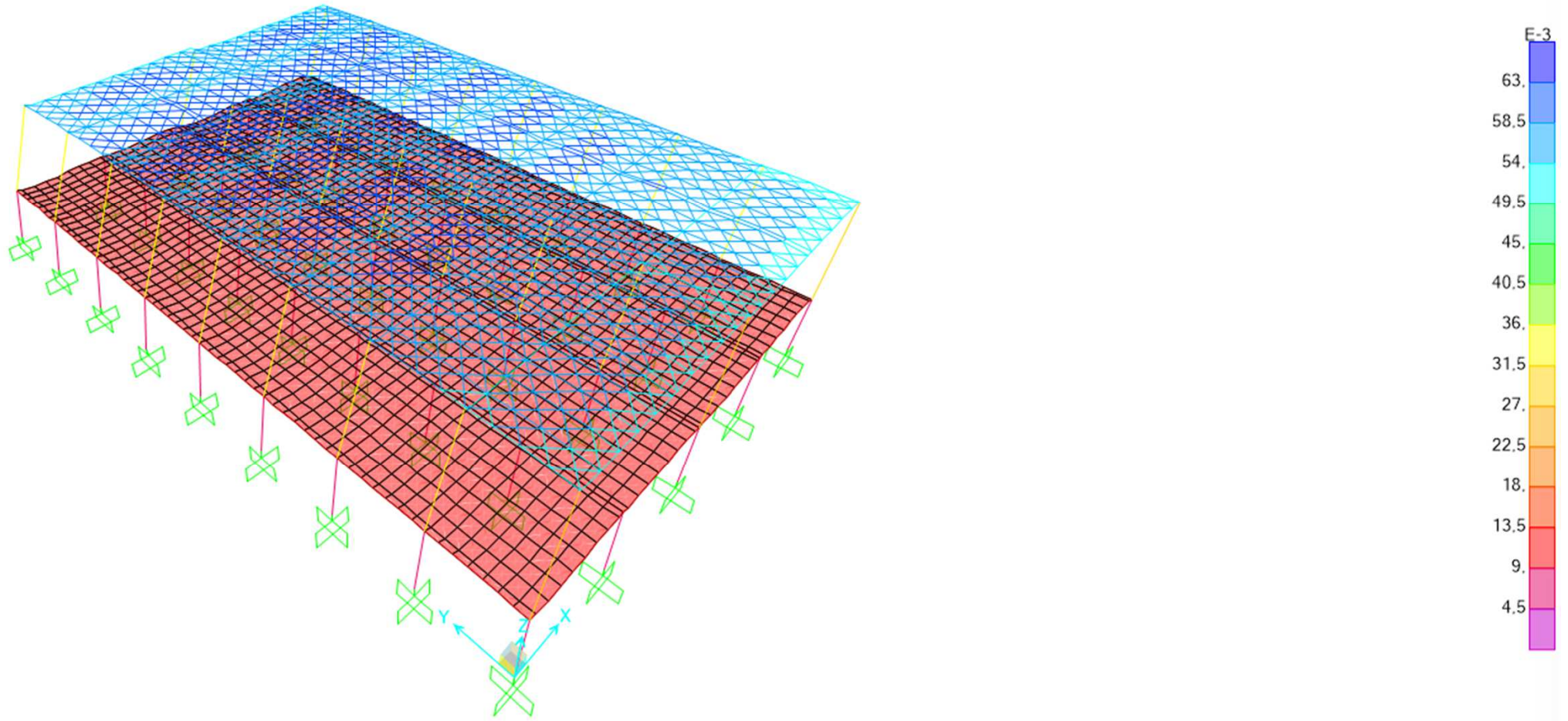
KAT	U _{i-1}	U _i	Δ_i	R/I	H	$\delta = R/I \times \Delta_i$	δ_{imax}	$R \Delta_{imax}/h_i$
Ç	5,880	6,200	6,200	3	1300	18,600	19,548	UYGUN
A1	1,000	1,220	1,220	4,78	500	5,828	7,518	UYGUN
Z	0,000	0,000	0,000		0	0,000	0,000	

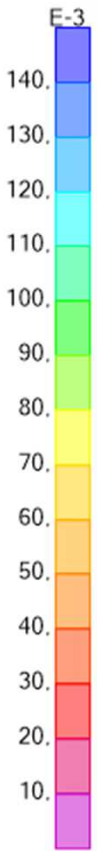
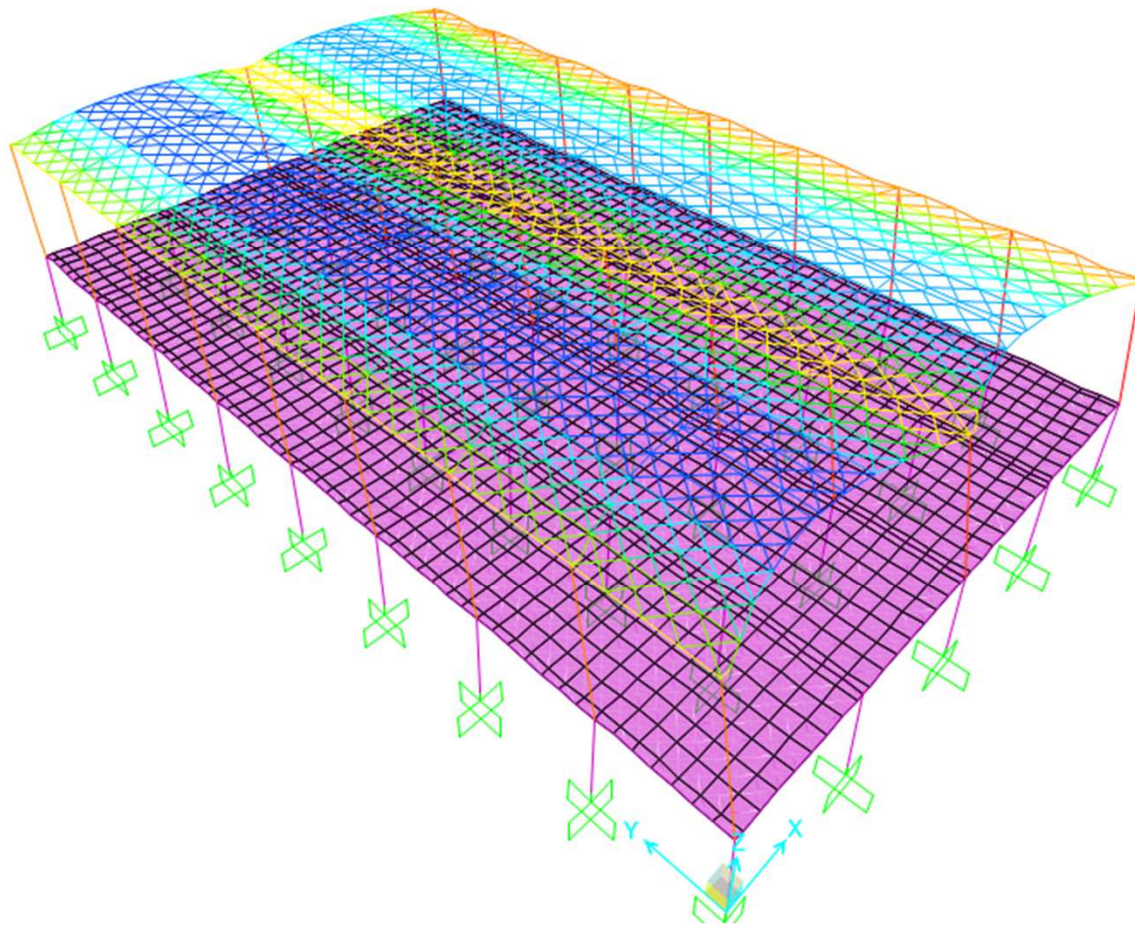
ARAKAT 1

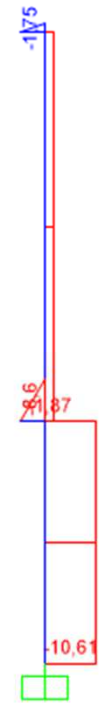
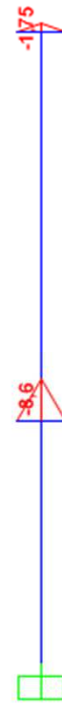
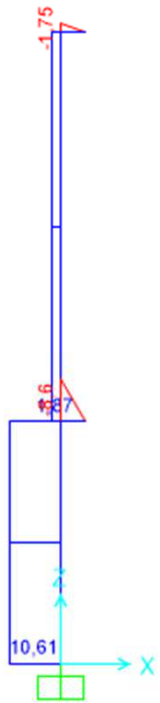
	Δ_{imax}	Δ_{imin}	Δ_{iort}
X	1,220	1,050	1,135
Y	1,220	1,000	1,11

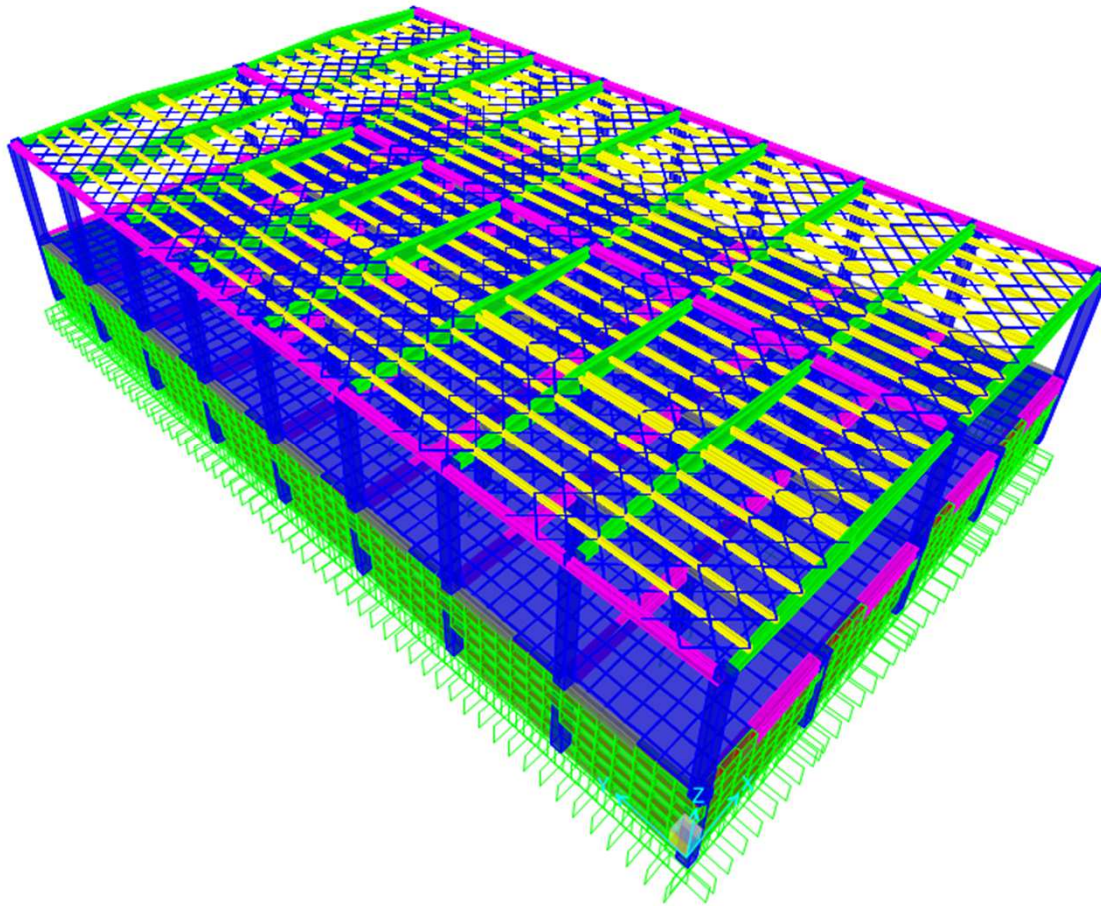
nbi x= 1,07 <1,2
nbi y= 1,10 <1,2

Burulma düzensizliği yoktur









Mass Source Data

Mass Source Name: MSSSRC1

Mass Source

☒ Element Self Mass and Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
ZAT1_ust	1,
ZAT1_ust	1,
SBT1_ust	1,
SBT2_ust	1,
KAR	0,3
Dvr	1,

Add Modify Delete

OK Cancel

Mass Source Data

Mass Source Name: MSSSRC1

Mass Source

☒ Element Self Mass and Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
ZAT1_ust	1,
ZAT1_ust	1,
SBT1_ust	1,
SBT2_ust	1,
KAR	0,3
Dvr	1,
ZAT1_alt	1,
SBT1_alt	1,
SBT2_alt	1,

Add Modify Delete

OK Cancel



S TSC-2018 Seismic Load Pattern



Load Direction and Diaphragm Eccentricity

- ☒ Global X Direction
☐ Global Y Direction

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Time Period

- ☐ Approx. Period
☐ Program Calc
☒ User Defined

Lateral Load Elevation Range

- ☐ Program Calculated
☒ User Specified
Max Z
Min Z

OK

Cancel

Seismic Coefficients

0.2 Sec Spectral Accel, Ss

1 Sec Spectral Accel, S1

Long-Period Transition Period

Site Class

Site Coefficient, Fs

Site Coefficient, F1

Calculated Coefficients

SDS = Fs * Ss

SDS = F1 * S1

Factors

Response Modification, R

System Overstrength, D

Occupancy Importance, I

S TSC-2018 Seismic Load Pattern



Load Direction and Diaphragm Eccentricity

- ☒ Global X Direction
☐ Global Y Direction

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Time Period

- ☐ Approx. Period
☐ Program Calc
☒ User Defined

Lateral Load Elevation Range

- ☐ Program Calculated
☒ User Specified
Max Z
Min Z

OK

Cancel

Seismic Coefficients

0.2 Sec Spectral Accel, Ss

1 Sec Spectral Accel, S1

Long-Period Transition Period

Site Class

Site Coefficient, Fs

Site Coefficient, F1

Calculated Coefficients

SDS = Fs * Ss

SDS = F1 * S1

Factors

Response Modification, R

System Overstrength, D

Occupancy Importance, I

S Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZAT1	Linear Static
SBT1	Linear Static
SBT2	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX	Linear Static
depY	Linear Static
SPEC-X	Response Spectrum
SPEC-Y	Response Spectrum
ASAMALI	Staged Construction
G1	Linear Static
DEPz	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Delete Load Case

S Load Case Data - Modal

Load Case Name: MODAL Set Def Name Modify/Show...

Load Case Type: Modal Design...

Stiffness to Use

☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State

☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Type of Modes

☒ Eigen Vectors

☐ Ritz Vectors

Mass Source: MSSSRC1

Number of Modes

Maximum Number of Modes: 500

Minimum Number of Modes: 1

Loads Applied

☐ Show Advanced Load Parameters

Other Parameters

Frequency Shift (Center): 0,

Cutoff Frequency (Radius): 0,

Convergence Tolerance: 1,000E-09

☒ Allow Automatic Frequency Shifting

OK Cancel

Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Dvr	Linear Static
depX_ust	Linear Static
depY_ust	Linear Static
ASAMALI	Staged Construction
G1_ust	Linear Static
DEPz	Linear Static
G1_alt	Linear Static
HAR	Linear Static
ZAT1_alt	Linear Static
SBT1_alt	Linear Static
SBT2_alt	Linear Static
depX_alt	Linear Static
depY_alt	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Load Case Data - Linear Static

Load Case Name

DEPz

Set Def Name

Notes

Modify/Show...

Load Case Type

Static

Analysis Type

☒ Linear
 ☐ Nonlinear

Mass Source

MSSSRC1

Stiffness to Use

☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State
 ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note:

Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	ZAT1_ust	0,7286
Load Pattern	ZAT1_ust	0,7286
Load Pattern	SBT1_ust	0,7286
Load Pattern	SBT2_ust	0,7286
Load Pattern	ZAT1_alt	0,7286
Load Pattern	SBT1_alt	0,7286
Load Pattern	SBT2_alt	0,7286

Add

Modify

Delete

OK

Cancel

S Define Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
ZATI_ust	Linear Static
SBT1_ust	Linear Static
SBT2_ust	Linear Static
MODAL	Modal
KAR	Linear Static
Dvr	Linear Static
depX_ust	Linear Static
depY_ust	Linear Static
ASAMALI	Staged Construction
G1_ust	Linear Static
DEPz	Linear Static
G1_alt	Linear Static
HAR	Linear Static

S Load Case Data - Staged Construction Staged Construction

Load Case Name

ASAMALI

Set Def Name

Notes

Modify/Show...

Load Case Type

Staged Construction

Design...

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Stage Definition

Stage No.	Duration (Days)	Provide Output	Output Label	User Comments
1	1,	Yes		
1	1,	Yes		

Add
Copy
Modify
Insert
Delete

☐ Expand Stage Definition

Geometric Nonlinearity Parameters

☐ None

☒ P-Delta

☐ P-Delta plus Large Displacements

Mass Source

MSSSRC1

Show Stages

Show Stages In Tree View...

Data For Stage 1 (1, days; Output: No Label;)

Operation	Object Type	Object Name	Age At Add	Type	Name	Scale Factor
Add Structure	Group	KOLON+GUSE	0,			
Add Structure	Group	KOLON+GUSE	0,			
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	G1_ust	1,
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	ZATI_ust	1,
Load Objects	Group	KOLON+GUSE		Load Pattern	G1_alt	1,

☐ Expand Stage Data

Stage: << < 1 > >> of 1

Add

Modify

Delete

Other Parameters

Results Saved

End of Each Stage

Modify/Show...

Nonlinear Parameters

Default

Modify/Show...

☐ Material Properties Are Time Dependent

OK

Cancel

Frame Properties

Properties

Find this property:

K60

ASK1

C

G

K60

M1

M2

MKS

OLK

Click to:

Import New Property

Add New Property

Add Copy of Property

Modify/Show Properties

Delete Property

OK

Cancel

Rectangular Section

Section Name

K65

Display Color

Section Notes

Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3)

0,65

Width (t2)

0,65

Section

Material

+ C40

Property Modifiers

Set Modifiers...

Concrete Reinforcement...

OK

Cancel

Frame Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area

1

Shear Area in 2 direction

1

Shear Area in 3 direction

1

Torsional Constant

1

Moment of Inertia about 2 axis

0,7

Moment of Inertia about 3 axis

0,7

Mass

1

Weight

1

OK

Cancel

Define Materials

Materials

A416Gr270
A615Gr60-1
A992Fy50
C30
C35
C40
CONC
E1

Click to:

Add New Material...
Add Copy of Material...
Modify/Show Material...
Delete Material

☐ Show Advanced Properties

OK
Cancel

Material Property Data

General Data

Material Name and Display ColorC40
Material TypeConcrete
Material Gradefc 4000 psi
Material NotesModify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume0,
Mass per Unit Volume0,

UnitsTonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E3450000,
Poisson, U0,2
Coefficient Of Thermal Expansion, A9,900E-06
Shear Modulus, G1437500,

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c2812,2785
Expected Concrete Compressive Strength2812,2785
☐ Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor

☐ Switch To Advanced Property Display

OK
Cancel

S Frame Properties

Properties

Find this property:

C

ASK1

C

G

K60

M1

M2

MKS

OLK

OK

Click to:

Import New Property...

Add New Property...

S Rectangular Section

Section Name: C

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3): 10,

Width (t2): 10,

Section

S Define Materials

Materials

A416Gr270

A615Gr60-1

A992Fy50

C30

C35

C40

CONC

E1

Click to:

A

M

Material

+ E1

Concrete Reinforcement

OK

Cancel

S Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: E1

Material Type: Concrete

Material Grade: f_c 4000 psi

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 0,

Mass per Unit Volume: 0,

Units: N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 6983,

Poisson, U: 0,1

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9,900E-06

Shear Modulus, G: 3174,0909

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 27,579

Expected Concrete Compressive Strength: 27,579

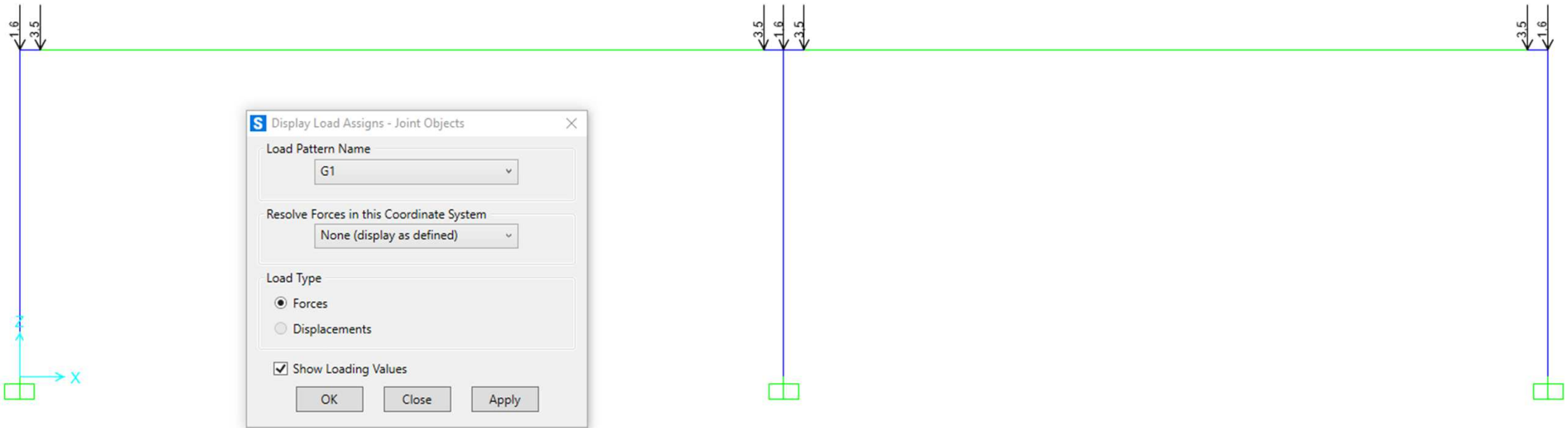
☐ Lightweight Concrete

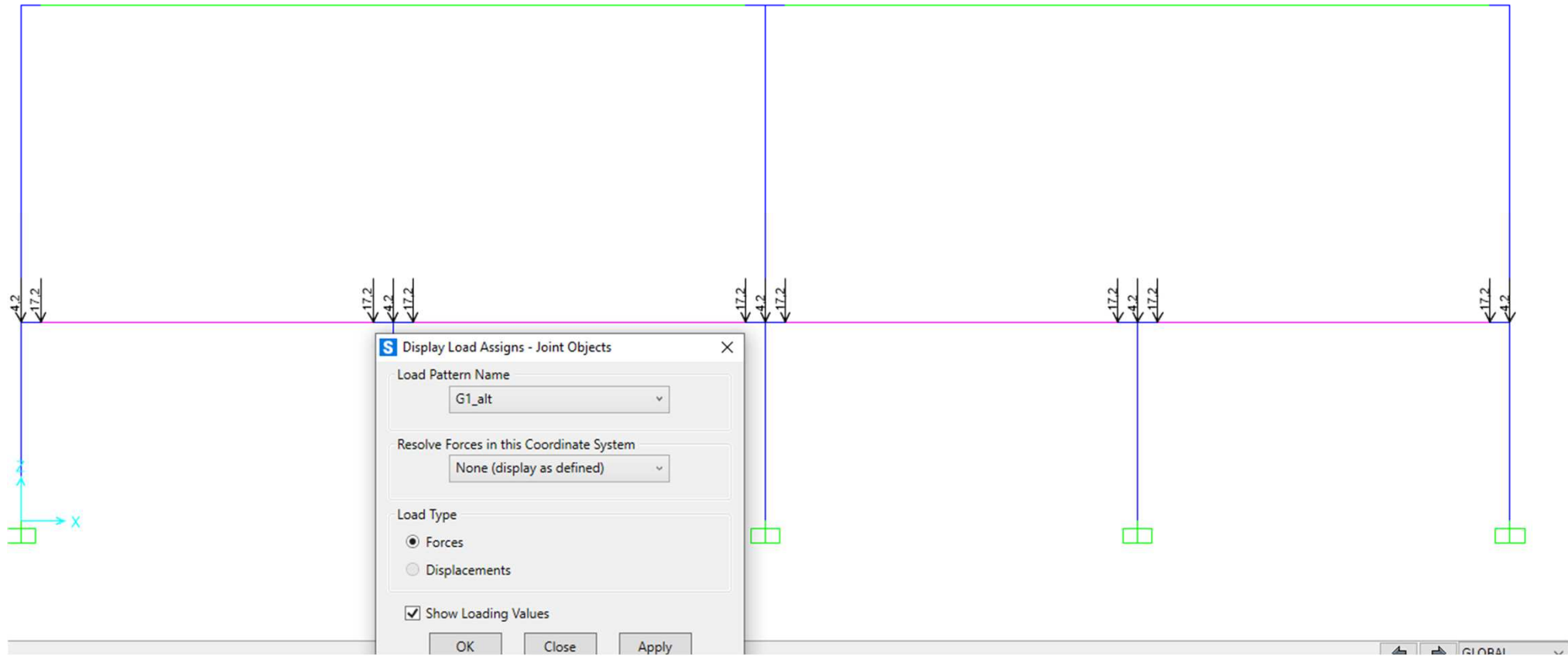
Shear Strength Reduction Factor:

☐ Switch To Advanced Property Display

OK

Cancel







Seismic - TSC-2018

View Edit Format-Filter-Sort Select Options

is Noted

Auto Seismic - TSC-2018

LoadPat Text	Dir Text	PercentEcc Unitless	EccOverride	PeriodCalc Text	UserT Sec	UserZ Yes/No	MaxZ m	MinZ m	R Unitless	D Unitless	I Unitless	Ss Unitless	S1 Unitless	TL Sec	SiteClass Text	Fs Unitless	F1 Unitless	SDS Unitless	SD1 Unitless	TUsed Sec	CoeffUsed Unitless	Weig
depX_ust	X	0,05	No	User	0,883	Yes	13	5,1	3	2	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,883	0,194537	6
depY_ust	Y	0,05	No	User	0,557	Yes	13	5,1	3	2	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,557	0,308395	6
depX_alt	X	0,05	No	User	0,001	Yes	5	0	1,5	1,5	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,001	0,270908	27
depY_alt	X	0,05	No	User	0,001	Yes	5	0	1,5	1,5	1	0,99	0,244	6	ZD	1,104	2,112	1,09296	0,515328	0,001	0,270908	27

<< < 1 > >> of 4

Add Tables...

Done

S Modal Participating Mass Ratios

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Modal Participating Mass Ratios

Filter:

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless
▶	MODAL	Mode	1	1,047677	3,332E-08	0,496022	2,977E-14	3,332E-08	0,496022	2,977E-14	0,007021
	MODAL	Mode	2	0,914793	3,21E-06	0,001553	1,661E-15	3,243E-06	0,497574	3,143E-14	2,1E-01
	MODAL	Mode	3	0,845927	0,638257	2,739E-10	4,338E-12	0,63826	0,497574	4,369E-12	3,014E-11
	MODAL	Mode	4	0,761224	8,6E-05	1,552E-08	2,794E-15	0,638346	0,497574	4,372E-12	5,627E-11
	MODAL	Mode	5	0,692198	0,069016	2,907E-08	9,378E-12	0,707362	0,497574	1,375E-11	4,173E-11
	MODAL	Mode	6	0,6244	6,7E-05	7,7E-05	5,513E-13	0,707429	0,497651	1,43E-11	1,136E-01
	MODAL	Mode	7	0,571553	7,731E-07	0,057108	9,645E-14	0,707429	0,554759	1,44E-11	0,00083
	MODAL	Mode	8	0,560859	0,013138	5,003E-07	1,727E-11	0,720567	0,554759	3,167E-11	7,596E-01
	MODAL	Mode	9	0,512577	6,4E-05	0,000873	6,154E-13	0,720631	0,555633	3,229E-11	1,3E-01
	MODAL	Mode	10	0,50393	7,6E-05	1,883E-06	1,376E-12	0,720707	0,555635	3,366E-11	5,956E-01
	MODAL	Mode	11	0,463179	0,003293	4,745E-06	2,182E-09	0,724001	0,555639	2,216E-09	6,645E-01
	MODAL	Mode	12	0,447765	1,184E-07	5,313E-11	6,645E-11	0,724001	0,555639	2,282E-09	5,099E-11
	MODAL	Mode	13	0,447542	1,045E-11	1,115E-09	0,247428	0,724001	0,555639	0,247428	0,00017
	MODAL	Mode	14	0,446891	1,433E-08	0,155771	1,67E-09	0,724001	0,71141	0,247428	0,00218
	MODAL	Mode	15	0,438814	1,819E-09	1,192E-08	1,195E-15	0,724001	0,71141	0,247428	1,915E-01
	MODAL	Mode	16	0,438598	6,916E-13	2,914E-07	2,54E-10	0,724001	0,71141	0,247428	0,17608
	MODAL	Mode	17	0,43166	0,00012	9,8E-05	9,14E-12	0,724121	0,711508	0,247428	1,426E-01
	MODAL	Mode	18	0,42449	8,628E-09	1,283E-11	8,354E-11	0,724121	0,711508	0,247428	3,215E-11
	MODAL	Mode	19	0,424286	5,303E-12	4,713E-14	0,025614	0,724121	0,711508	0,273042	1,8E-01
	MODAL	Mode	20	0,413044	0,000426	1,977E-07	2,087E-10	0,724547	0,711508	0,273042	2,018E-01
	MODAL	Mode	21	0,405626	1,275E-09	3,674E-09	2,238E-14	0,724547	0,711508	0,273042	5,156E-11



File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter:

Modal Participating Mass Ratios

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless	RY Unitless	RZ Unitless	SumRX Unitless
	MODAL	Mode	345	0,138449	0,000116	1,667E-09	1,419E-09	0,778813	0,209561	0,489187	5,154E-12	5,68E-06	6,549E-09	0,33
	MODAL	Mode	346	0,137236	3,805E-13	2,197E-08	7,674E-15	0,778813	0,209561	0,489187	1,03E-10	6,104E-13	6,032E-10	0,33
	MODAL	Mode	347	0,137227	5,385E-10	3,095E-11	8,381E-15	0,778813	0,209561	0,489187	1,836E-16	1,92E-10	3,111E-11	0,33
	MODAL	Mode	348	0,137214	5,436E-12	9,107E-08	4,782E-14	0,778813	0,209562	0,489187	6,295E-10	3,242E-12	4,21E-09	0,33
	MODAL	Mode	349	0,137197	6,246E-09	2,33E-10	2,078E-11	0,778813	0,209562	0,489187	2,394E-13	7,658E-10	5,036E-11	0,33
	MODAL	Mode	350	0,13718	3,215E-11	6,808E-08	2,624E-14	0,778813	0,209562	0,489187	1,114E-09	3,051E-12	1,394E-08	0,33
	MODAL	Mode	351	0,137164	1,143E-07	9,095E-10	1,853E-10	0,778813	0,209562	0,489187	2,828E-12	1,167E-09	4,1E-12	0,33
	MODAL	Mode	352	0,137148	1,034E-09	1,886E-08	2,552E-14	0,778813	0,209562	0,489187	2,279E-09	3,801E-12	1,615E-06	0,33
	MODAL	Mode	353	0,137133	7,72E-06	5,801E-09	1,952E-09	0,778821	0,209562	0,489187	2,024E-11	3,892E-07	1,226E-11	0,33
	MODAL	Mode	354	0,131897	6,04E-14	3E-05	5,833E-14	0,778821	0,209592	0,489187	7,014E-08	2,992E-14	1E-05	0,33
	MODAL	Mode	355	0,130671	6,704E-13	2,303E-13	2,353E-11	0,778821	0,209592	0,489187	4,931E-16	7,263E-14	3,164E-15	0,33
	MODAL	Mode	356	0,130663	6,907E-15	3,5E-08	1,123E-15	0,778821	0,209592	0,489187	6,838E-10	1,304E-14	1,459E-11	0,33
	MODAL	Mode	357	0,130649	8,085E-12	4,739E-12	1,162E-10	0,778821	0,209592	0,489187	1,19E-14	6,934E-13	1,342E-14	0,33
	MODAL	Mode	358	0,130633	1,762E-14	1,033E-07	3,974E-16	0,778821	0,209592	0,489187	1,473E-09	5,087E-15	3,732E-11	0,33
	MODAL	Mode	359	0,130615	2,46E-11	1,877E-11	9,105E-11	0,778821	0,209592	0,489187	5,374E-14	1,526E-12	3,358E-15	0,33
	MODAL	Mode	360	0,130599	4,894E-15	2,15E-07	8,617E-17	0,778821	0,209592	0,489187	1,678E-09	1,027E-16	2,799E-11	0,33
	MODAL	Mode	361	0,130586	3,797E-11	1,434E-11	2,116E-11	0,778821	0,209592	0,489187	4,679E-14	1,45E-12	5,655E-16	0,33
	MODAL	Mode	362	0,130577	4,124E-16	9,739E-07	1,644E-15	0,778821	0,209593	0,489187	3,903E-09	8,039E-16	2,391E-12	0,33
	MODAL	Mode	363	0,13055	1,564E-09	6,93E-10	1,56E-13	0,778821	0,209593	0,489187	1,395E-11	7,214E-11	9,684E-07	0,33
	MODAL	Mode	364	0,130482	3,391E-06	4,183E-11	1,403E-12	0,778825	0,209593	0,489187	2,99E-14	4,292E-08	1,338E-08	0,33
	MODAL	Mode	365	0,130384	4,171E-09	1,368E-07	8,426E-16	0,778825	0,209593	0,489187	6,292E-10	2,493E-12	1,71E-06	0,33
	MODAL	Mode	366	0,130271	1,342E-07	1,326E-13	5,372E-12	0,778825	0,209593	0,489187	2,439E-13	2,159E-10	2,058E-10	0,33
	MODAL	Mode	367	0,130161	2,271E-09	8,647E-07	1,273E-12	0,778825	0,209594	0,489187	4,125E-09	4,019E-11	1,984E-07	0,33
	MODAL	Mode	368	0,130063	3,489E-08	2,599E-09	5,983E-12	0,778825	0,209594	0,489187	4,225E-12	2,983E-11	3,275E-11	0,33
	MODAL	Mode	369	0,129987	8,943E-10	1,225E-06	2,123E-12	0,778825	0,209595	0,489187	6,047E-09	2,175E-11	2,703E-08	0,33
	MODAL	Mode	370	0,12994	3,733E-09	3,383E-09	1,175E-12	0,778825	0,209595	0,489187	1,055E-11	7,272E-12	3,446E-12	0,33
	MODAL	Mode	371	0,129281	9,105E-10	0,353669	5,729E-10	0,778825	0,563264	0,489187	0,001857	3,101E-11	7,576E-08	0,33
	MODAL	Mode	372	0,127504	4,477E-10	0,240458	1,941E-11	0,778825	0,803722	0,489187	0,001281	1,278E-11	1,305E-08	0,34

Eşdeğer Deprem Yükleri Hesabı:

Bina önem katsayısı ;

$$I = 1$$

$$R_b(T) = \frac{R}{T}$$

$$R_b(T) = D + \left(\frac{R}{T} - D \right) \frac{T}{T_b}$$

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ;

$$T > T_b$$

$$T \leq T_b$$

Rüstx :	3	Rbodx :	1,5
Rüsty :	3	Rbody :	1,5
Düstx=	2	Dbodx=	1,5
Düsty=	2	Dbody=	1,5

Yatay Elastik Tasarım İvmesi ;

Yerel zemin sınıfı : 0,6 için;

Xüst doğal titreşim periyodu (Tx SAP2000) : **0,692**

Yüst doğal titreşim periyodu (Ty SAP2000) : **0,447**

Xtüm doğal titreşim periyodu (Tx SAP2000) : **0,178**

Ytüm doğal titreşim periyodu (Ty SAP2000) : **0,127**

Sds= 1 Ta= 0,0943

Sd1= 0,5153 Tb= 0,4715

Sds= 1 Ta= 0,0943

Sd1= 0,5153 Tb= 0,4715

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR} (T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g$$

Xüst için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 1,093

Yüst için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 1,093

Xtüm için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 1,093

Ytüm için Spektrum Katsayısı (S_{ae}) : 1,093

Ra(T)x= 3

Ra(T)y= 3

Ra(T0)x= 1,5

Ra(T0)y= 1,5

4.7.3. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun

Ct= **0,1**

HN= **8,00 m**

ÖTELEME KONTROLLERİ :

Rx_üst= 3 Rx_alt= 1,50 0,008
Ry_üst= 3 Ry_alt= 1,50 λ x= 0,532
I= 1 I= 1 λ y= 0,532
κ = 1,0

X YÖNÜ DEPREM ETKİLERİ

KAT	U _{min}	U _{mak}	Δ _i	R/I	H	δ = R/I x Δ _i	δ _{imax}	δ<δ _{imax}
Ç	2,500	3,950	3,950	3	800	11,850	12,029	UYGUN
bodrm	0,180	0,240	0,240	1,50	500	0,360	7,518	UYGUN
Z	0,000	0,000	0,000		0	0,000	7,518	

Ty = 0,300

Y YÖNÜ DEPREM ETKİLERİ

KAT	U _{i-1}	U _i	Δ _i	R/I	H	δ = R/I x Δ _i	δ _{imax}	R Δ _{imax} /h _i
Ç	3,700	3,900	3,900	3	800	11,700	12,029	UYGUN
bodrm	0,025	0,035	0,035	1,50	500	0,053	7,518	UYGUN
Z	0,000	0,000	0,000		0	0,000	0,000	

ARAKAT 1

	Δ _{imax}	Δ _{imin}	Δ _{iort}		
X	0,240	0,180	0,21	nbi x= 1,14	<1,2
Y	0,035	0,025	0,03	nbi y= 1,17	<1,2

Burulma düzensizliği yoktur

