



Kirişsiz Döşemelerin Uygulamada Tasarım ve Detaylandırılması

İnş. Y. Müh. Sinem KOLGU

Dr. Müh. Kerem PEKER

kolgu@erdemli.com / peker@erdemli.com

www.erdemli.com

*İMO İzmir Şubesi Tasarım Mühendislerine Yönelik Meslek içi Seminerleri
İzmir , 12.04.2018*



- Kirişsiz Döşemeler
- Kirişsiz Döşeme Avantajları
- Kirişsiz Döşeme Dezavantajları
- Dezavantajların Etkin Yönetimi
- Taşıyıcı Sistemin Düzenlenmesi
- Hesap Yöntemleri
- Tasarım ve Uygulamada Yeni Yaklaşımlar
- Detaylandırma



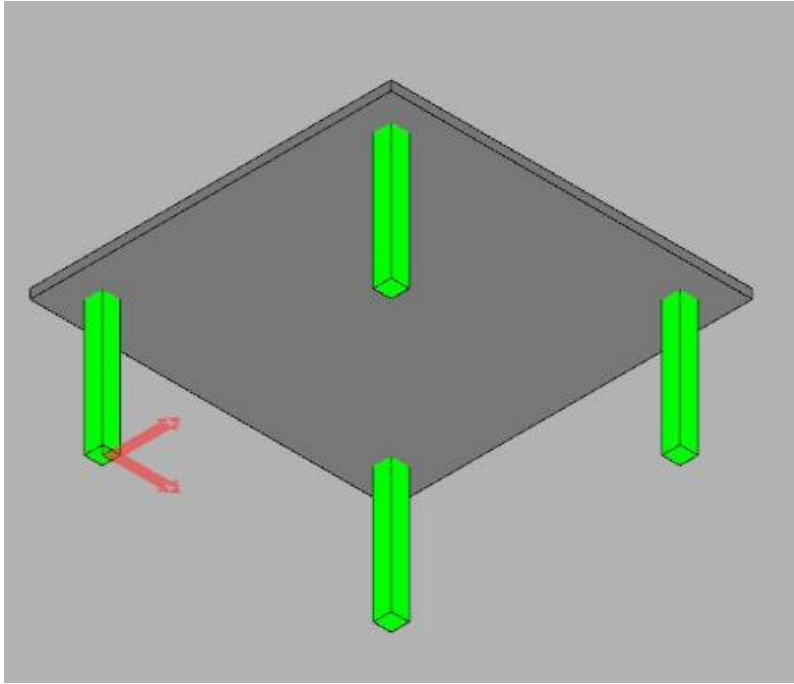
Kirişsiz Döşemeler, üstüne etkiyen düşey yüklerin, arada kirişler olmaksızın, düşey taşıyıcı kolon ve perdelere doğrudan mesnetlenen, iki doğrultuda donatılmış sürekli plaklarla aktarıldığı sistemlerdir.



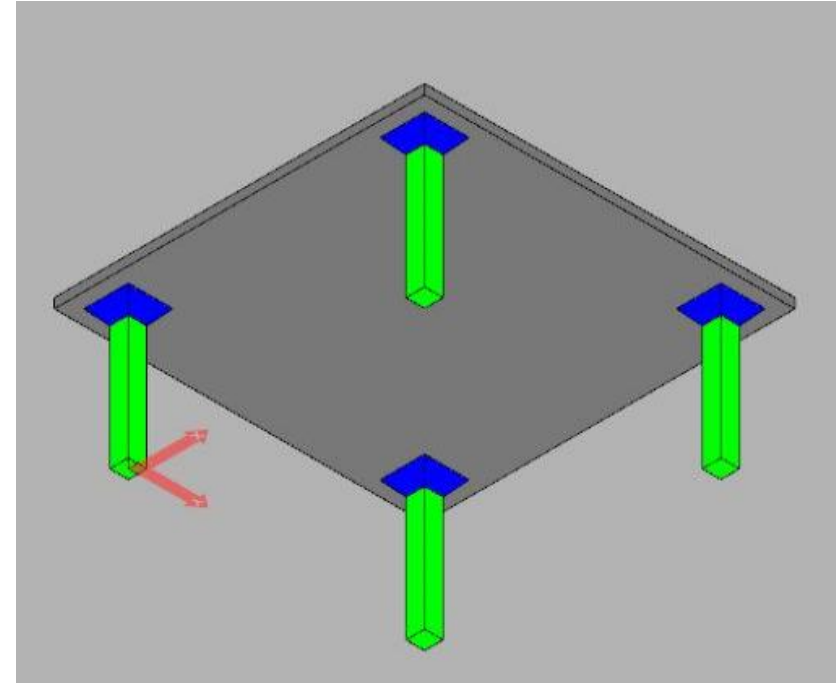
Kirişsiz Döşeme Başlığı Altında Yer Alan Taşıyıcı Sistem Tipleri

Yük ve açıklık durumlarına göre, *tablasız ve başlıksız düz plak, başlıklı, tablalı, tablalı-başlıklı* sistemler kullanılabilir.

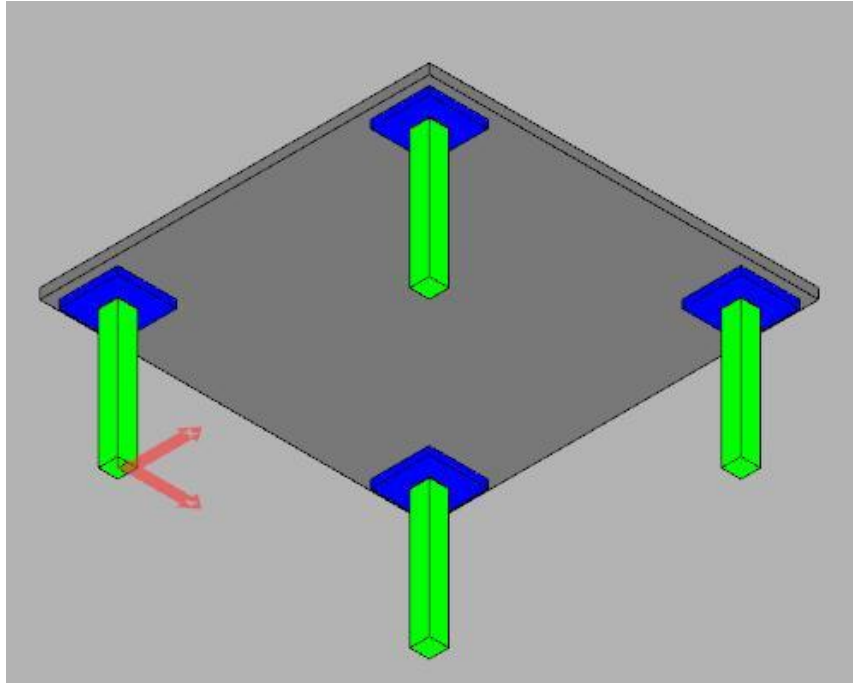
Bu sistemlere ilaveten, ard germeli ve boşluklu döşemeler de tek başına veya birlikte yardımcı sistemler olarak kullanılabilir.



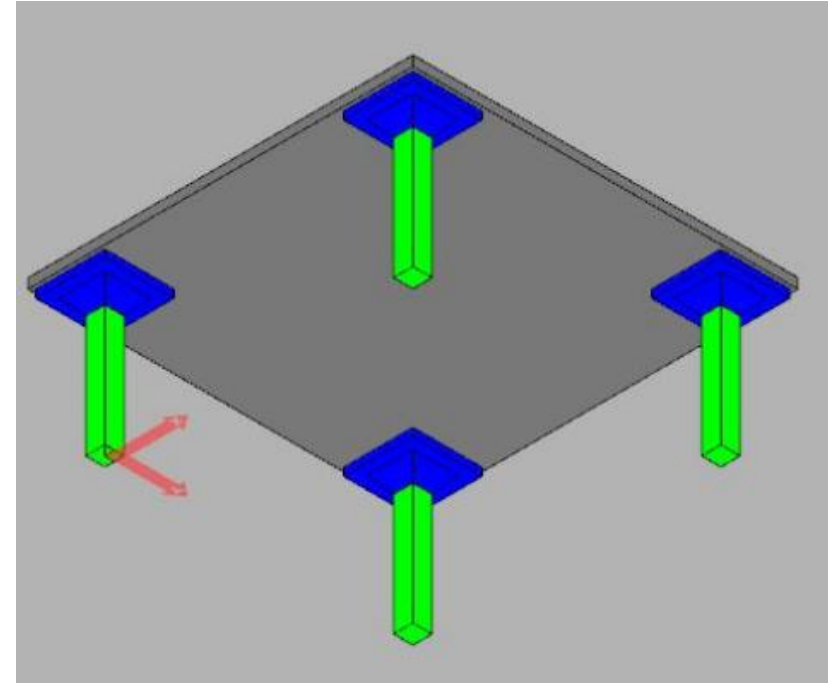
a) Tablasız ve Başlıksız Kirişsiz Döşemeler



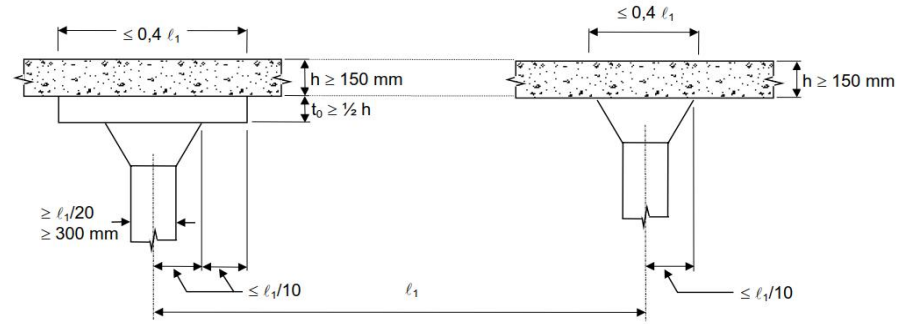
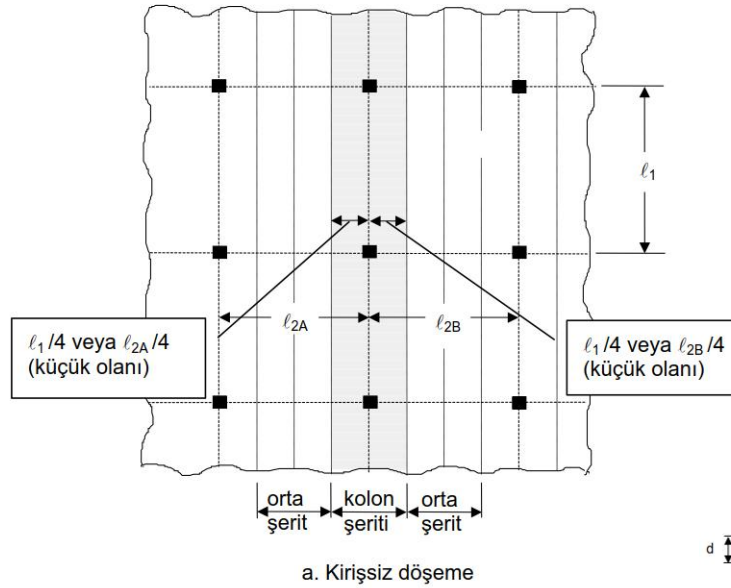
b) Başlıklı Kirişsiz Döşemeler



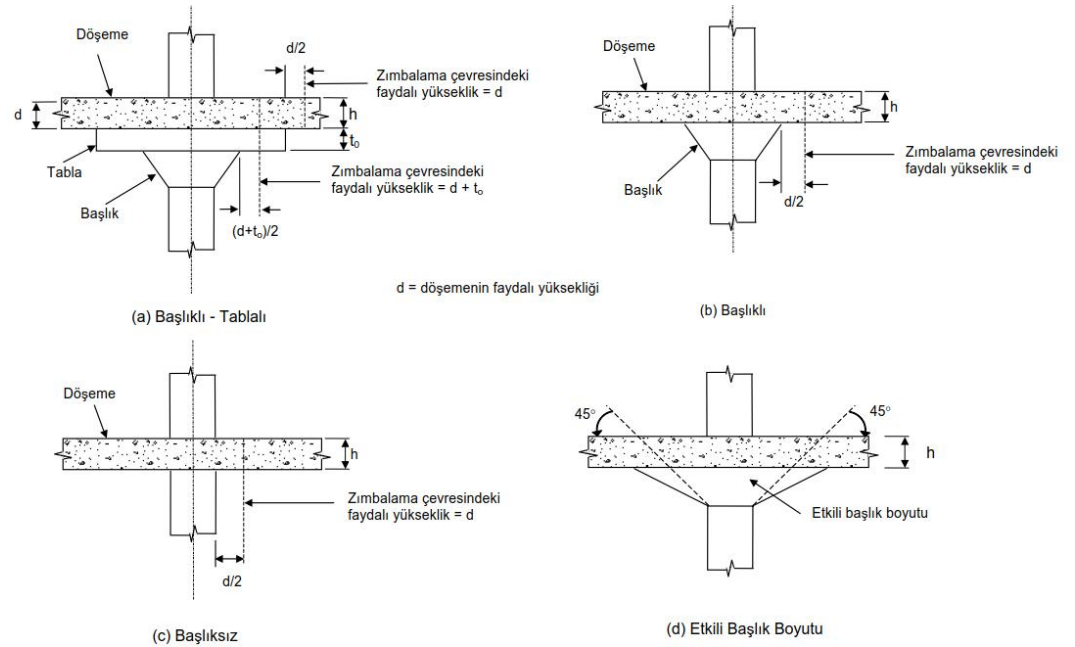
c) Tablalı Kirişsiz Döşemeler



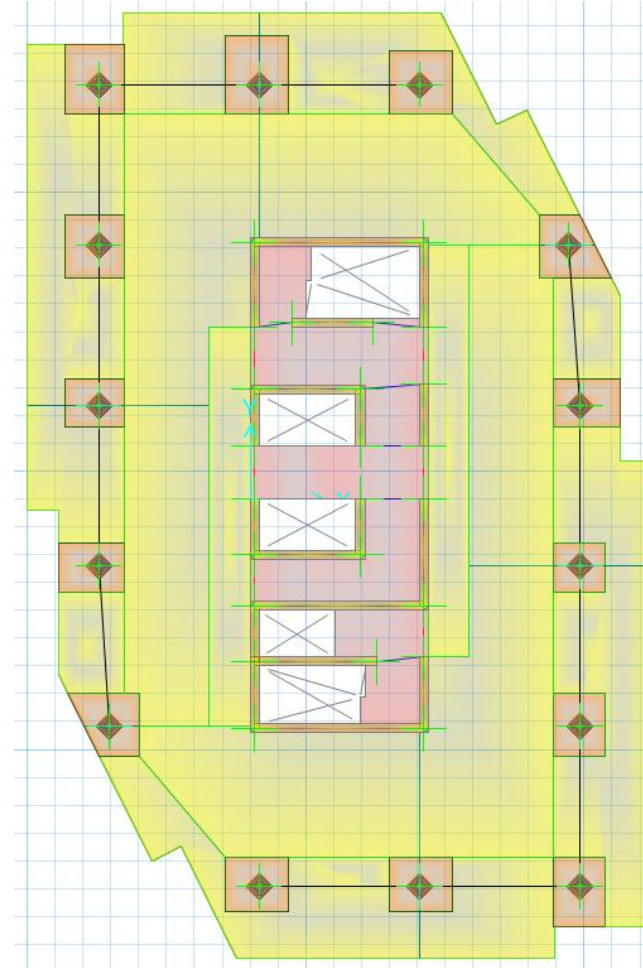
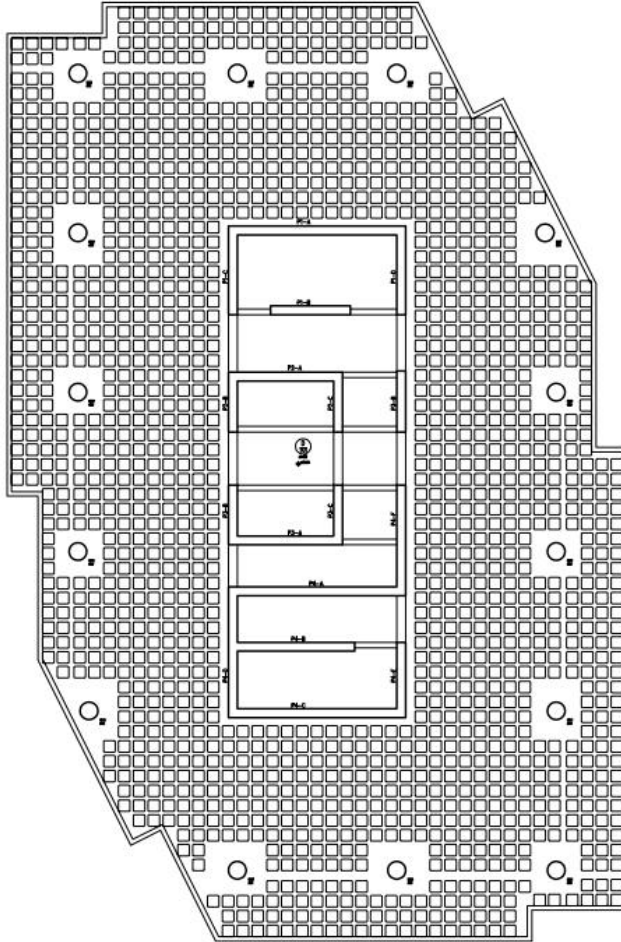
d) Tablalı-Başlıklı Kirişsiz Döşemeler



ŞEKİL 11.3 - Kirişsiz Döşemede Tabla ve Başlık Boyutları



ŞEKİL 11.4: Kirişsiz döşemede kolon başlığı ve tabla



<https://wiki.csiamerica.com/display/safe/Cracked-section+analysis>

<https://wiki.csiamerica.com/display/kb/Modeling+cracked-section+properties>



- Kalıp ve donatı işçiliğinin basitleştirilmesine bağlı uygulama kolaylığı,
- İnşaat süresini kısaltma,
- Min yapısal yükseklik kullanılarak kat ve bina yüksekliğinde azalma,
- Tavan altında veya döşeme kalınlığı içerisinde mimari, mekanik ve elektrik disiplinleri için esneklik,
- Artan plak kalınlığına bağlı artan kullanım konforu/performansı



- Yapı ağırlığı açısından en elverişsiz sistem,
- Düzensiz düşey eleman yerleşim geometrisi, büyük açıklık ve aşırı yükleme durumlarında ekonomiklikten uzaklaşabildiği düşünüldüğü için kullanmak tercih edilmeyebilir,
- Döşeme delikleri düşey taşıyıcılardan uzaklaşacak şekilde baştan tasarlanmalı,
- Yatay yüklerin tamamı perdeler tarafından temele aktarılmalı,
- Kolon ve perde başlarında yüksek kayma ve zımbalama etkisi sebebiyle azalan sünek davranış,



*Güçlü olan, zayıf yanını herkesten iyi bilendir;
Daha güçlü olan ise zayıf yanına hükmedebilendir.*

Konfüçyüs



- Yapı ağırlığı açısından en elverişsiz sistem olması durumu, hafif beton, ard germe sistemleri veya boşluklu döşeme alternatiflerinin biri veya birkaçının bir arada kullanılması halinde avantaja dönüştürülebilir.





- Düzensiz düşey eleman yerleşimi ve iyi planlanmamış döşeme rezervasyonları ve/veya geniş alanlı ve genel geometriye sahip döşeme boşlukları sorunu bulunan sistemlerde, sonlu elemanlar yöntemi sınırları dikkate alınarak hazırlanan hesap modelleri sayesinde kirişli sistem alternatiflerine göre çok daha sağlıklı yük aktaran, ekonomik, uygulanabilir ve estetik çözümler ortaya konabilir.



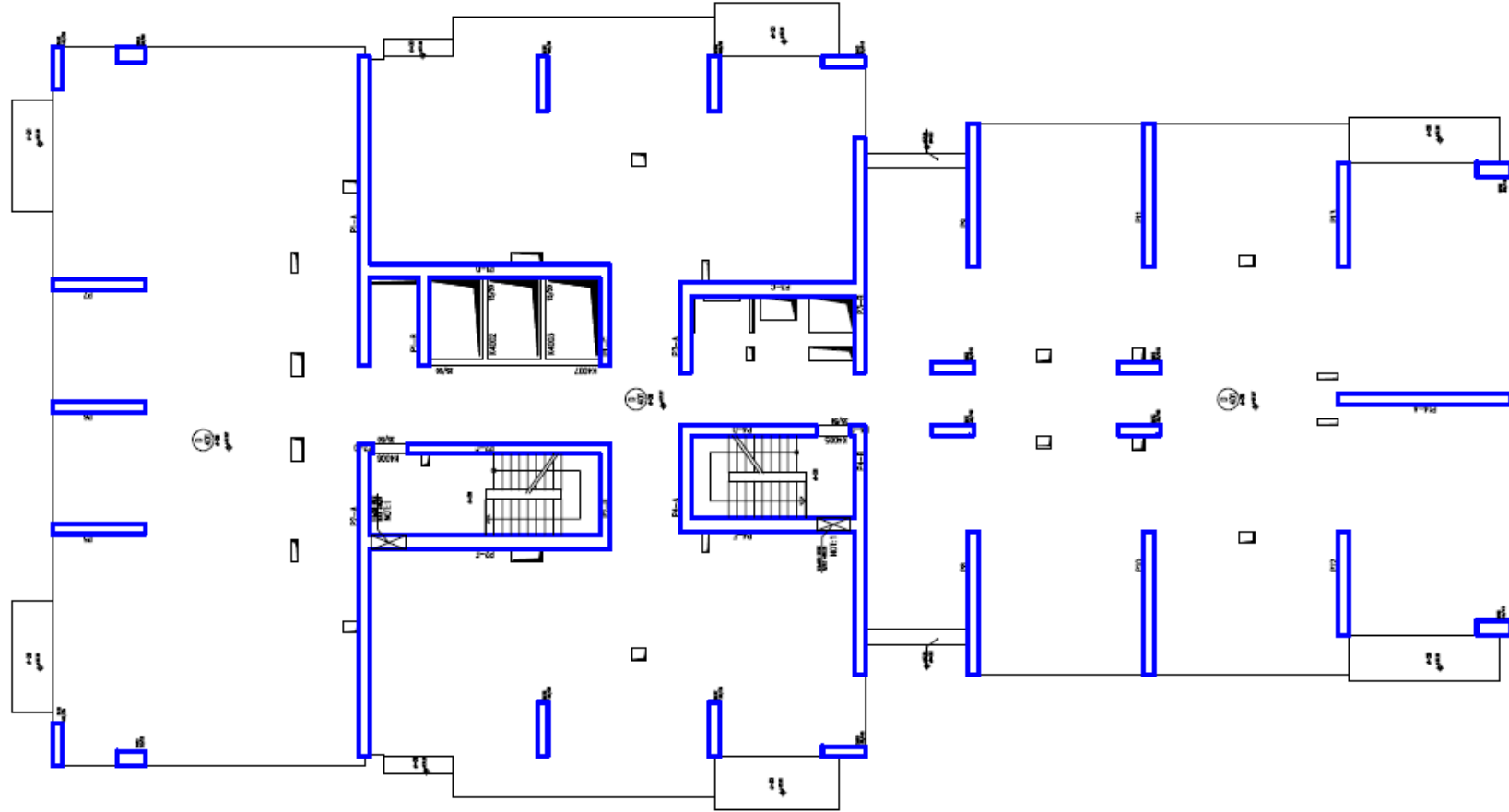
- Yatay yüklerin tamamının yüksek sünek, boşluklu / boşluksuz perdelerle temele aktarılması günümüz deprem mühendisliği tasarım prensipleri açısından daha yüksek performansa sahip yapılar tasarlanmasını sağlamaktadır.



- Kolon ve perde başlarında yüksek kayma ve zımbalama etkisine karşı sünek davranışın sağlanabilmesi için bölgesel veya alansal plak kalınlığı artırılması, tabla veya başlık yapılması, gömülü sargılanmış hatıl ve/veya zimba donatısı kullanılması etkin çözümler olarak kullanılabilir.



- Düşey Taşıyıcıların Düzenlenmesi
- Yatay Taşıyıcıların Düzenlenmesi
- Eğilme Tasarımı
- Kesme ve Zımbalama Tasarımı





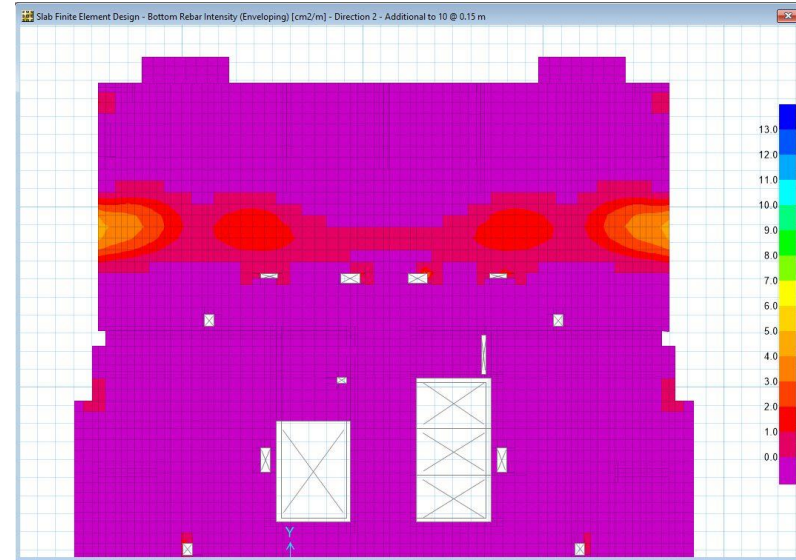
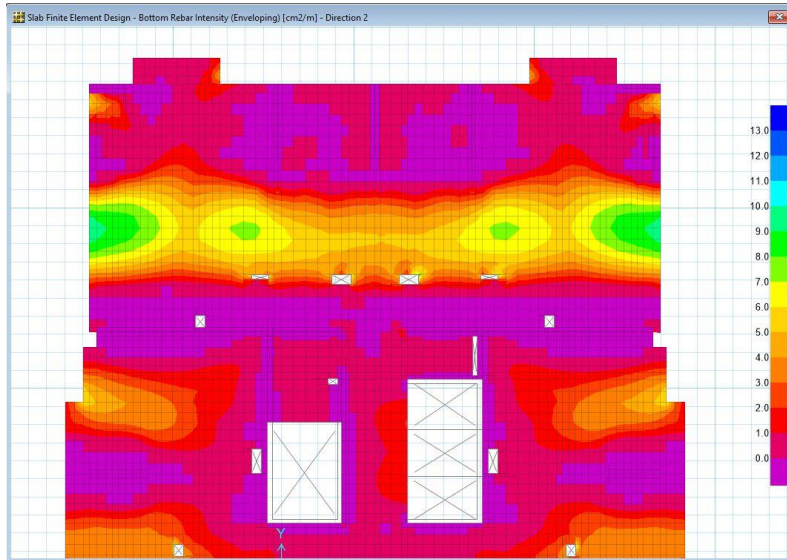
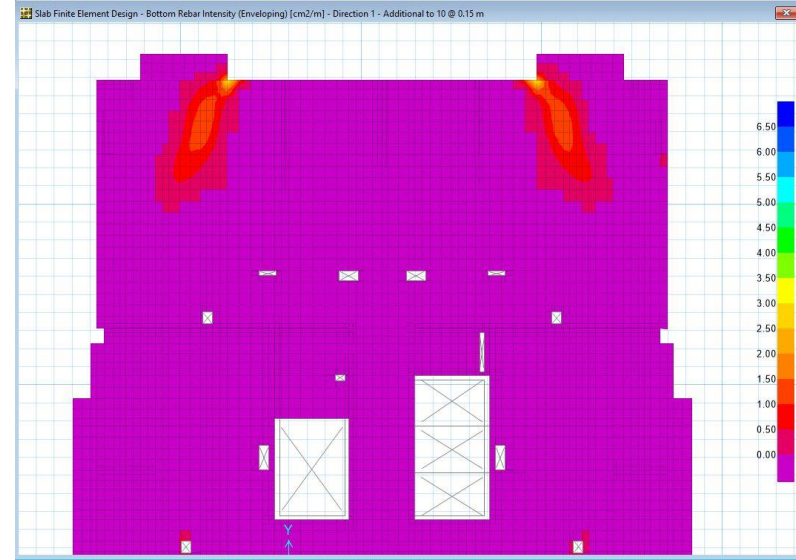
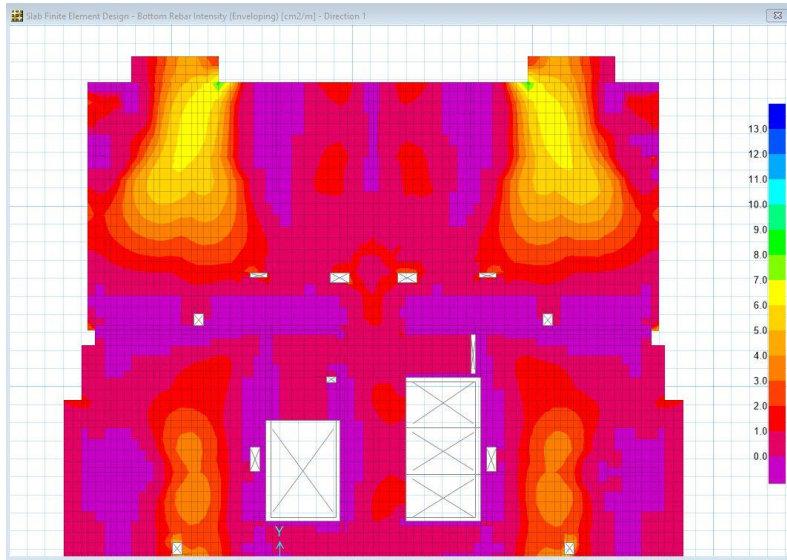
- Yapı, depremde iyi bir çerçeve davranışı gösteremeyeceği için bina geneline olabildiğince düzenli şekilde yerleŖtirilmiŖ, dıŖ merkezliği olabildiğince azaltan düktil perdelerle rijitleŖtirilmelidir.
- DüŖey taŖıyıcılar tercihen, belirli eksenler üzerinde mümkün olabildiğince düzgün yerleŖmiŖ olmalıdır. Aksi durumda hesap yöntemi kabulleri ve için gerekli ayarlamalara azami özen gösterilmelidir.
- DüŖey ve yatay yükler, kolon ve perdeler ile bunları birleŖtiren yük akıŖ bantları aracılığıyla aktarıldığından, tasarımın baŖında mimari koordinasyon sağlanması büyük önem taŖımaktadır.



- Mimari tasarım ve uygulama açısından uygunsa dış çevrede giriş yapılmalı, yapılamıyorsa sargılı gömülü hatıllar yardımı ile sargılı beton davranışını sağlanmalı ve düktil olmayan kesme/zımbalama gibi göçme mekanizmaları kontrol altına alınmalıdır,
- Merdiven ve asansör boşlukları kenarında perde veya giriş yapılmasında fayda vardır,
- Perde başlıklarının etrafında düktil bağlantı alanları oluşturulmalı ve perdelerle bağlanan döşeme bölgelerinde yatay yükün düzlem içinde sağlıklı şekilde aktarılması mutlaka sağlanmalıdır,
- Delik çevreleri ve içbükey/dışbükey bina köşeleri gerilme yığılmaları açısından kontrol edilmelidir,

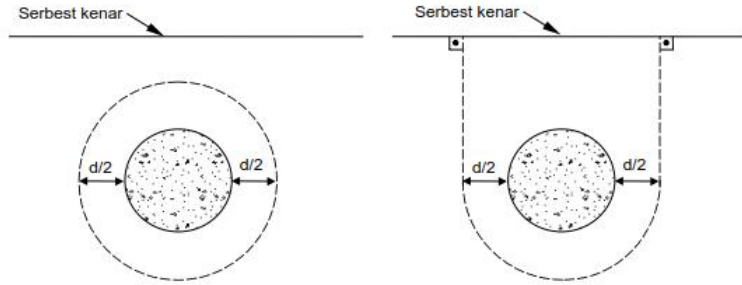


- Kirişsiz döşemelerde, kirişlerin rijitliği kullanılmadığından düşey yer değiştirmelerin kontrolü, plak kalınlığının arttırılması ile sağlanmaya çalışılır. Bu durum aynı zamanda yükün artışı olduğundan ilave zorluklar çıkabilir.
- Plan geometrisinde mimari izin verdiği ölçüde, kareye yakın plakların kullanılması sehimlerin kontrolü için kolaylık getirecektir.
- Tabla ve başlık kullanımı da çalışan açıklıkları küçülteceğinden eğilme tasarımında etkili olacaktır.

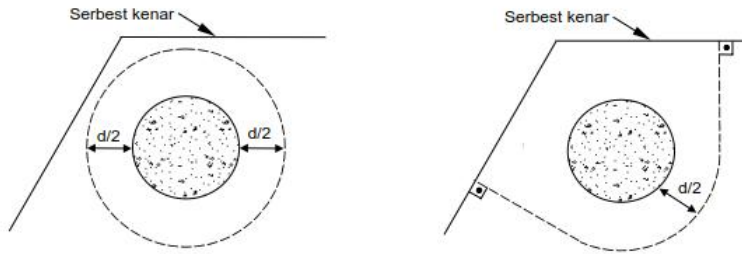




- Kirişsiz döşemelerde plak kalınlığının belirlenmesinde, tabla ve/veya başlık kullanılmasında zımbalama dayanımı etkilidir.
- Zımbalama dayanımının belirlenmesinde de kenar, köşe ve orta kolonlar ile perde uçlarında olası delikler de düşünülerek zımbalama çevresinin tanımlanması gereklidir.

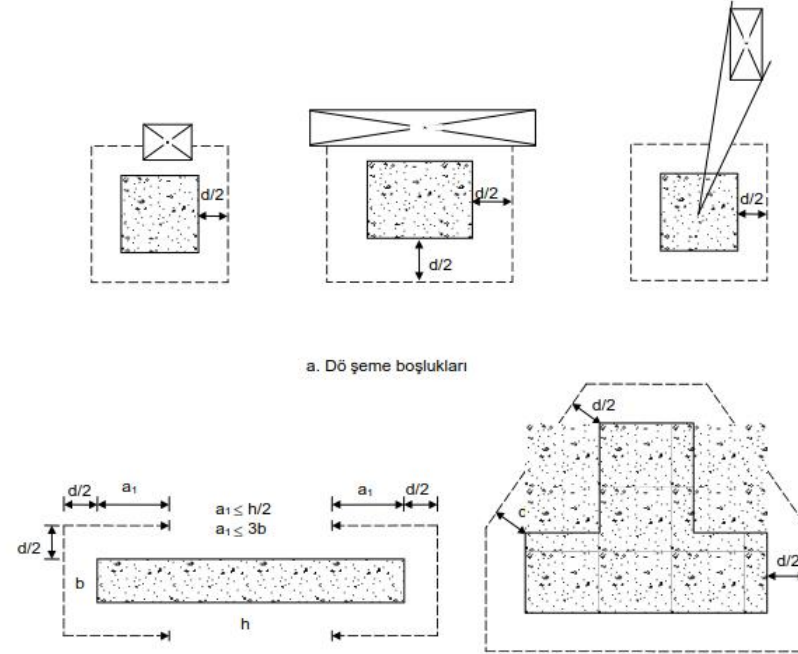


(a) Kenar kolon için iki seçenek



(b) Köşe kolon için iki seçenek

ŞEKİL 8.5 - Kritik Kesit Seçenekleri

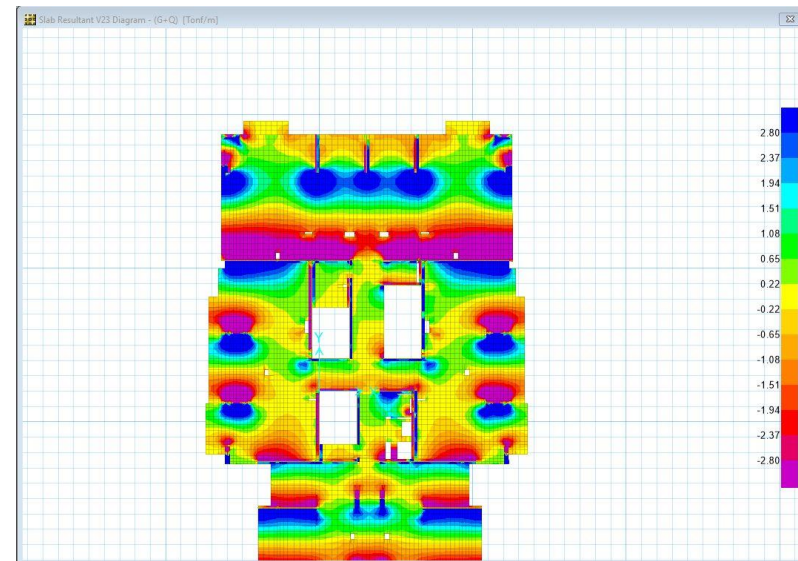
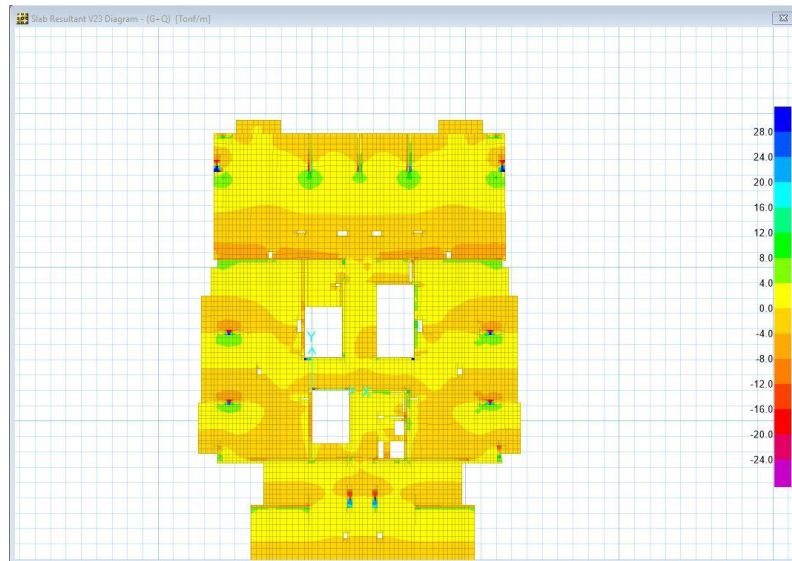
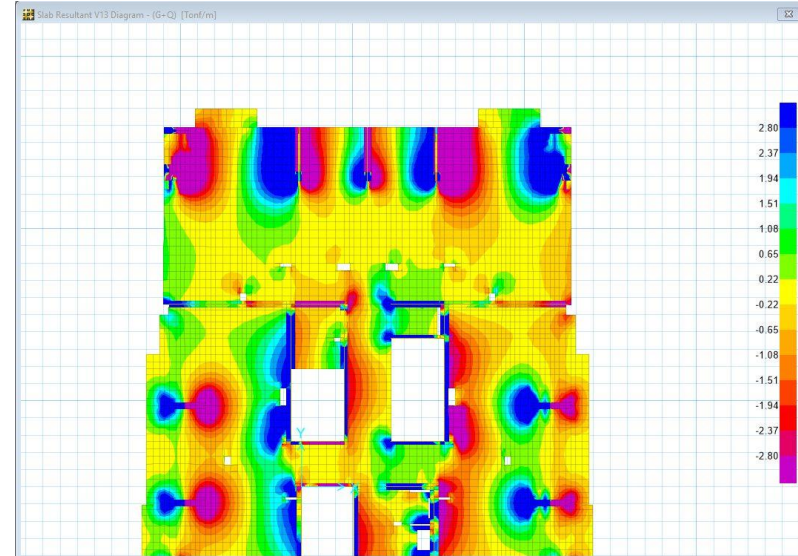


a. Döşeme boşlukları

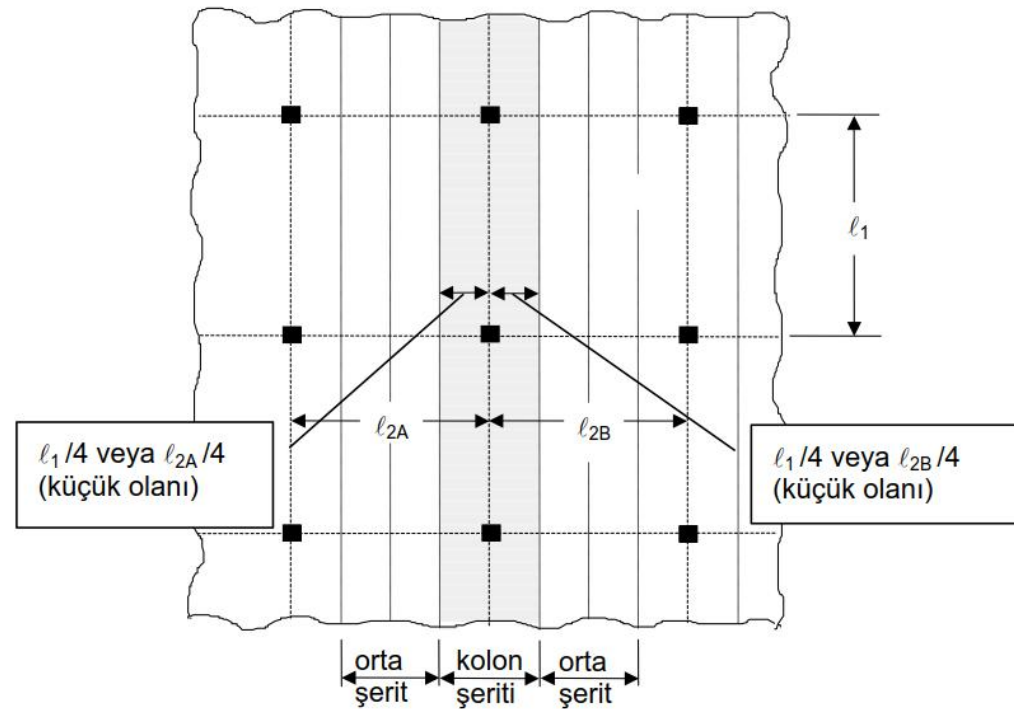
b. Basık dikdörtgen kolon kesiti

c. İçbükey çevreli kolon kesiti

ŞEKİL 8.4 - Özel Durumlarda Zımbalama Çevresi



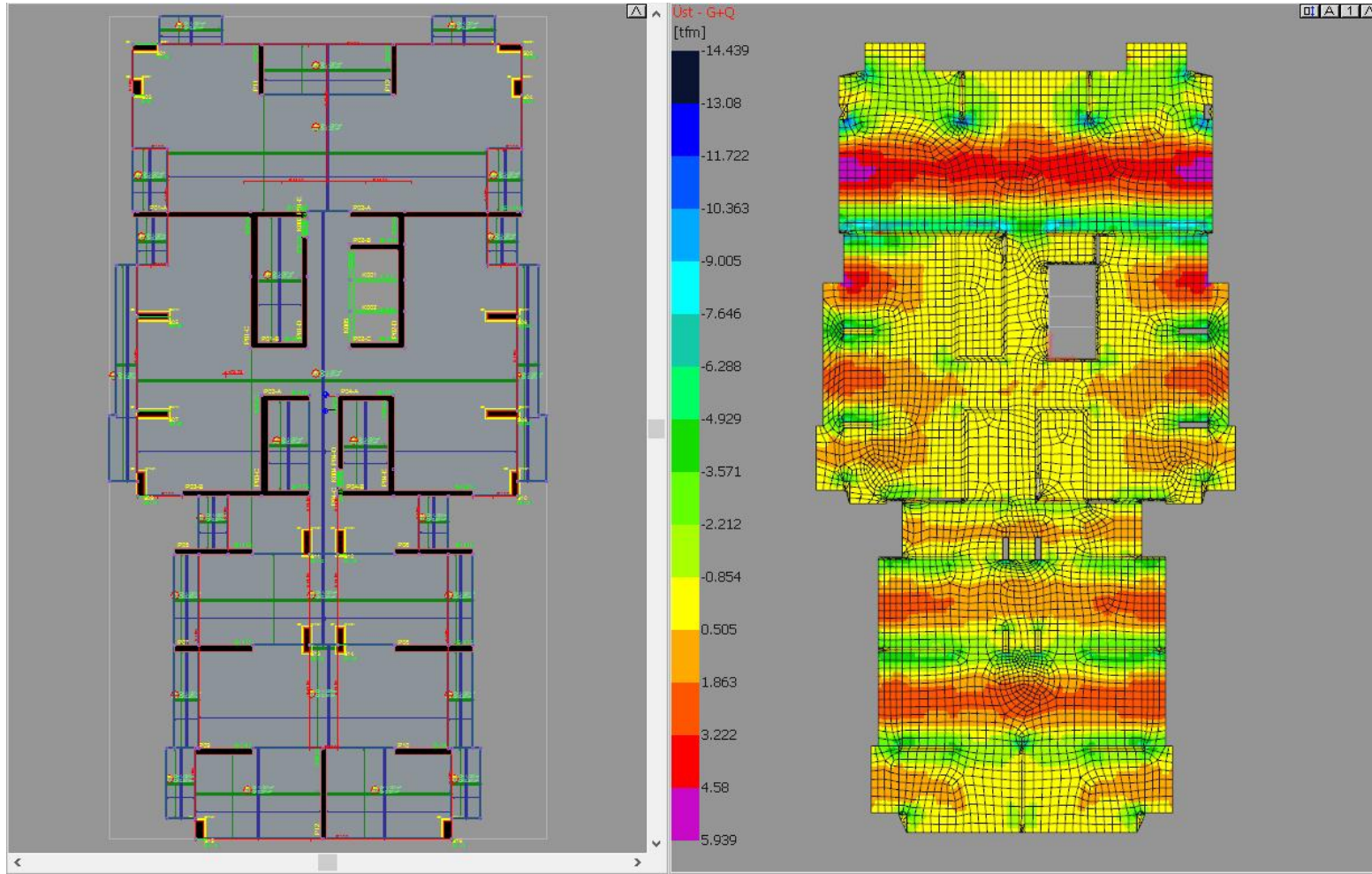
Yaklaşık Yöntemler (TS-500 Çerçeve Yöntemi ve Moment Katsayıları Yöntemi)



a. Kirişsiz döşeme



Sonlu Elemanlar Yöntemi (Yazılımlar)



Akma Çizgileri Yöntemi

FIGURE 19.1
Collapse mechanism
for a rectangular
slab

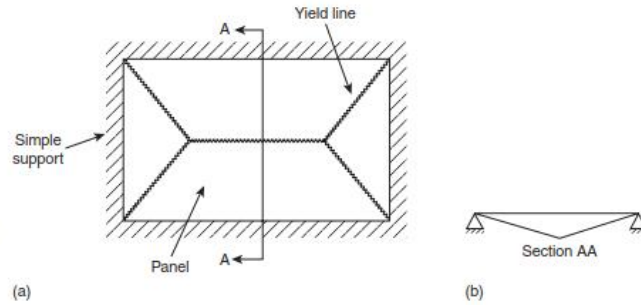
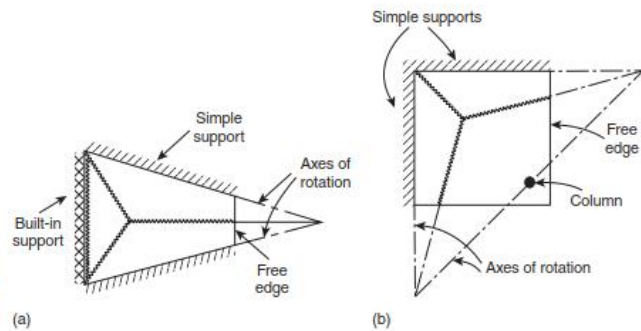


FIGURE 19.2
Collapse mechanisms and
diagrammatic
representation of
support conditions



Yeni Deprem Yönetmeliği

Tablo 4.2. Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Etkin Kesit Rijitliği Çarpanları

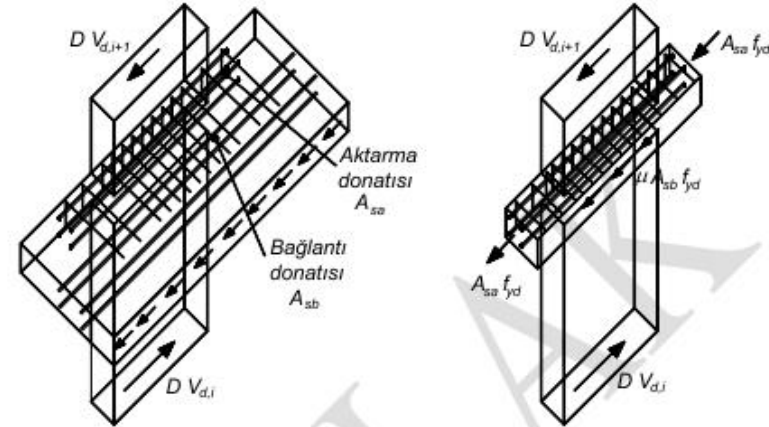
Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
	Eksenel	Kayma
Perde – Döşeme (Düzlem İçi)		
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)	Eğilme	Kesme
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
Çubuk eleman	Eğilme	Kesme
Bağ kirişi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

4.5.8.2 – 4.5.3.7, 4.5.5.2 ve 4.5.6.2'ye göre sonlu elemanlarla modellenen perde ve döşemelerin kendi düzlemleri içindeki eksenel ve kayma davranışlarına karşı gelen *etkin kesit rijitliği çarpanları*, *elastiklik modülü* ile *kayma modülü*'ne uygulanmak üzere, **Tablo 4.2**'nin üst kısmında verilmiştir.

4.5.8.3 – 4.5.3.7, 4.5.5.2 ve 4.5.6.2'ye göre sonlu elemanlarla modellenen perde ve döşemelerin kendi düzlemleri dışındaki eğilme ve kesme davranışlarına karşı gelen *etkin kesit rijitliği çarpanları*, *elastiklik modülü* ile *kayma modülü*'ne uygulanmak üzere, **Tablo 4.2**'nin orta kısmında verilmiştir.

4.5.8.4 – Çerçeve kiriş ve kolonlarının, eşdeğer çubuk olarak modellenen perdelerin ve bağ kirişli perdelerdeki bağ kirişlerinin eğilme ve kesme davranışlarına karşı gelen *etkin kesit rijitliği çarpanları*, *kesit eylemsizlik momenti* ve *kesme alanı*'na uygulanmak üzere, **Tablo 4.2**'nin alt kısmında verilmiştir.

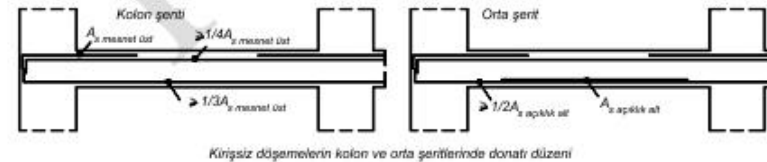
4.5.8.5 – **Tablo 4.2**'de verilen her iki çarpan da hesap modelinde gözönüne alınacaktır.



Şekil 7.15



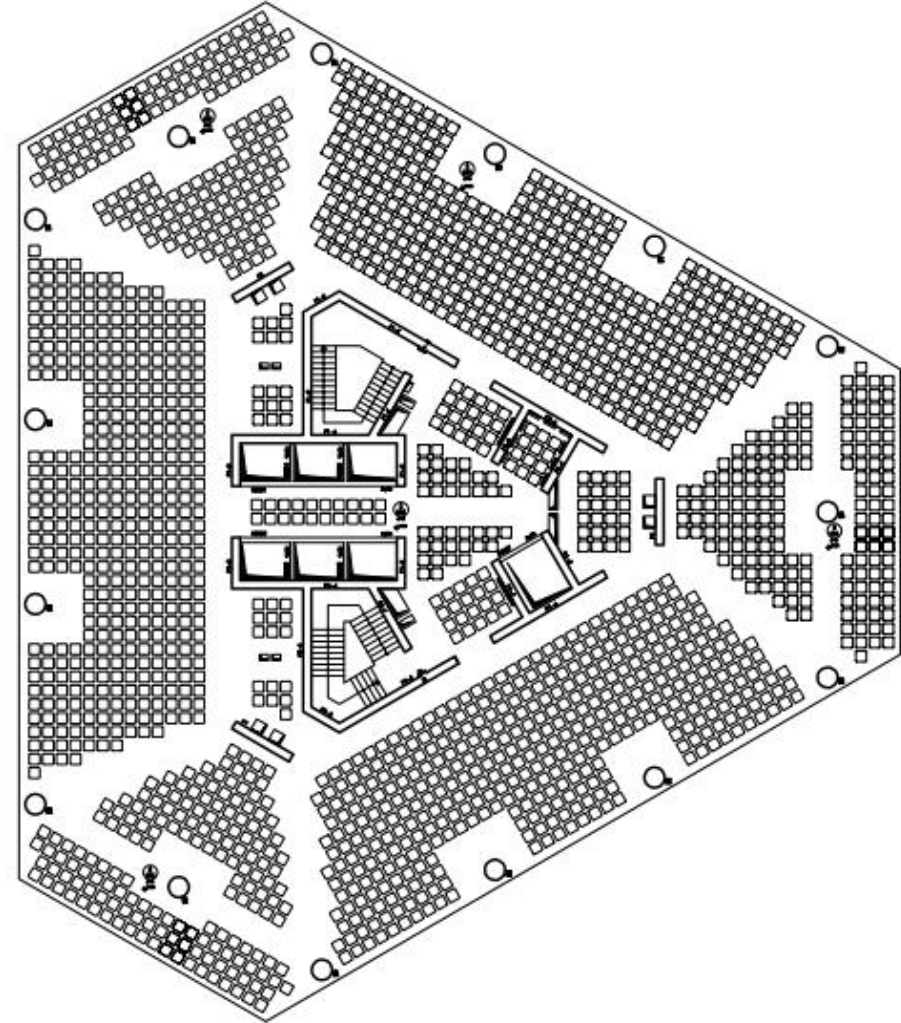
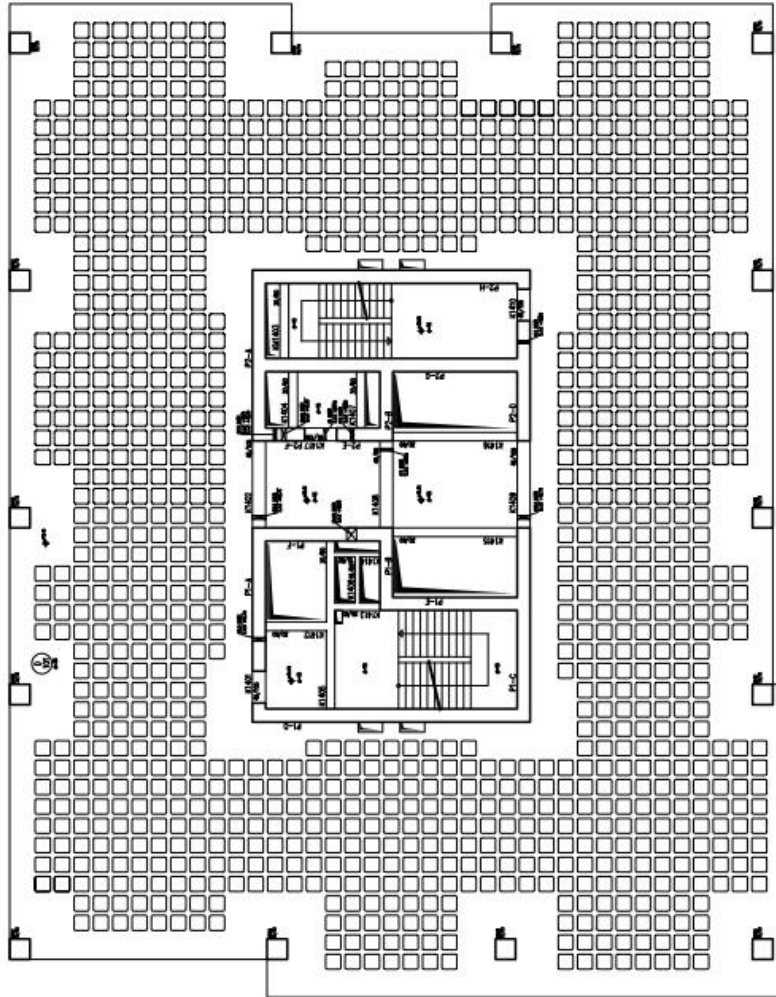
Şekil 7.16

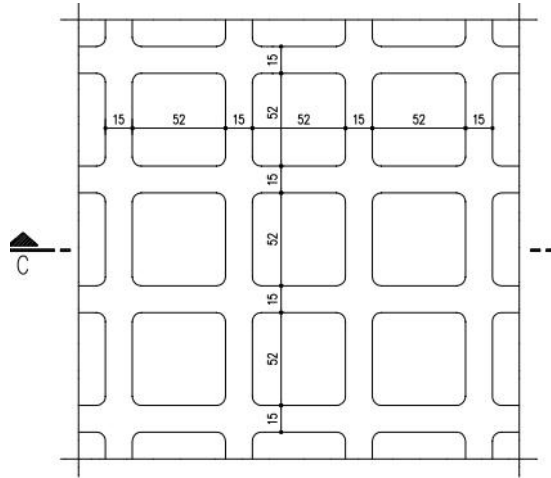


Şekil 7.17



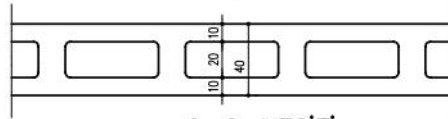
- Boşluklu Döşemeler
- Hazır Zimba Elemanları
- Hazır Hasır Rulo Donatılar





TİPİK BOŞLUKLU DÖŞEME KALIP DETAYI

ÖLÇEK: 1/25

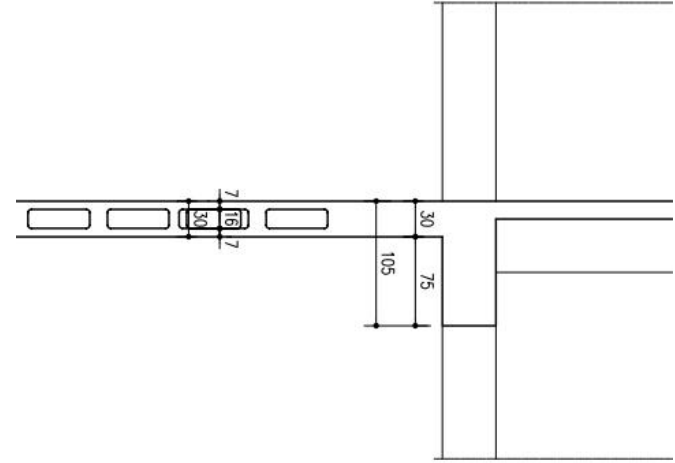


C-C KESİTİ

ÖLÇEK: 1/25

tg=15 cm ta,tu=10 cm d=40 cm PLAK

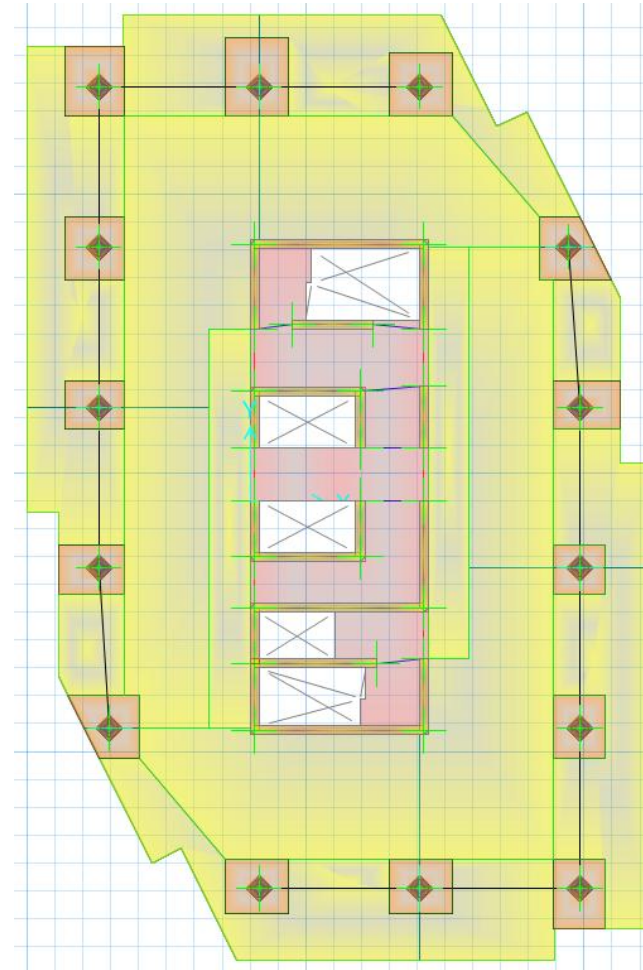
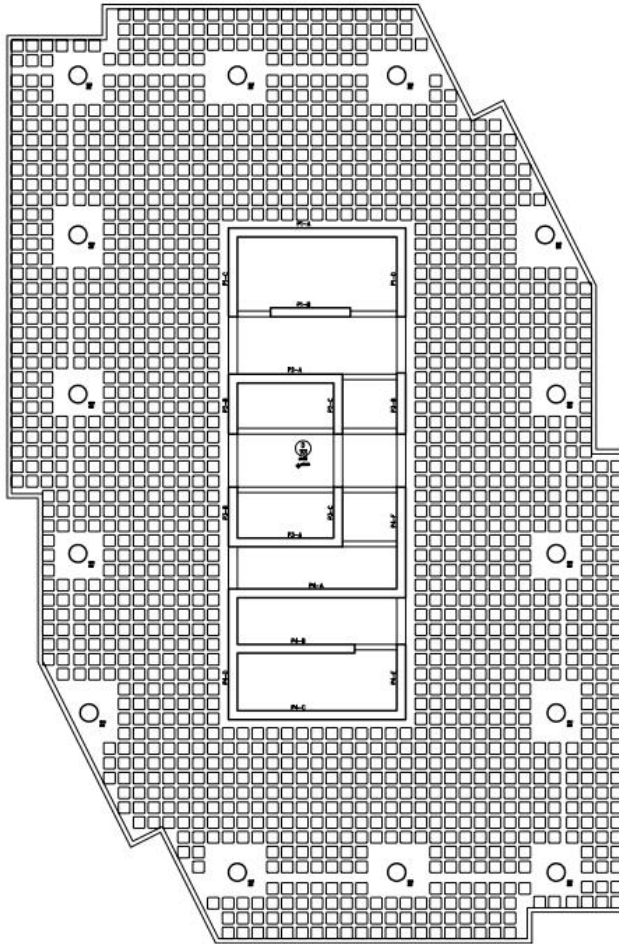
Boşluksuz Sistem	Boşluklu Sistem
	x= 52 cm
	y= 20 cm
	tg= 15 cm
	ta= 10 cm
	tu= 10 cm
b= 67 cm	b= 67 cm
d= 40 cm	d= 40 cm
v= 179560 cm ³	v= 125480 cm ³
I= 357333.3 cm ⁴	I= 322666.7 cm ⁴
A= 2680 cm ²	A= 1640 cm ²
I1/m= 533333 cm ⁴	I1/m= 481592 cm ⁴
A1/m= 4000 cm ²	A1/m= 2448 cm ²
v1/m= 40 cm	v1/m= 27.95277 cm



DÖŞEME KESİT-2

d*= 38.66 cm

x:	kör kalıp modülü genişliği
y:	kör kalıp modülü yüksekliği
tg:	dış gövde kalınlığı
ta:	alt tabla derinliği
tu:	üst tabla derinliği
b:	modül genişliği
d:	modül yüksekliği
d*:	atalet momentni açısından eşdeğer boşluksuz döşeme yüksekliği
v:	modül tam dolu beton hacmi
I:	modül atalet momenti
I1/m:	birim boyda atalet momenti
kl1/m:	birim boyda atalet momenti için düzeltme katsayısı
A:	modül beton kesit alanı
A1/m:	birim boyda beton kesit alanı
kA1/m:	birim boyda efektif beton kesit alanı için düzeltme katsayısı
v1/m:	birim boyda beton hacmi
kv1/m:	birim boyda hacim için düzeltme katsayısı

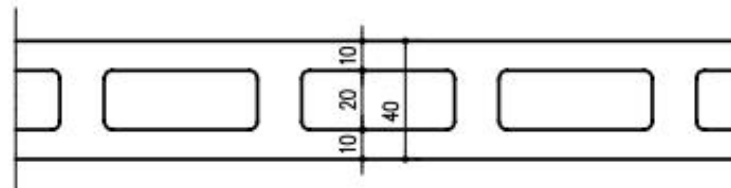
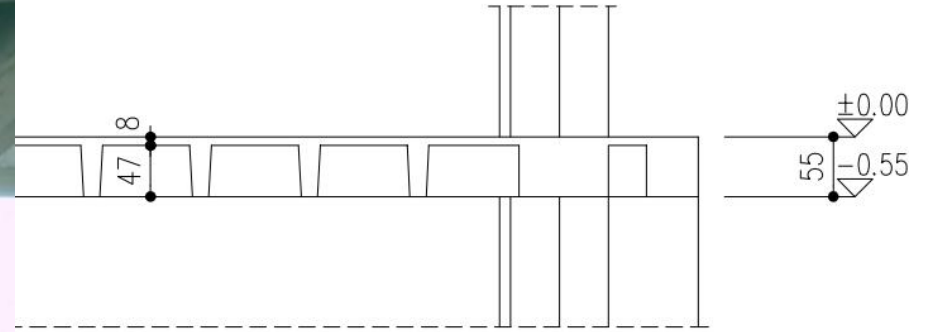


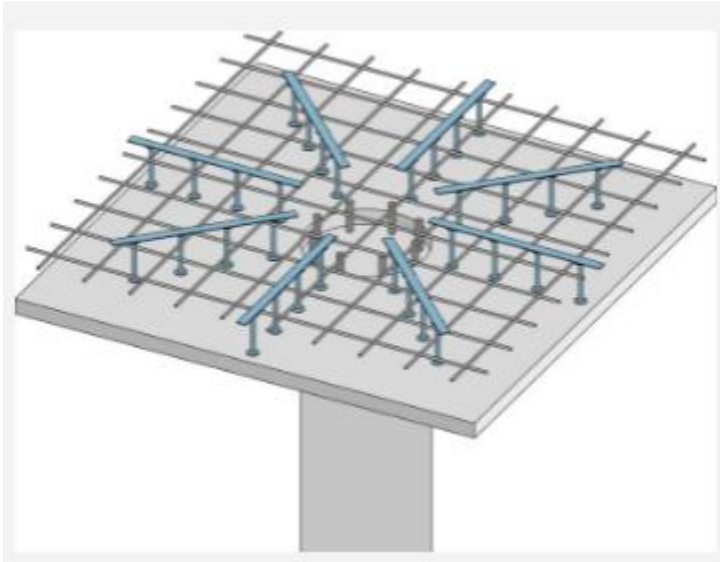
<https://wiki.csiamerica.com/display/safe/Cracked-section+analysis>

<https://wiki.csiamerica.com/display/kb/Modeling+cracked-section+properties>

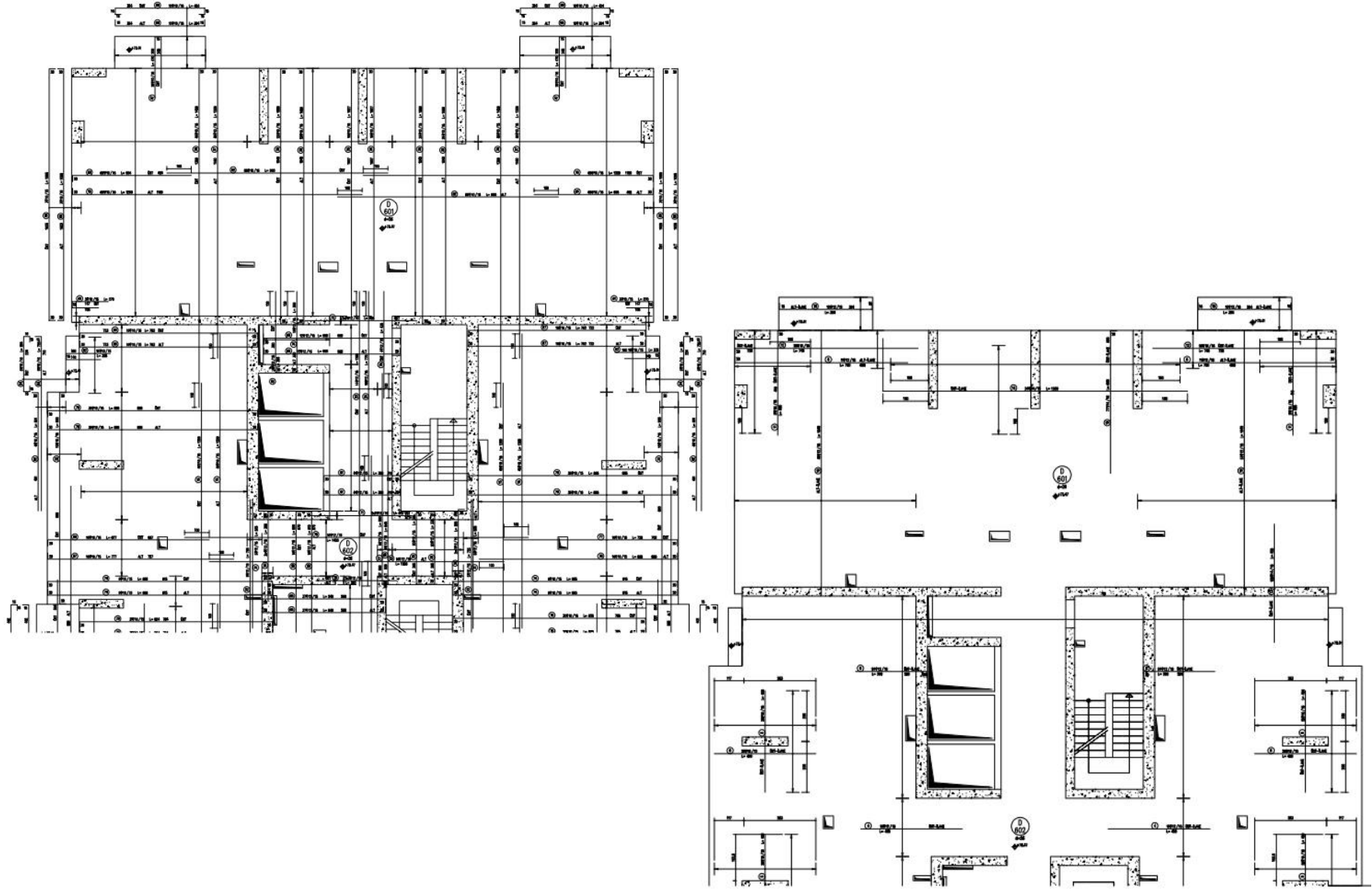


Boşluklu Döşemeler

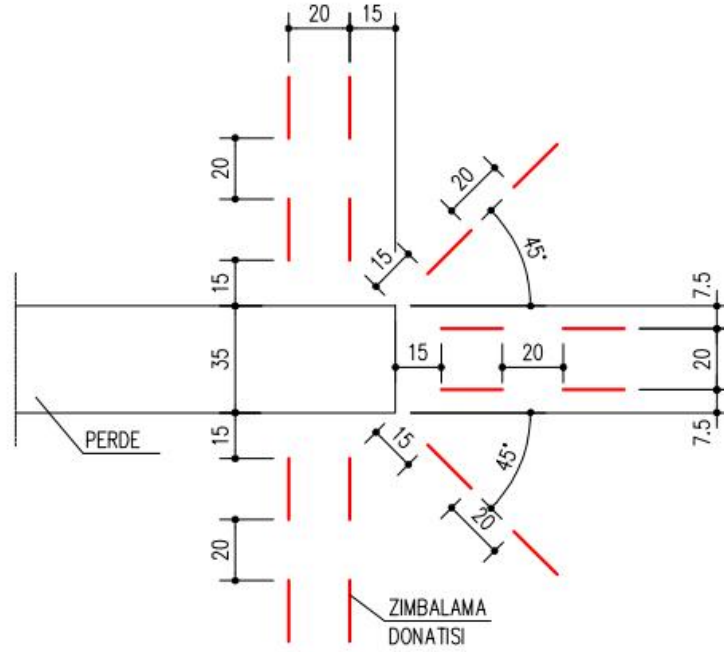






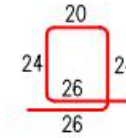
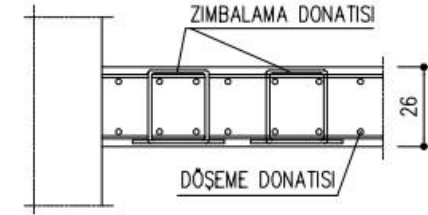


S.KOLGU - K.PEKER



Z1 ZİMBALAMA DONATI DETAYI (10 ADET)

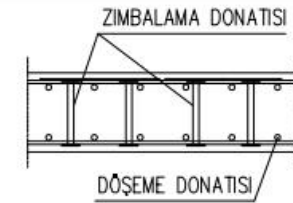
ÖLÇEK: 1/25



20*ETR.=10x16 Φ 14 L=120

ALTERNATİF 1

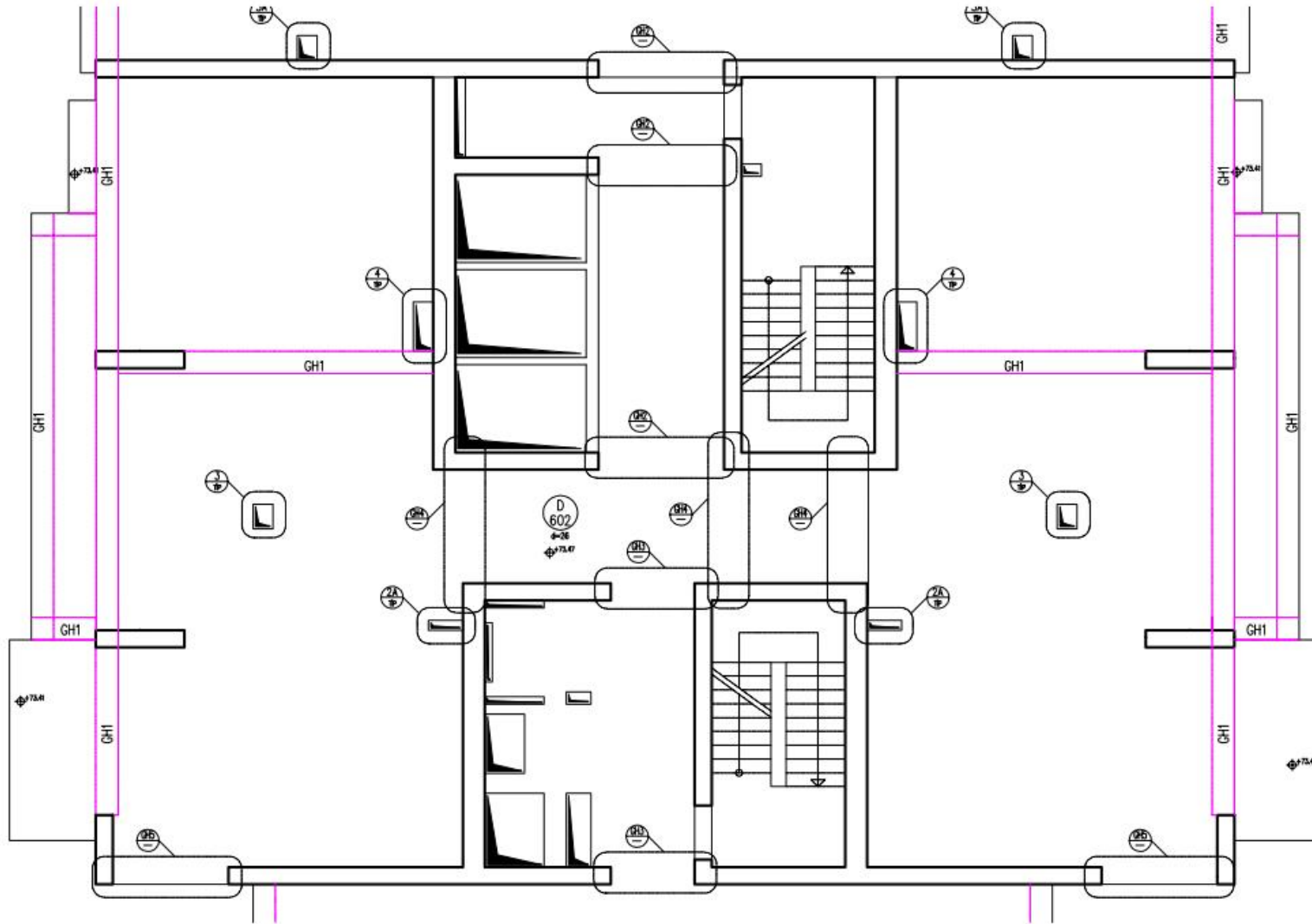
ÖLÇEK: 1/25

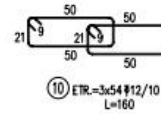
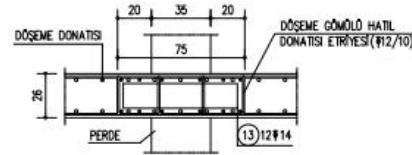
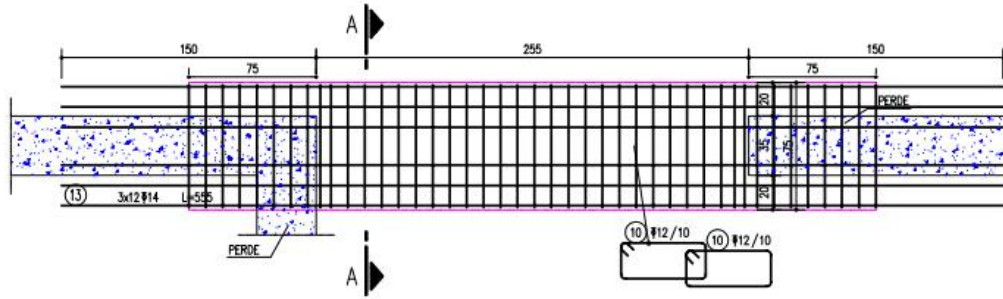


20** 10x16xHDB-14/245-2/360

ALTERNATİF 2

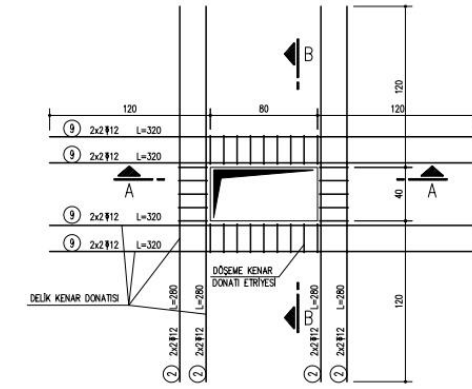
ÖLÇEK: 1/25



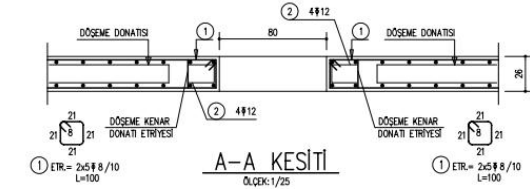


A-A KESİTİ
ÖLÇEK: 1/25

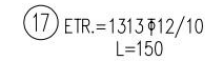
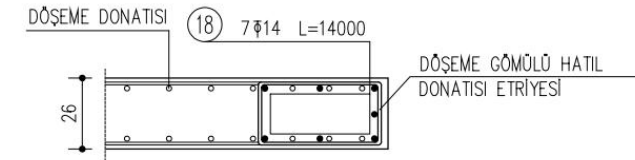
GH2 DÖŞEME GÖMÜLÜ HATIL DETAYI (3 ADET)
ÖLÇEK: 1/25



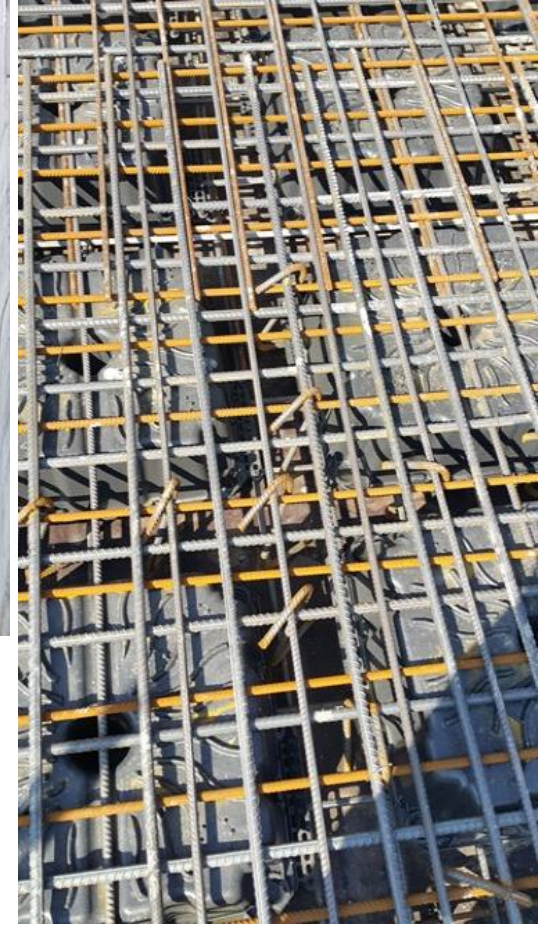
TİP1 DELİK KENARI DONATISI YERLEŞİMİ (2 ADET)
ÖLÇEK: 1/25

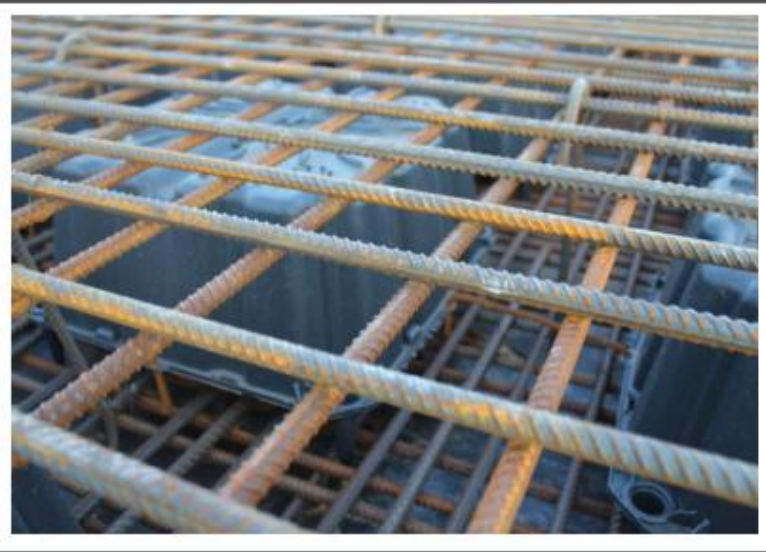
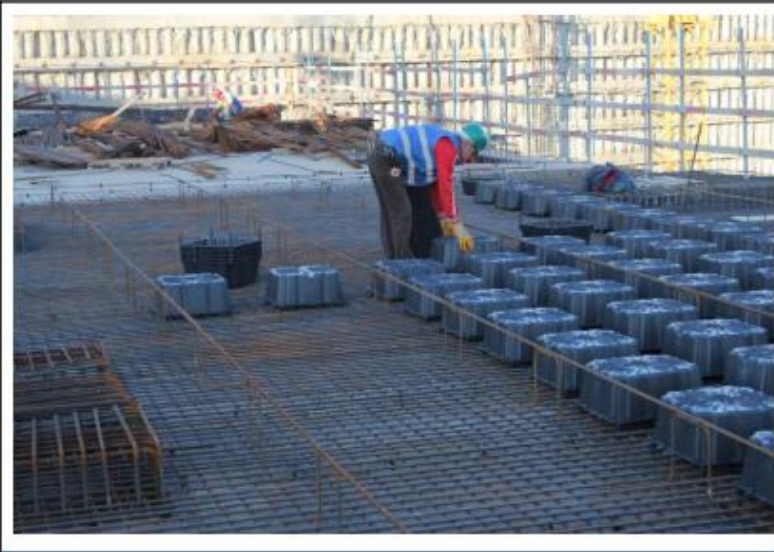
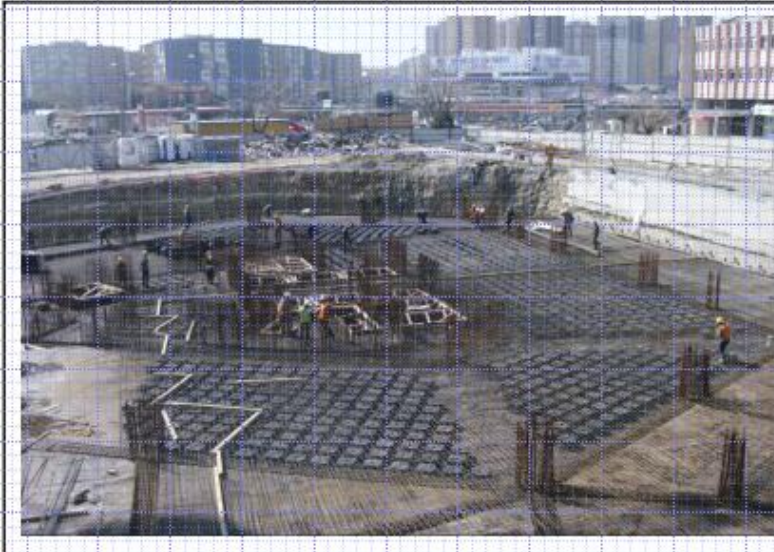


A-A KESİTİ
ÖLÇEK: 1/25



GH1 DÖŞEME GÖMÜLÜ HATIL DETAYI
ÖLÇEK: 1/25







TEŞEKKÜRLER!