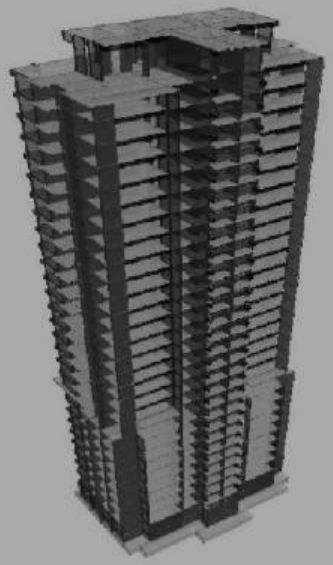
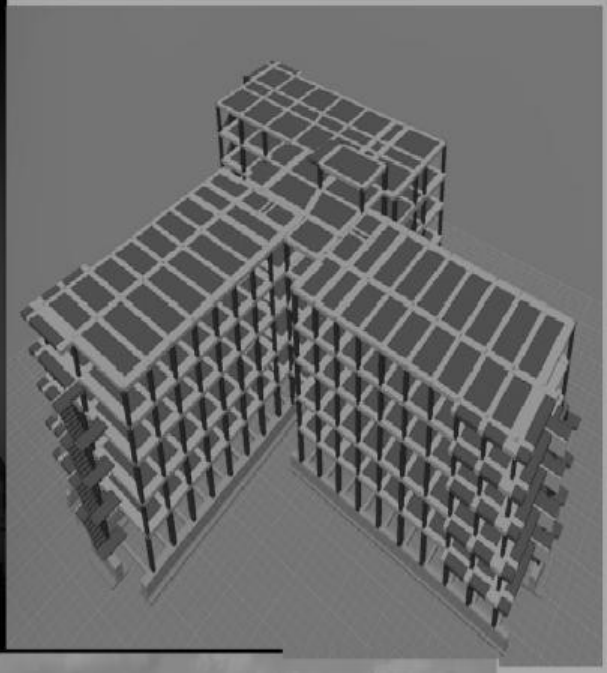




SANAYİ KURULUŞLARININ ÖNEMİ

Ülke ekonomisinin en dinamik ve üretken kesimi sanayidir. İhracatımızın % 90'ı sanayi ürünlerinden gerçekleşir. Sanayileşme ile birlikte daha önce dışardan ithal edilen mallar kendi ülkemizde üretilmeye başlanmış ve birçok insana iş alanı açılmıştır. Ayrıca dış ülkelere ihraç edilen ürünlerle ekonomiye büyük katkılar sağlanmaktadır. Sanayileşmeyle ülkemizdeki zengin hammadde kaynakları değer kazanmıştır.

DEPREME KARŞI YETERLİ TEDBİR ALINMAZSA NE OLUR

DEPREME KARŞI YETERLİ TEDBİR ALINMAZSA NE OLUR

17 AĞUSTOS 1999 DEPREMİ ACI BİLANÇOSU

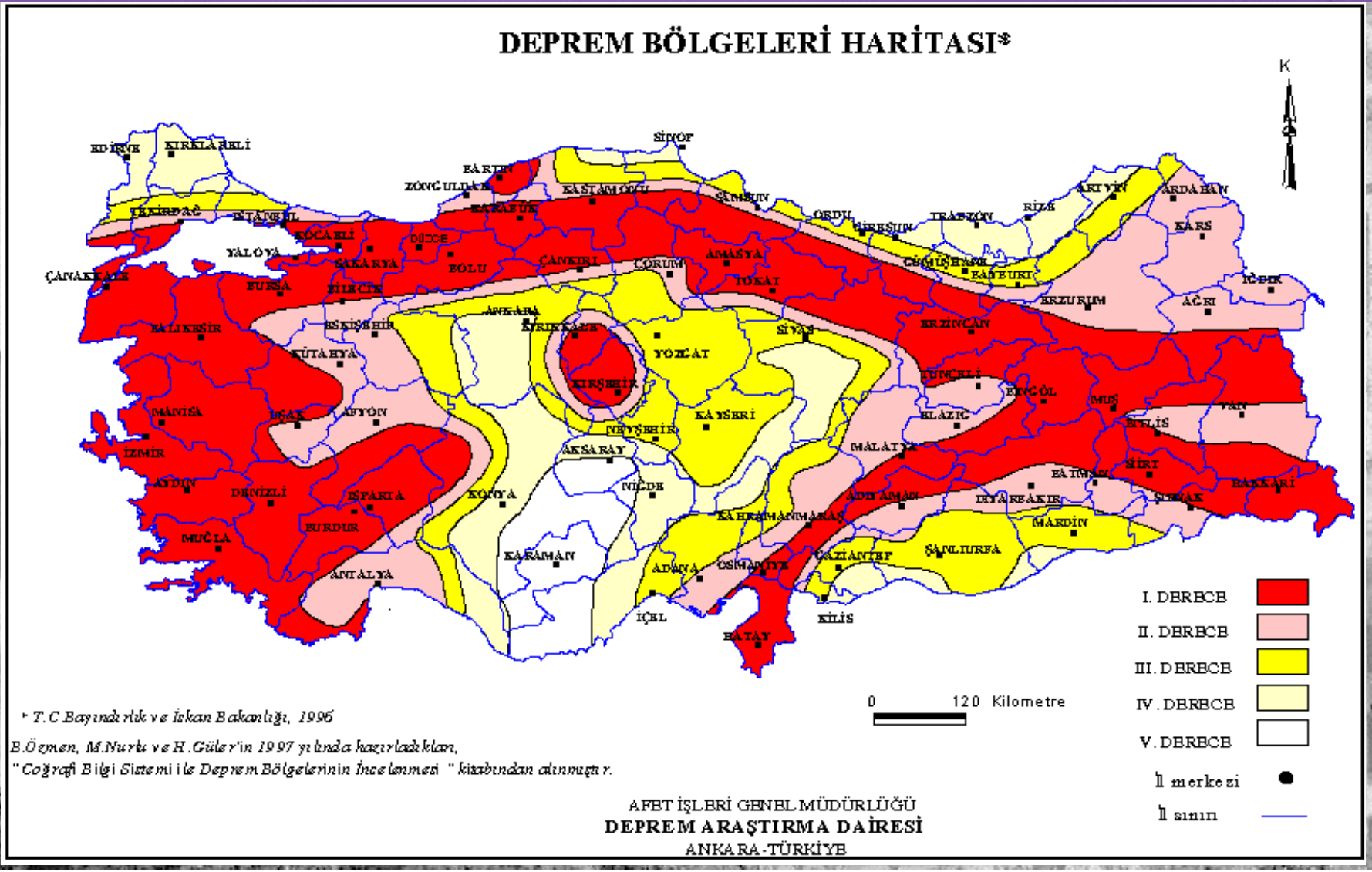
- 2010 yılında yayınlanan Meclis Araştırması Raporu'nda can kaybı sayısı 18.373 olarak belirlenmiştir.
- Aynı Araştırmaya göre:
- **Yaralı sayısı:** 48 bin 901
- **Sakat kalan:** 505
- **Yıkılan ve ağır hasarlı bina:** 96 bin 796 konut ve **15 bin 939 işyeri**
- **Orta hasarlı konut:** 107 bin 315
- **Orta hasarlı işyeri: 16 bin 316**
- **Az hasarlı konut:** 113 bin 382
- **Az hasarlı işyeri: 14 bin 657**

1999 DEPREMİ SANAYİ KURULUŞLARI SONUÇLARI

Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından Bolu, Sakarya, Yalova ve Kocaeli'de yaptırılan "17 Ağustos 1999 Tarihinde Depremin Olduğu Bölgede 4-11 Ekim 1999 Tarihleri Arasında Yapılan Depremin İmalat Sanayine Etkisini Belirleme Araştırması" Raporuna göre elde edilen sonuçlardan en önemlisi;

Üretim kapasitesi yüzde 87'den yüzde 51'e düşmüştür. Üretim kapasitesinin düşmesini etkileyen faktörler yüzde 19,4 ile bina hasarı, yüzde 15,3 ile makine-teçhizat hasarı, yüzde 13,2 ile enerji kısıtlaması ve yüzde 12,8 ile çalışanların, aile ve yakınlarında meydana gelen can kaybı ve yaralanmalardır.

TÜRKİYE'NİN DEPREMSELLİĞİ



TÜRKİYE BİR DEPREM BÖLGESİ

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası ve bu haritaya esas sismisite verilerine göre, Türkiye topraklarının yüzde 93'ü, nüfusunun ve sanayi kuruluşlarının yüzde 98'i, barajlarının yüzde 95'i ve enerji santrallerinin yaklaşık yüzde 50'si deprem bölgeleri içinde yer almaktadır.

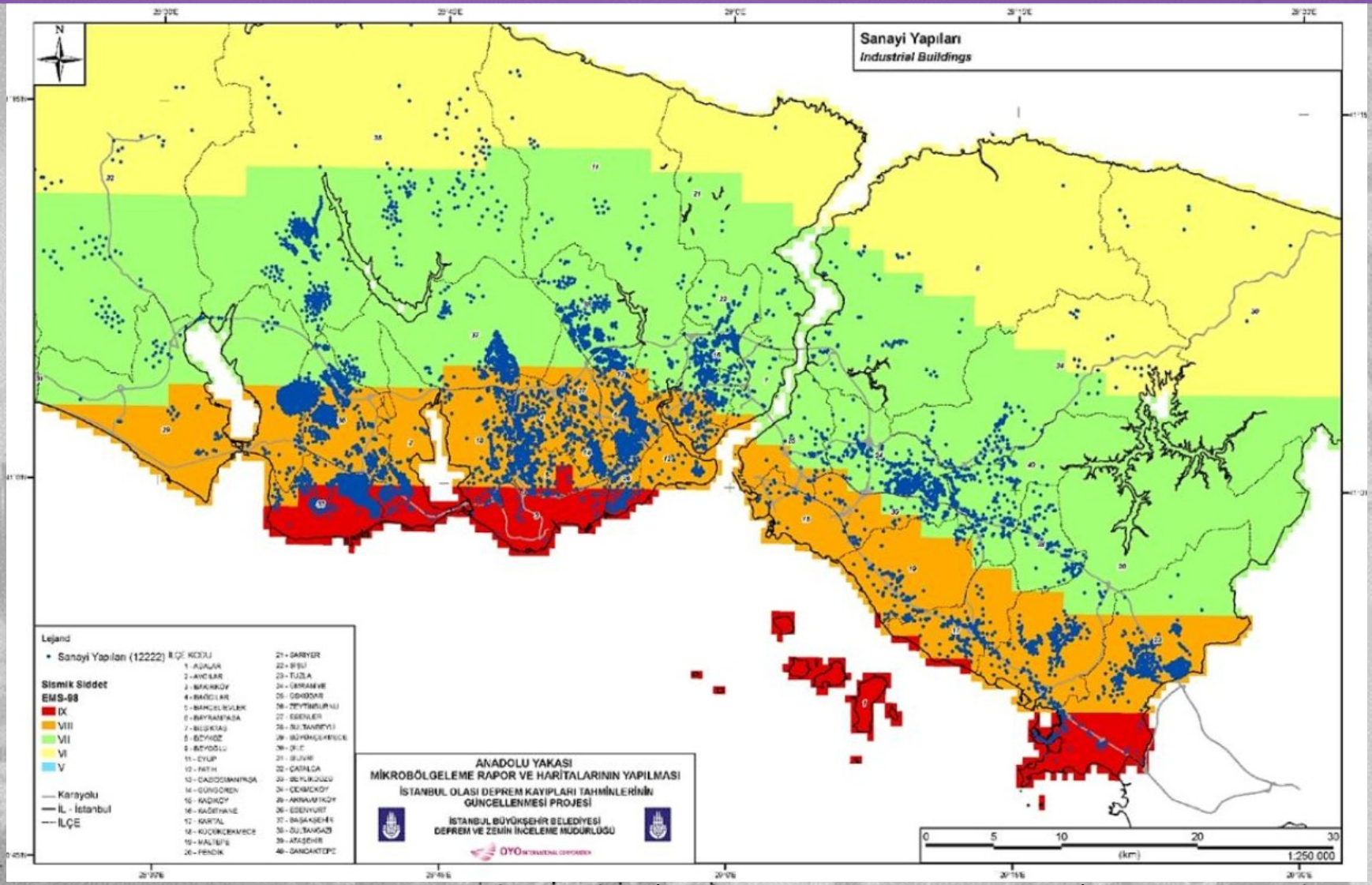
TÜRKİYE BİR DEPREM BÖLGESİ

Deprem Bölgesi	Yüzey alanı (%)	Nüfus (%)	Endüstri (%)
Bölge 1 (pga >= 0.40 g)	42	45	51
Bölge 2 (pga = 0.30 – 0.39 g)	24	26	25
Bölge 3 (pga = 0.20 – 0.29 g)	18	14	11
Bölge 4 (pga = 0.10 – 0.19 g)	12	13	11
Bölge 5 (pga < 0.10 g)	4	2	2
Toplam	100	100	100

pga: peak ground acceleration (pik yer ivmesi)

Türkiye'de Doğal Afetler Konulu Ülke Strateji Raporu, 2004, Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA)

İSTANBUL YILLARDIR DEPREMLERİ YAŞIYOR



İstanbul Olası Deprem Kayıp Tahminleri, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi

ŞU AN BİLE ONLARCA DEPREM OLUYOR

İstanbul Olası Deprem Kayıp Tahminleri, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi

MEVCUT SANAYİ YAPILARINDA DEPREME KARŞI ALMASI GEREKEN ÖNLEMLER

1999 depreminden hemen sonra oluşan toplumsan duyarlılık ve bilinç her geçen gün azaldı.

Deprem sonrasında birçok tesis güvenliğini artırmak amacı ile bir çok çalışma yapmıştır. Ancak bu çalışmalar bütünsel bakıştan uzak bir şekilde gerçekleştirildi.

Bir çok yapı güçlendirilme adı altında daha sıkıntılı hale getirildi.

MEVCUT SANAYİ YAPILARINDA DEPREME KARŞI ALMASI GEREKEN ÖNLEMLER

1. Risk Yönetimi Sistemi Oluşturulmalı
2. Zemin ve Yapısal Güvenlik Analizleri Yapılmalı
3. Jeneratörlerin Güvenliği Sağlanmalı
4. Sismik Sensörler Kullanılmalı
5. Tesisatlar Sismik Koruma Altına Alınmalı
6. Depolar ve Depolama Yöntemi Gözden Geçirilmeli
7. Kimyasallar Uygun Depolanmalı
8. Eşyalar ve Makinalar Sabitlenmeli
9. Camlar ve Dış Cephe Kaplamaları Koruma Altına Alınmalı
10. Acil Durum Planlar Gözden Geçirilmeli

MEVCUT SANAYİ YAPILARI DEPREME KARŞI NASIL GÜÇLENDİRİLİR

- Yapını mevcut projeleri bulunur
- Mevcut Proje yok ise yapının mimari ve statik rölöveleri hazırlanır.
- Zemin Etüdü Yapılır
- Yapının taşıyıcı sisteminin mukavemet değerlerinin tespiti için bir takım deneyler yapılır.
- Yapının üzerindeki makine, depo vs. yükleri tespit edilir
- Yapıdaki hasar durumları gözlenir
- Yapısal kusurlar tespit edilir
- Bu veriler Doğrultusunda Matematiksel model yapılır.
- Yapının performans seviyesi belirlenir ve şartnamelere uymayan kesitler yada sistem güçlendirilir.

ŞARTNAMELERİN ÖNGÖRÜSÜ

Binanın Kullanım Amacı ve Türü	*Depremin Aşılma Olasılığı*		
	50 yılda %50	*50 yılda %10*	*50 yılda %2*
Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar: Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	–	**HK**	**CG**
İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler, vb.	–	**HK**	**CG**
İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri	**HK**	**CG**	–
Tehlikeli Madde İçeren Binalar: Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	–	**HK**	**GÖ**
Diğer Binalar: Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	–	**CG**	–

DBYYHY 2007 ye göre, endüstri yapıları can güvenliği performans seviyesi hedeflenmektedir. Can güvenliği performans seviyesinde yapılarda hasar meydana gelebilir ama insanların can güvenliği sağlanmış olur. Ancak endüstri yapıları bir ülkenin can damarıdır, depremin hemen ertesi gün tekrar faaliyet göstermelidir. Bu nedenle yeni yapılacak binaların hemen kullanımı, güçlendirilecek mevcut yapılarında *Hemen Kullanım* performans seviyesini sağlamasını öneriyoruz.

MEVCUT YAPILARIN İNCELENMESİ

MEVCUT YAPIDA YAPILACAK DENEYLER

BETONARME KESİTLERDEN KAROT ALINMASI&BETON TEST ÇEKİCİ

MEVCUT YAPIDA YAPILACAK DENEYLER

BETONARME KESİTLERDEN KAROT ALINMASI&BETON TEST ÇEKİCİ

JEOSA
JEO. MÜH. İNŞ. TAAH. SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.

T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

JEOSA ZEMİN - KAYA MEKANİĞİ, BETON VE YAPI MALZEMELERİ LABORATUVARI

KAROT NUMUNE BASINÇ DAYANIMI DENEY RAPORU

Sayfa No:1

Alınış Tarihi	: 28/08/2014	Lab.No	:008	
Deney Tarihi	: 02/09/2014	Rapor No	:2014/KD008	
Rapor Tarihi	: 04/09/2014	Bakanlık No	: 6906383	
FİRMA ve ŞANTİYE BİLGİLERİ				
Başvuru Sahibi	: SELMA SÖKMEN			
Şantiye Adı	: GÜLŞEHİR ZİRAAT BANKASI			
Şantiye Adresi	: GÜLŞEHİR/NEVŞEHİR			
Pafta-Ada-Parsel	:			
NUMUNE BİLGİLERİ				
Temsil Ettiği Kütle Boyutları	:	Üretici Firma	: EL DÖKÜM	
Karot Numunesinin Alındığı Yer	: BODRUM KAT,ZEMİN KAT,1.KAT	Beton Döküm Tarihi	: -	
		Beton Sınıfı (Fck)	: -	

Laboratuvarımızda test edilen BETON KAROT numunelerine ait basınç deneyi sonuçları aşağıda verilmiştir.

DENEY SONUCU BULUNAN DEĞERLER				
Numune No	Karot Numunesinin Alındığı Eleman Adı	Çap ve Yükseklik (mm)	Kırılma Yükü (kN)	Basınç Dayanımı (Mpa)
1	BODRUM KAT (3-B) AKSI	92/92	111,190	16,720
2	ZEMİN KAT (5-B) AKSI	92/92	52,660	7,919
3	ZEMİN KAT (6-A-B)AKSI-KİRİŞ	92/92	84,700	12,737
4	ZEMİN KAT (6-B) AKSI	92/92	50,920	7,657
5	1.KAT (4-E)AKSI	92/92	82,320	12,379
Ort				11,482

Karot numuneleri tarafımızdan alınmıştır.
Sonuçlar TS EN 13791 'e göre değerlendirilecektir.
Numuneler TS EN 12504-1 göre alınmış ve TS EN 12390-3 göre deneye tabi tutulmuştur.
Laboratuvarımız 4708 sayılı kanun gereği Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tarafından verilen 14.02.2006 tarih ve 118 No'lu Laboratuvar İzin Belgesi'ne sahiptir
Numunelere %70 kükürt ve %30 grafitten oluşan başlık yapılarak deneye alınmıştır. Numuneler h=d eşitliği esas alınarak deneye alınmıştır. Numunelerde donatı yoktur.
Ek: 1 Adet numune alma tutanağı

DENEYİ YAPAN
DENİZ İŞÇİ
İNŞ.TEK.

ONAYLAYAN
ABDULLAH BİLKİ
Laboratuvar Denetçi Mühendisi
Kimya Mühendisi
Denetçi No: 14074

JEOSA Dikmen/Ankara Tel: 475 30 74 - 02 Faks: 482 27 85
Bağhent Vergi Dairesi No.: 484 062 7292

JEOSA
JEO. MÜH. İNŞ. TAAH. SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.

JEOSA BETON VE YAPI MALZ. LABORATUVARI

Basınç Deneyi

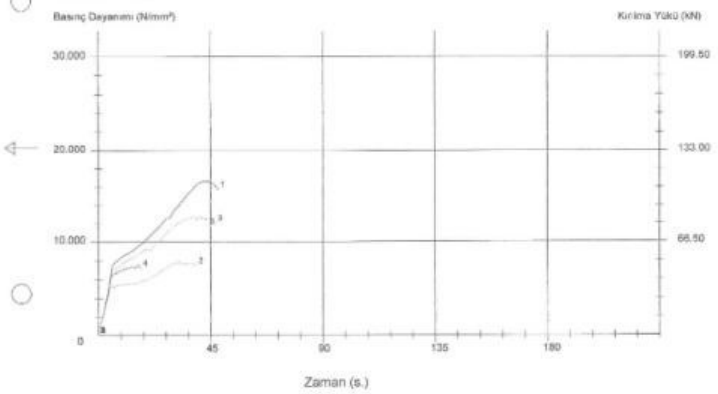
Numune Bilgileri :

Rapor No : 2014/KD008
Rapor Tarihi : 03.09.2014

Yapı Sahibi : T.C. ZİRAAT BANKASI
İnşaat Adresi : T.C. ZİRAAT BANKASI GÜLŞEHİR/NEVŞEHİR
Referans 1 :
Referans 2 :
Ada / Pafta / Parsel :
Katı : :
Beton Cinsi : EL DÖKÜM
Test Standardı :
Hazır Beton :
Kull. Yer : BODRUM (3-B),ZEMİN KAT (6-B) ,ZEMİN KAT(6-A-B) KİRİŞ,ZEMİN KAT(6-B),1.KAT(4-E)

Nr.	Kesit/Karina Alanı cm²	Kesit/Hazır Alanı cm²	Ağırlık gr.	Birim Ağır. kg/dm³	Nun. Yaşı gün	Alınış Tarihi	Test Tarihi	Kırılma Yükü kN.	Basınç Dayanımı N/mm²	Beton Sıcak. °C	Trans. No
1	66.500	611.590	1410.00	2.310		28/08/14	02/09/14	111.190	16.720		
2	66.500	611.590	1336.00	2.190		28/08/14	02/09/14	52.660	7.919		
3	66.500	611.590	1416.00	2.320		28/08/14	02/09/14	84.700	12.737		
4	66.500	611.590	1404.00	2.300		28/08/14	02/09/14	50.920	7.657		
5	66.500	611.590	1446.00	2.300		28/08/14	02/09/14	82.320	12.379		
							Ortalama :	76.778	11.482		

Deney Grafiği



Açıklamalar:

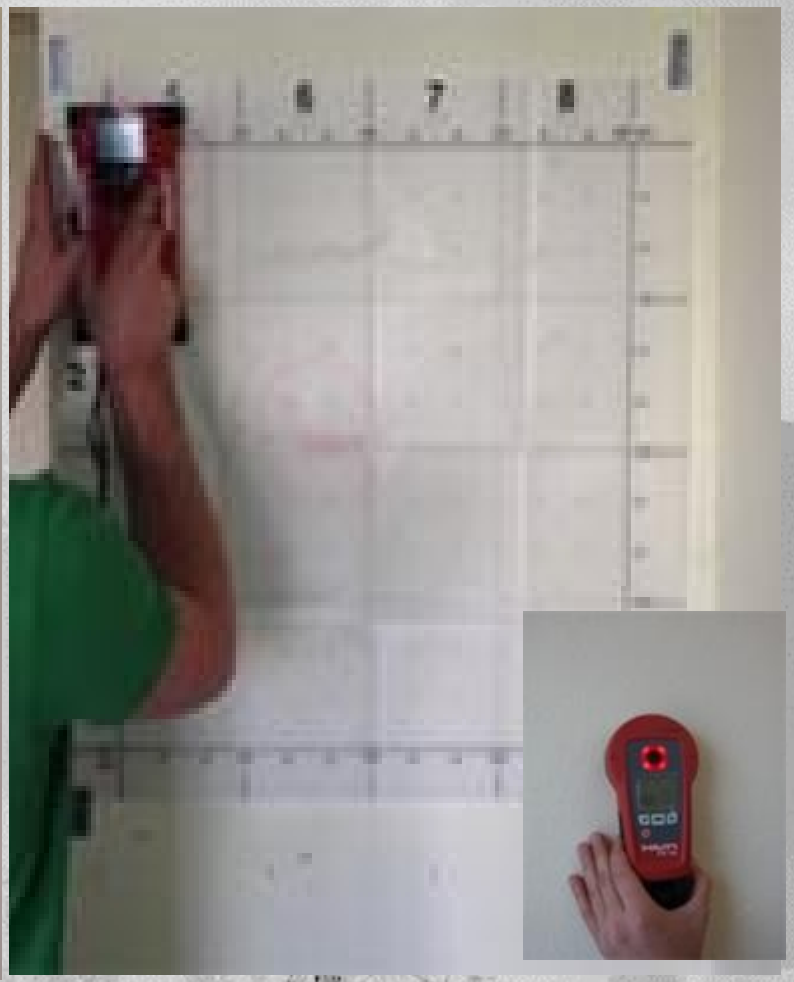
Onaylayan

ABDULLAH BİLKİ

Kayıt yeri : C:\Documents and Settings\XP Pro\Belgelerim\2014-KAROT\KD008.tsl
Not 1: Bu rapor firmamızın izni olmadan çoğaltılamaz. Üzerinde değişiklik yapılamaz.
Not 2: Bu rapor sadece deneyi yapılan numuneler için geçerlidir.

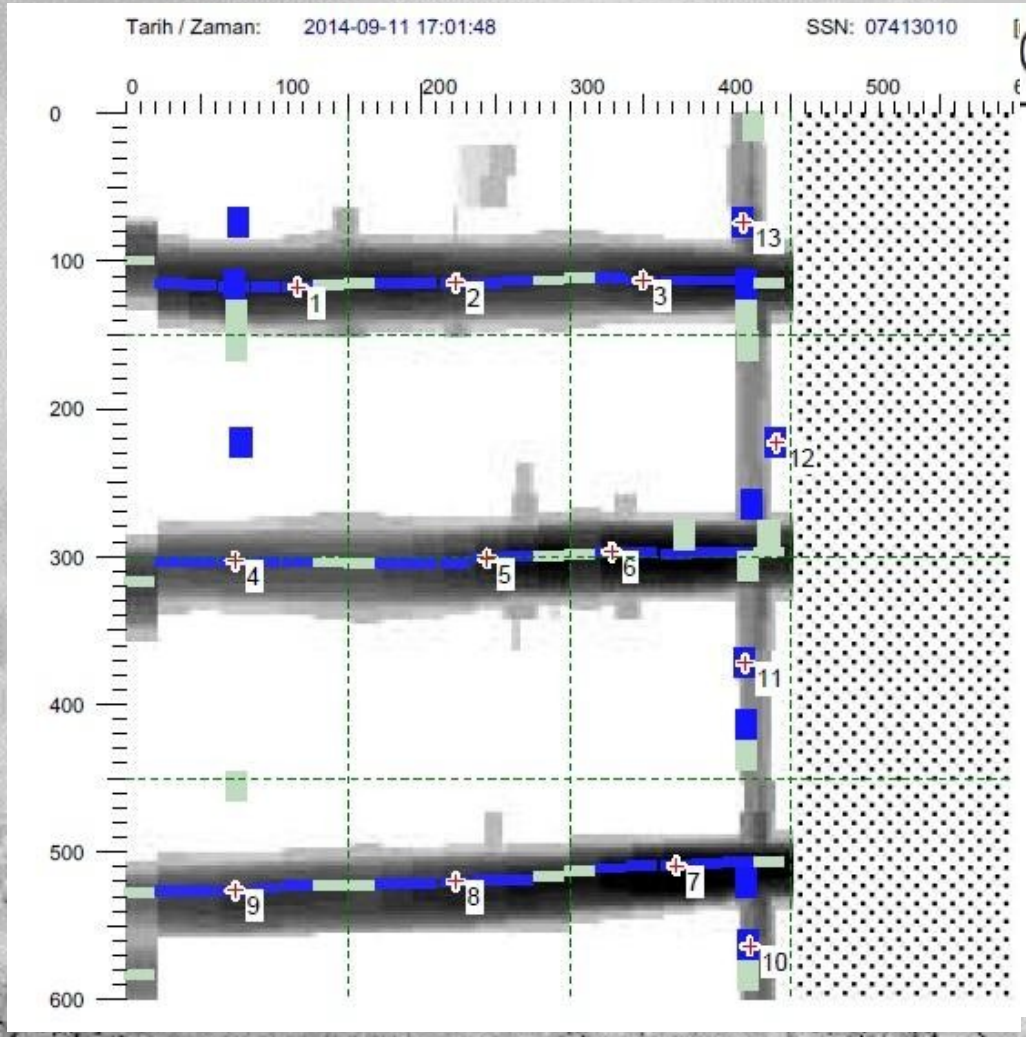
MEVCUT YAPIDA YAPILACAK DENEYLER

BETONARME KESİTLERDEN DONATI OKUMASI



MEVCUT YAPIDA YAPILACAK DENEYLER

BETONARME KESİTLERDEN DONATI OKUMASI



Görüntü tarama: FS_07413010_A_001441.XFF

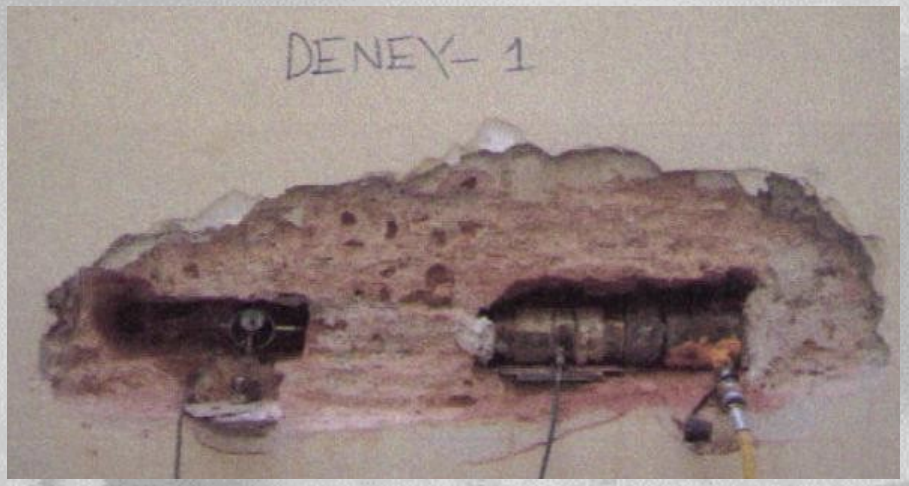
Nokta:	x: [mm]	y: [mm]	Cov.: [mm]	Donatı:	Yönelme:	Kullanım:
1	117	118	35	8mm	Yatay	Ölçüm
2	224	116	37	8mm	Yatay	Ölçüm
3	353	114	36	8mm	Yatay	Ölçüm
4	74	306	43	8mm	Yatay	Ölçüm
5	246	304	35	8mm	Yatay	Ölçüm
6	331	300	31	8mm	Yatay	Ölçüm
7	374	512	28	8mm	Yatay	Ölçüm
8	224	524	35	8mm	Yatay	Ölçüm
9	74	529	39	8mm	Yatay	Ölçüm
10	425	567	20	16mm	Düşey	Ölçüm
11	422	374	23	16mm	Düşey	Ölçüm
12	443	224	27	16mm	Düşey	Ölçüm
13	421	74	23	16mm	Düşey	Ölçüm

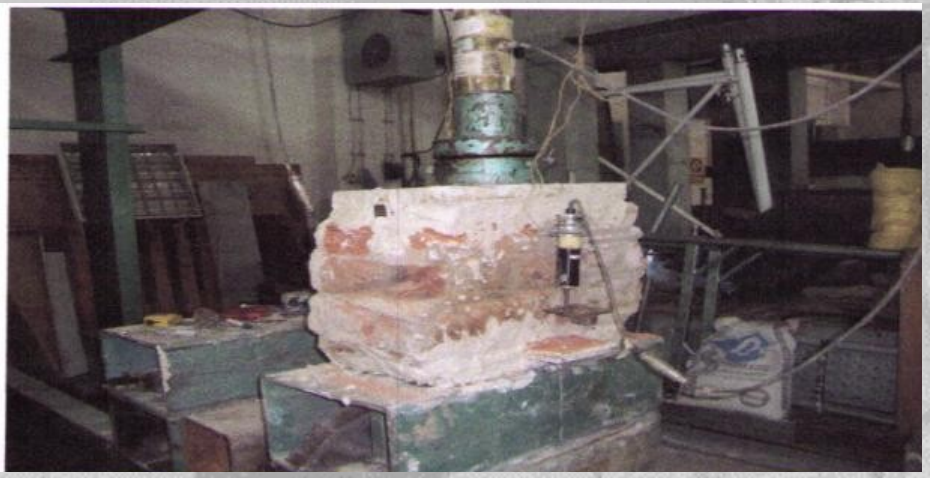
MEVCUT YAPIDA YAPILACAK DENEYLER

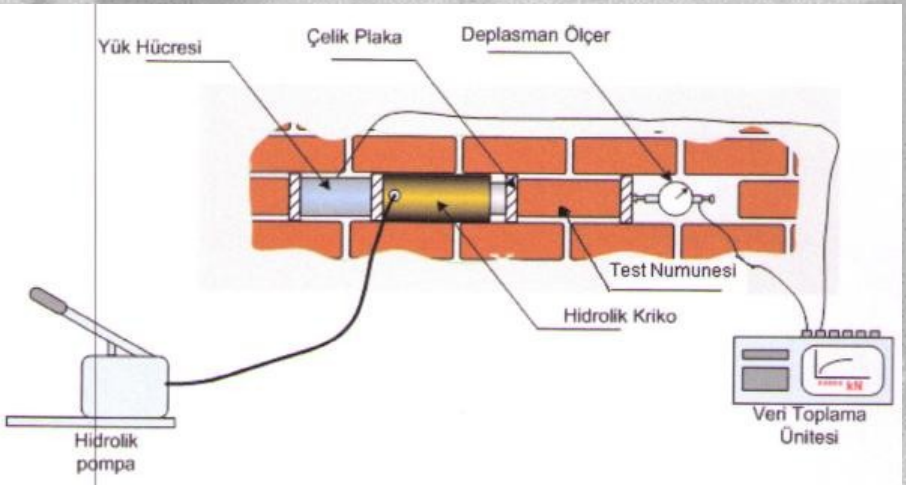
TEMEL ÇUKURU KAZILMASI- TEMEL TESPİTİ

MEVCUT YAPIDA YAPILACAK DENEYLER

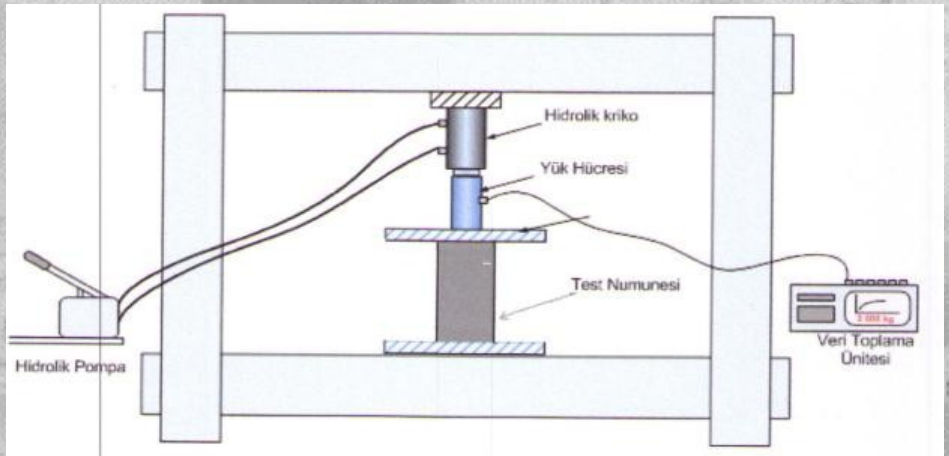
YIĞMA DUVAR KAYMA VE BASINÇ TESTLERİ







Şekil 1. Tuğla Duvar Yerinde Kayma Deney Düzeneği



Şekil 3. Beton Karot Numune Basınç Deney Düzeneği

DENEYLERİN YÖNETMELİKTEKİ MİKTARLARI

BETONARME YAPILAR

Her kattaki kolonlardan veya perdelerden toplam üç adetten az olmamak üzere ve binada toplam 9 adetten az olmamak üzere, her 200 m^2'den bir adet beton örneği (karot) TS-10465'de belirtilen koşullara uygun şekilde alınarak deney yapılacaktır.

Donatı sınıfı, sıyrılan yüzeylerde yapılan inceleme ile tespit edilecek, her sınıftaki çelik için (S220, S420, vb.) birer adet örnek alınarak deney yapılacak, çeliğin akma ve kopma dayanımları ve şekil değiştirme özellikleri belirlenerek projeye uygunluğu saptanacaktır.

DENEYLERİN YÖNETMELİKTEKİ MİKTARLARI

ÇELİK YAPILAR

- Projede belirtilen çelik sınıfı, en az bir çelik elemandan örnek kesilerek ve deney yapılarak kontrol edilecektir.
- Aynı şekilde projede bulunan bir kaynaklı birleşimden örnek kesilerek çıkartılacak ve deney yapılarak dayanımının projeye uygunluğu kontrol edilecektir.
- Bulonlu birleşimler için ise bir cıvata örneği alınarak deney yapılacaktır.

- Eğer proje ile uygunluk doğrulanırsa, eleman kapasitelerinin hesaplanmasında projede öngörülen karakteristik dayanımlar *mevcut çelik dayanımı* olarak alınacaktır. Eğer proje ile uygunluk sağlanamazsa, en az üçer adet örnek ve kaynak örneği alınarak deney yapılacak, elde edilen en elverişsiz değerler eleman kapasite hesaplarında *mevcut çelik dayanımı* olarak alınacaktır.

DENEYLERİN YÖNETMELİKTEKİ MİKTARLARI

PREFABRİK YAPILAR

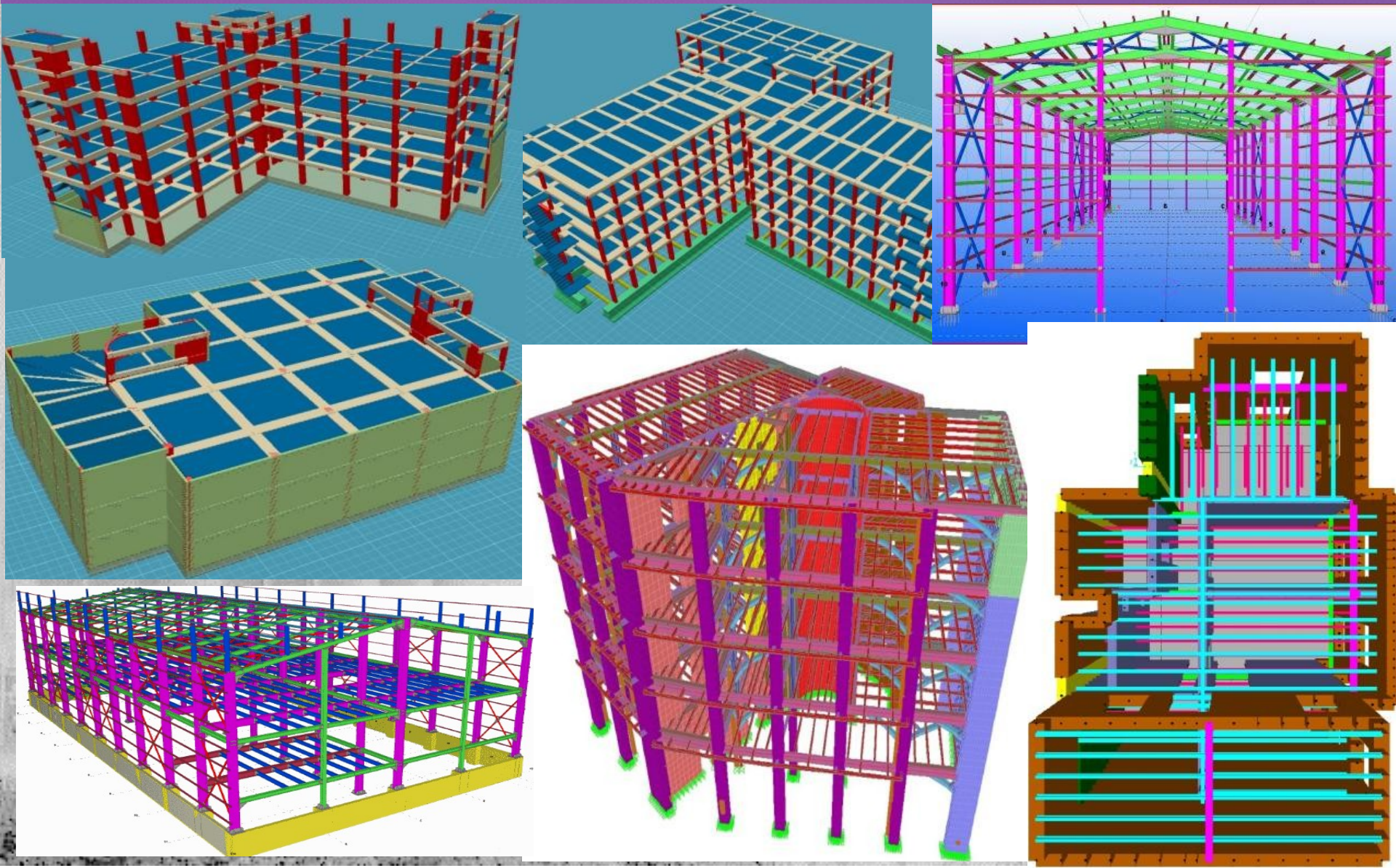
Beton basınç dayanımı için her 500 m^2 alandan en az bir adet örnek (karot) alınarak deney yapılacaktır. Binadan alınan toplam karot sayısı en az 9 olacaktır. Elemanların kapasite hesaplarında, deneylerden elde edilen ortalama beton basınç dayanımı ile projede belirtilen beton basınç dayanımından küçük olanı *mevcut beton dayanımı* olarak alınacaktır. Elemanların kapasite hesabında kullanılacak donatı dayanımları, projede belirtilen çelik sınıfının karakteristik dayanımları olacaktır.

DENEYLERİN YÖNETMELİKTEKİ MİKTARLARI

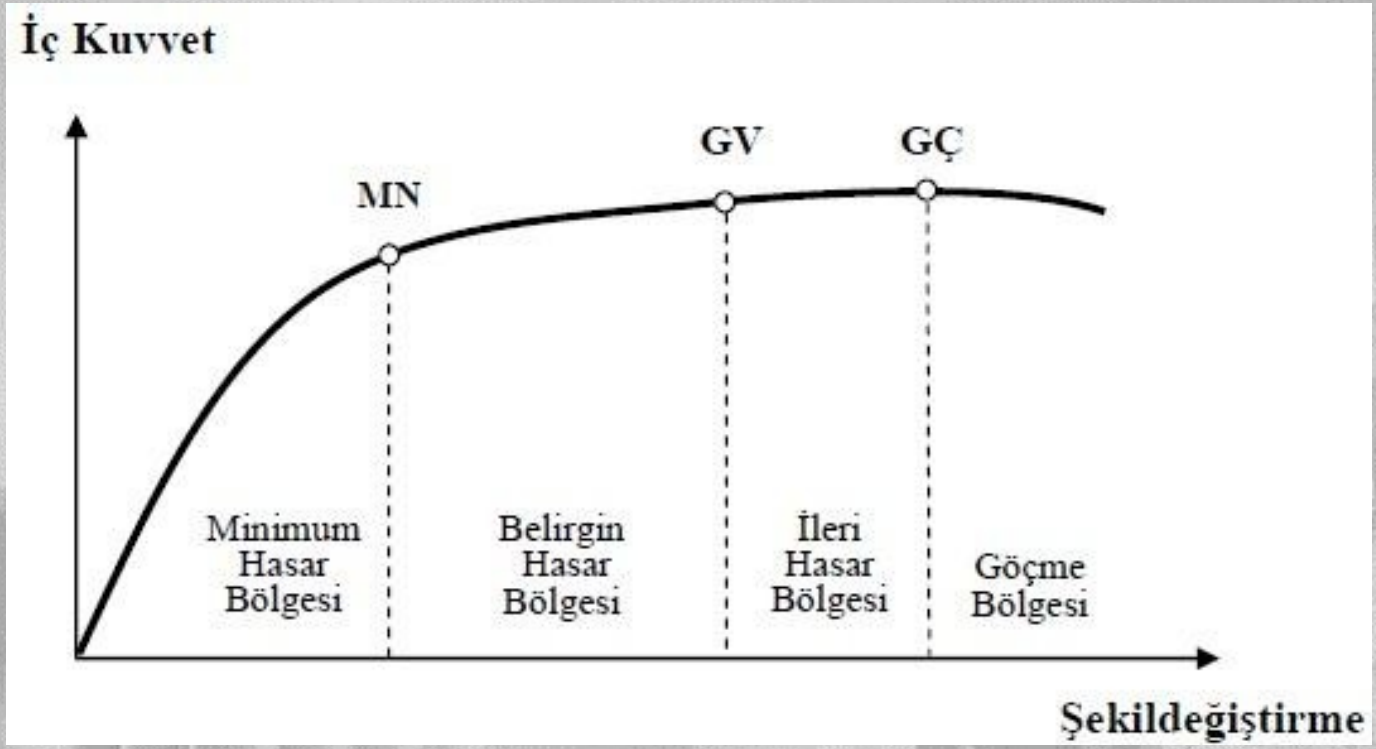
YIĞMA YAPILAR

Yığma Duvardan en az 3 adet numune alınarak kesme ve basınç testlerine tabi tutularak dayanımı belirlenmelidir.

YAPILARIN MODELLENMESİ VE PERFORMANS SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ



YAPILARIN MODELLENMESİ VE PERFORMANS SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ



Sünek elemanlar için kesit düzeyinde üç sınır durum tanımlanmıştır. Bunlar *Minimum Hasar Sınırı* (MN), *Güvenlik Sınırı* (GV) ve *Göçme Sınırı* (GÇ)'dır**.** Minimum hasar sınırı ilgili kesitte elastik ötesi davranışın başlangıcını, güvenlik sınırı kesitin dayanımını güvenli olarak sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, göçme sınırı ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını tanımlamaktadır. Gevrek olarak hasar gören elemanlarda bu sınıflandırma geçerli değildir.

YAPILARIN MODELLENMESİ VE PERFORMANS SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ

Kritik kesitlerinin hasarı MN'ye ulaşmayan elemanlar Minimum Hasar Bölgesi'nde, MN ile GV arasında kalan elemanlar Belirgin Hasar Bölgesi'nde, GV ve GÇ arasında kalan elemanlar İleri Hasar Bölgesi'nde, GÇ'yi aşan elemanlar ise Göçme Bölgesi'nde yer alırlar.

YAPILARIN MODELLENMESİ VE PERFORMANS SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ

Kritik kesitlerinin hasarı MN'ye ulaşmayan elemanlar Minimum Hasar Bölgesi'nde, MN ile GV arasında kalan elemanlar Belirgin Hasar Bölgesi'nde, GV ve GÇ arasında kalan elemanlar İleri Hasar Bölgesi'nde, GÇ'yi aşan elemanlar ise Göçme Bölgesi'nde yer alırlar.

ÜRETİMİN DEVAM EDEREK GÜÇLENDİRME YAPILMASI

Sanayi Kuruluşlarında Güçlendirme Yapılırken zamanlama çok önemlidir. Çünkü kuruluşun hacmine göre bir günlük bile yaşanacak kesinti, kurumun üretiminde aksaklıklara neden olmaktadır.

Bu nedenle güçlendirme, alanında uzman, malzeme ve yöntem seçiminde tecrübeli ekiplerce gerçekleştirilmelidir.

BÖLGESEL GÜÇLENDİRMELER

- Tamir Harcı
  I. Elemanda yerel olarak ortaya cıkan beton
  II. hasarlarının giderilmesinde kullanılır
  III. Yuksek basınc dayanımı
  IV. Yuksek aderans
- Epoksi Recineleri
  I. Beton catlaklarının doldurulması
  II. Celik plakaları betona yapıştırmak

KİRİŞLERDE HASAR TİPLERİ

EĞİLME

Eğilme çatlakları, çekmenin en yüksek olduğu bölgede oluşur. Bu tür çatlaklar donatının aktığını göstermektedir. Kirişlerde genellikle eğilme ve kesme çatlakları görülmektedir. Kiriş mesnet momentlerine deprem sırasında eklenen tersinir momentlerle birlikte çok büyük bileşke momentleri ortaya çıkabilir. Eğilme momentlerinden ileri gelen çatlaklar çoğunlukla mesnetlerin üst yüzünde ve açıklıkta kesitin alt yüzünden üst yüzüne doğru eğilme çatlağı olarak kendini gösterir.

KESME

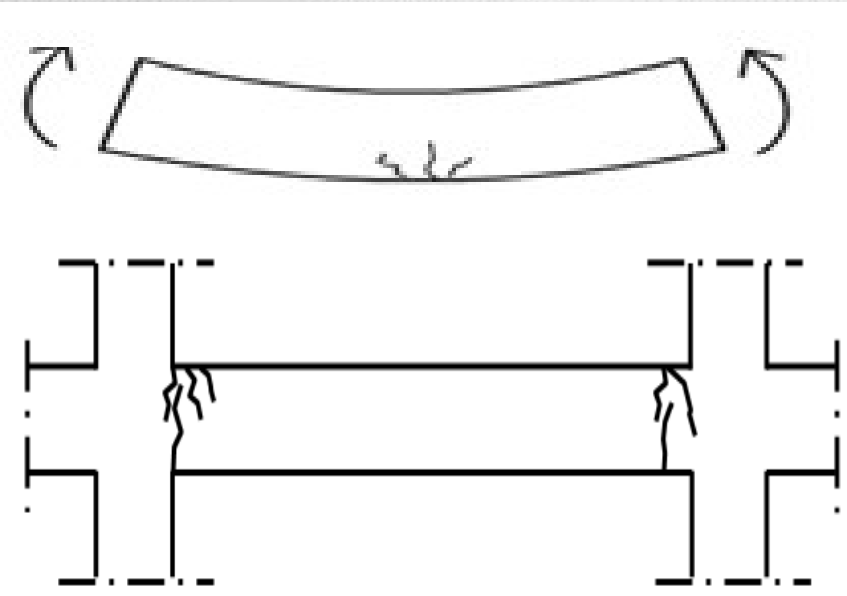
Kesme çatlakları kiriş uçlarında yaklaşık 45 derecelik bir açı ile kirişi alt yüzden üst yüze doğru keserken negatif momentten kaynaklanan çatlaklar kesit üst yüzüne yakın çekme bölgesinde oluşur. Beton dayanımı düşükse ve kesitte yeterli enine donatı yoksa kesme çatlakları kolayca kendini gösterir ve büyür. Kesme çatlağı ve sonrasında oluşan kesme kırılması, gevrek bir kırılma türü olduğu için istenmeyen bir durumdur. Kolon ve kirişlerde kesme çatlakları geniş ise, ağır hasar vardır. Kolonlarda beton ezilmiş ise, kesme çatlakları varsa ve boyuna donatı burkulmuş ise ağır hasarlı kabul edilir. Aşağıda ki şekilde bir kirişte olabilecek kesme çatlakları görülmektedir.

BURULMA

Burulma etkisinde, burulma çatlakları kirişin üç yüzünde asal çekme gerilmelerine dik yönde oluşur. Ayrıca, dördüncü yüzde ise, ezilmeler görülür. Burulma çatlamasının oluşması ile burulma rijitliği 1/10 azalır. Bu azalma sonucu, kesit hemen hemen sabit kalan burulma momenti etkisi altında dönerek, zorlamaları diğer elemanlara aktarır.

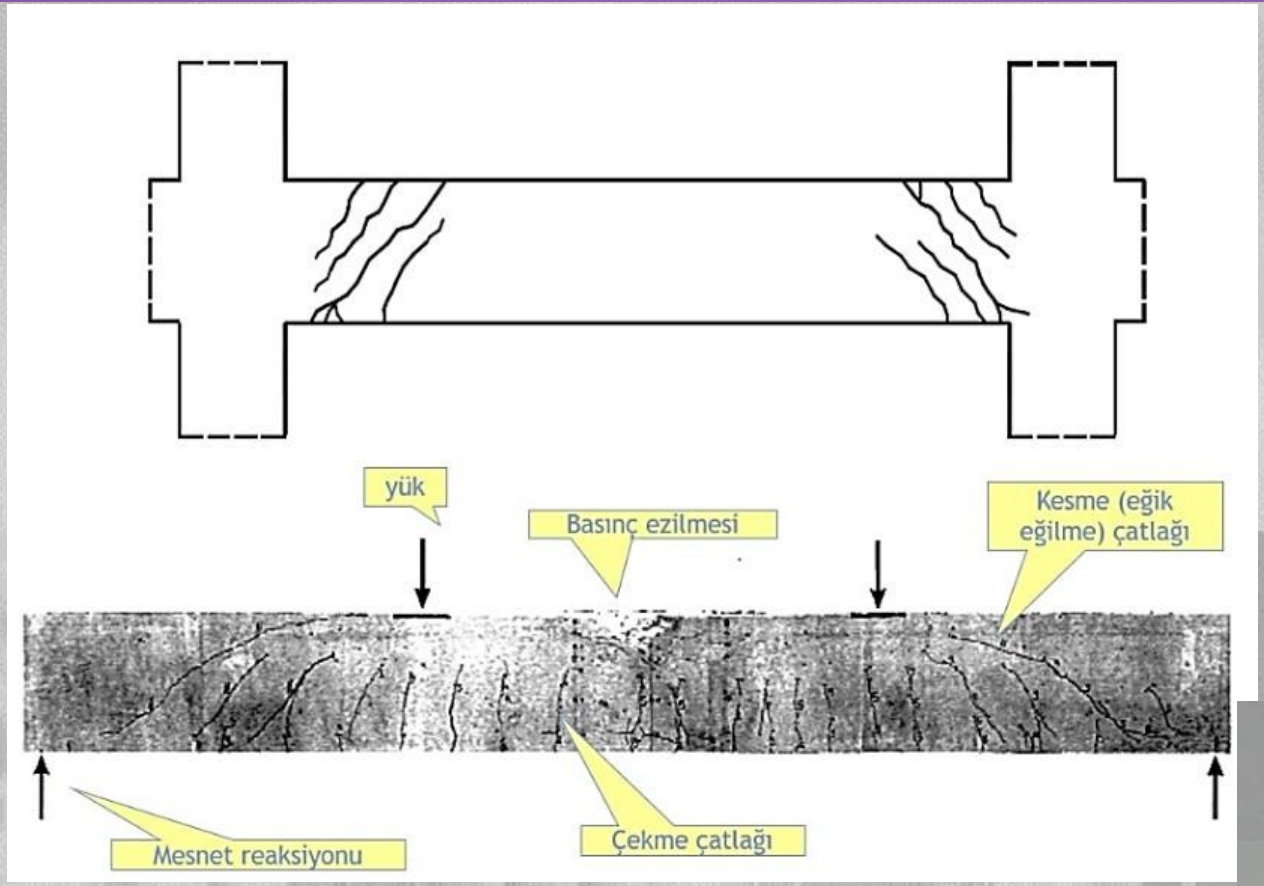
KİRİŞLERDE - EĞİLME ÇATLAĞI

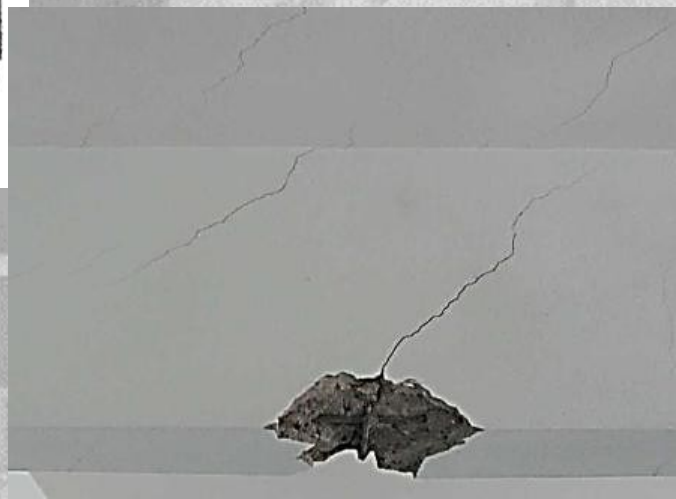
- EĞİLME ÇATLAĞI



Kolon-kiriş birleşim bölgesinde etriye yetersizliğinden kaynaklanan mafsallaşma ve kirişte oluşan eğilme çatlağı görülmektedir.

KİRİŞLERDE KESME ÇATLAĞI

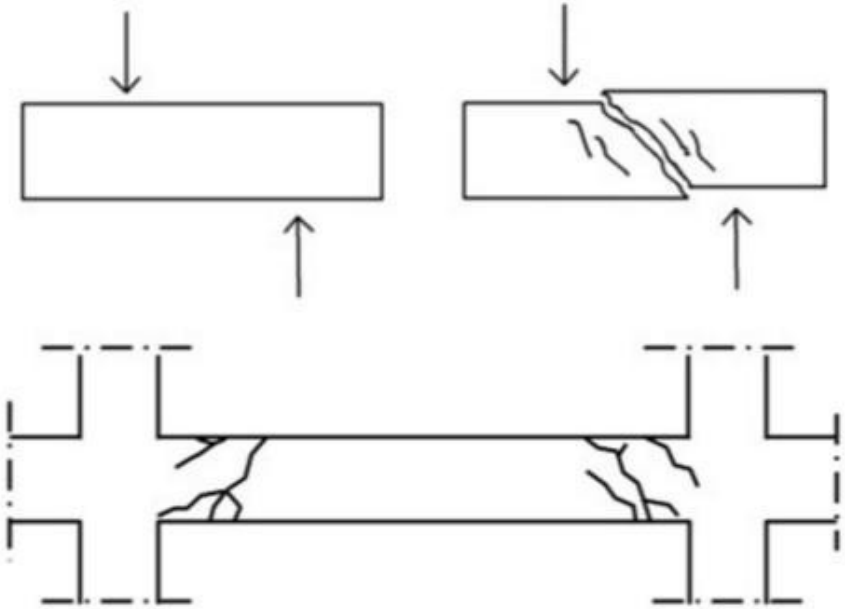




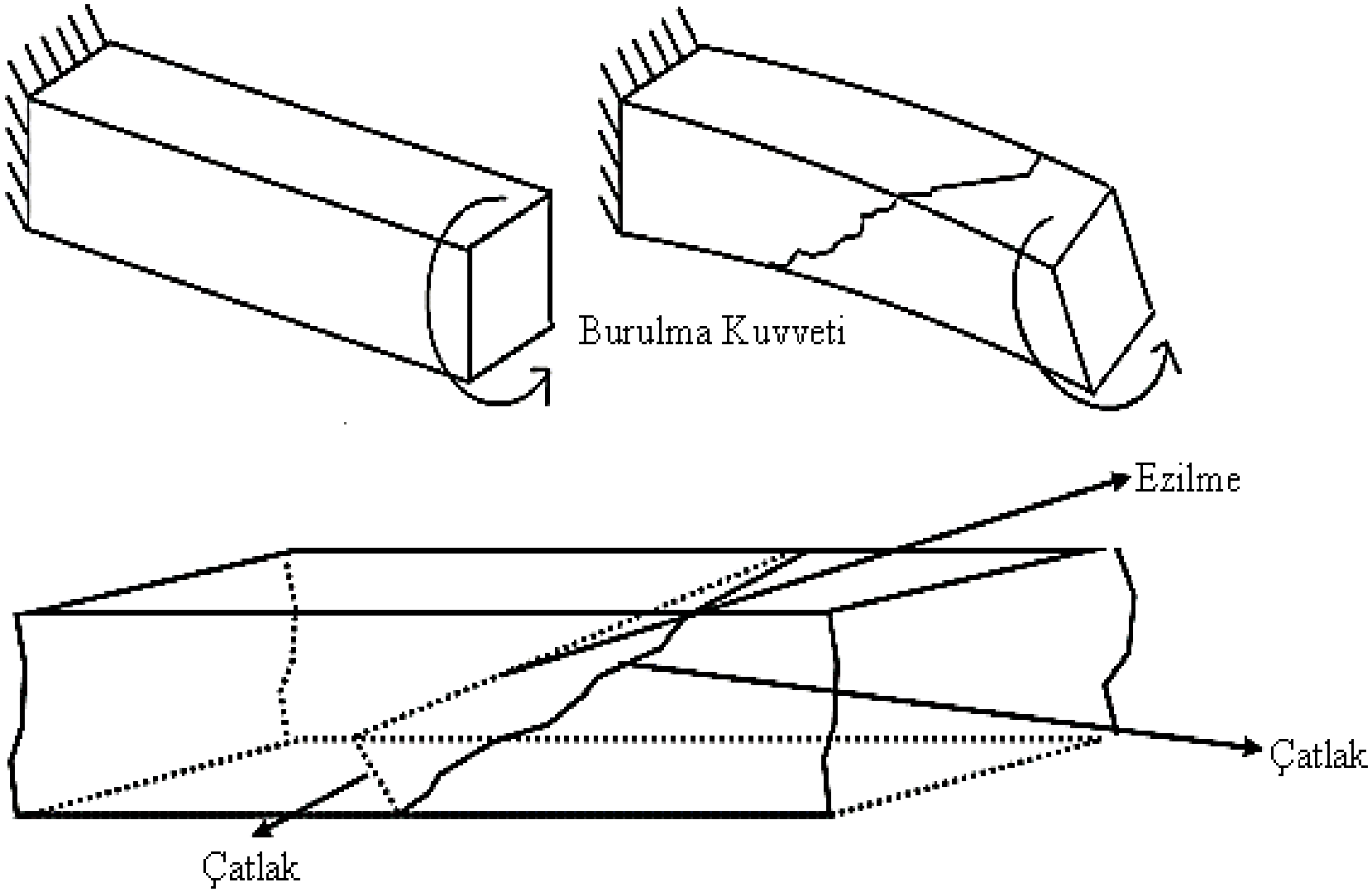
KİRİŞLERDE KESME ÇATLAĞI

Kesme Çatlakları;

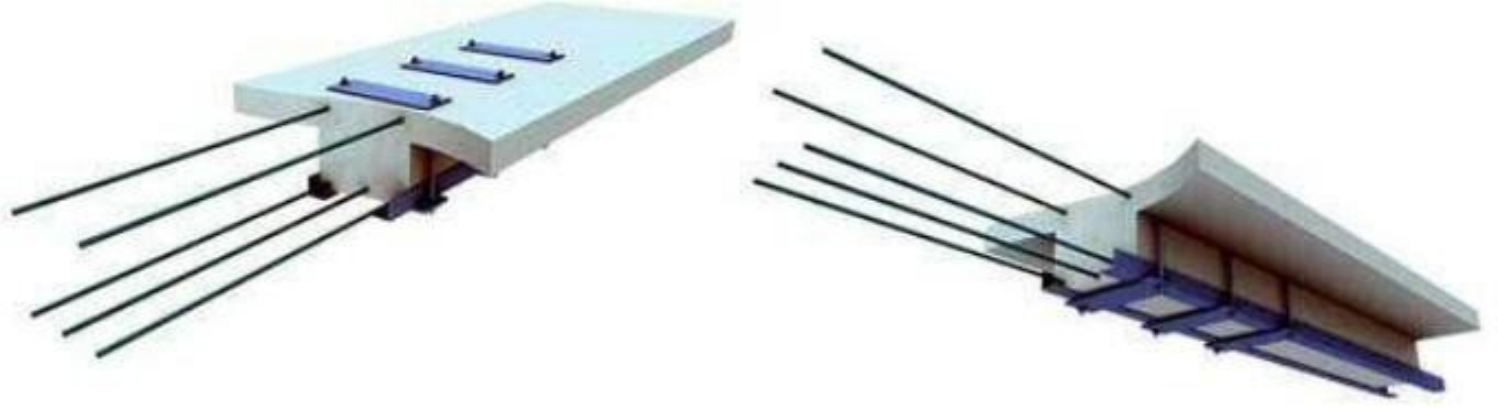
Kesme çatlakları kiriş uçlarında yaklaşık 45 derecelik bir açı ile kirişi alt yüzden üst yüze doğru keserken negatif momentten kaynaklanan çatlaklar kesit üst yüzüne yakın çekme bölgesinde oluşur. Beton dayanımı düşükse ve kesitte yeterli enine donatı yoksa kesme çatlakları kolayca kendini gösterir ve büyür. Kesme çatlağı ve sonrasında oluşan kesme kırılması, gevrek bir kırılma türü olduğu için istenmeyen bir durumdur. Kolon ve kirişlerde kesme çatlakları geniş ise, ağır hasar vardır. Kolonlarda beton ezilmiş ise, kesme çatlakları varsa ve boyuna donatı burkulmuş ise ağır hasarlı kabul edilir. Aşağıda ki şekilde bir kirişte olabilecek kesme çatlakları görülmektedir.



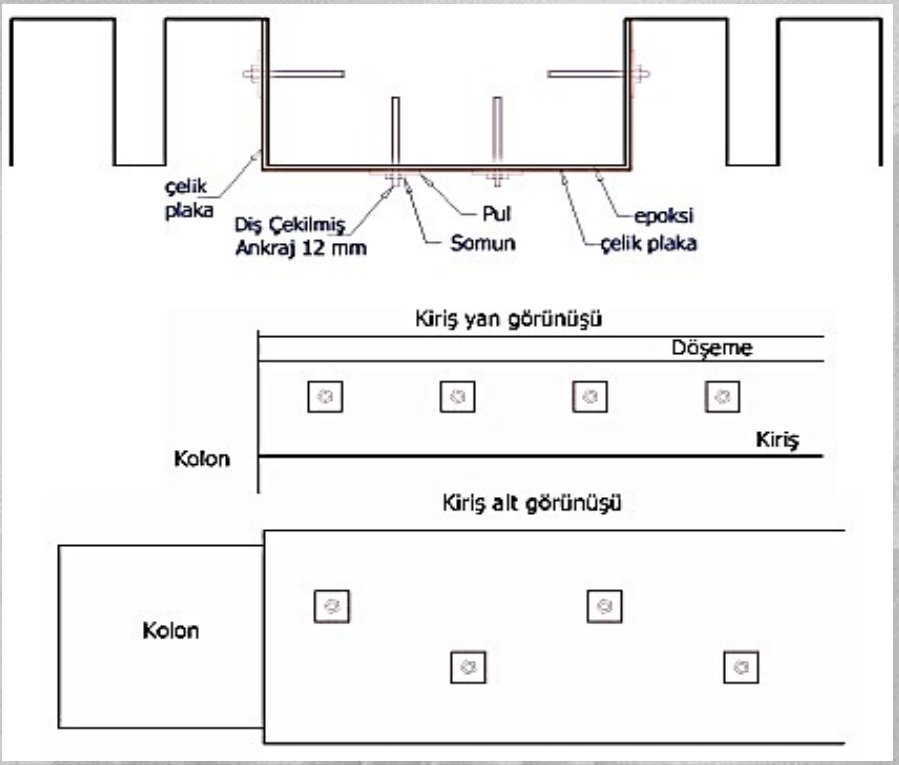
KİRİŞLERDE BURULMA ÇATLAĞI

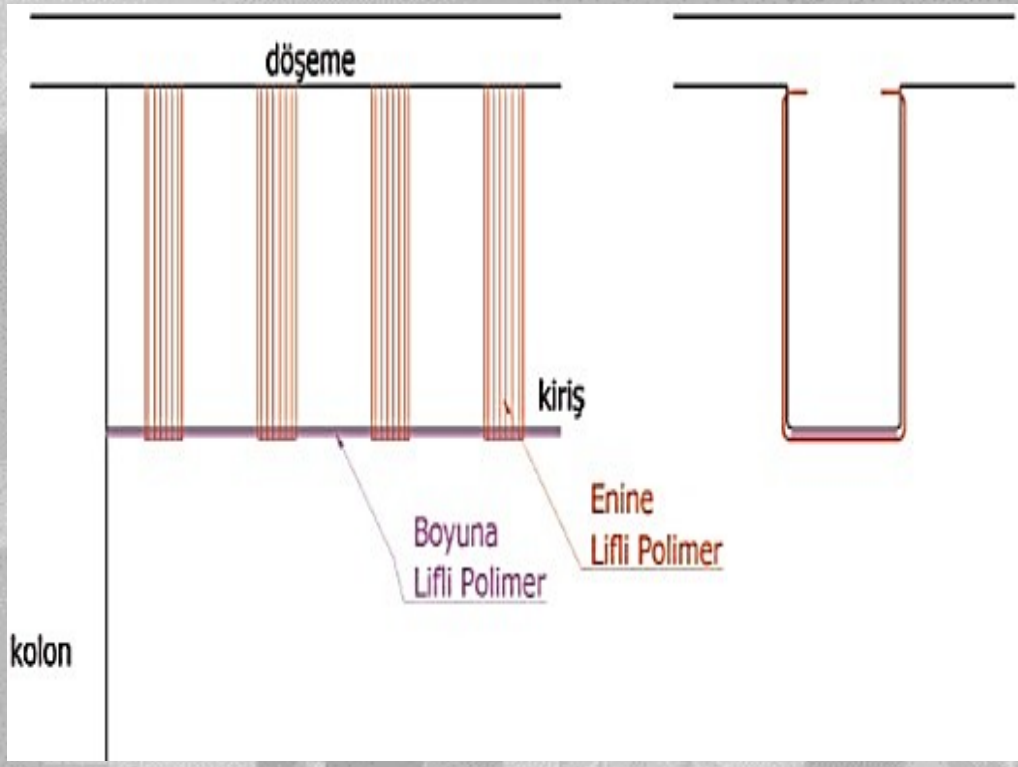


KİRİŞ GÜÇLENDİRME



KİRİŞ GÜÇLENDİRME

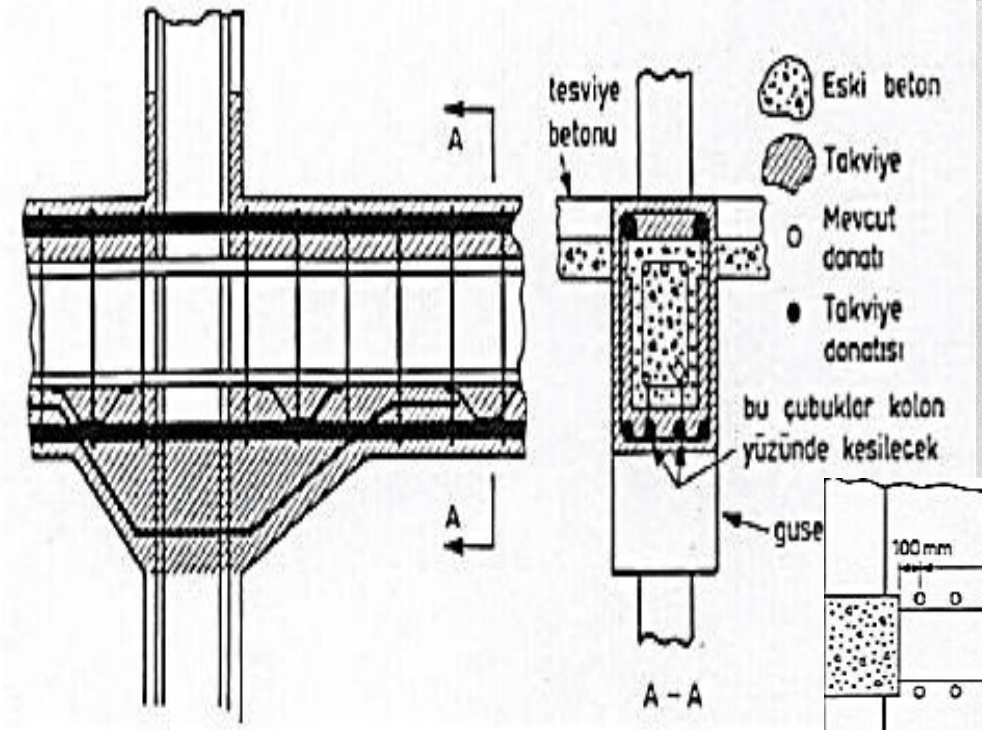


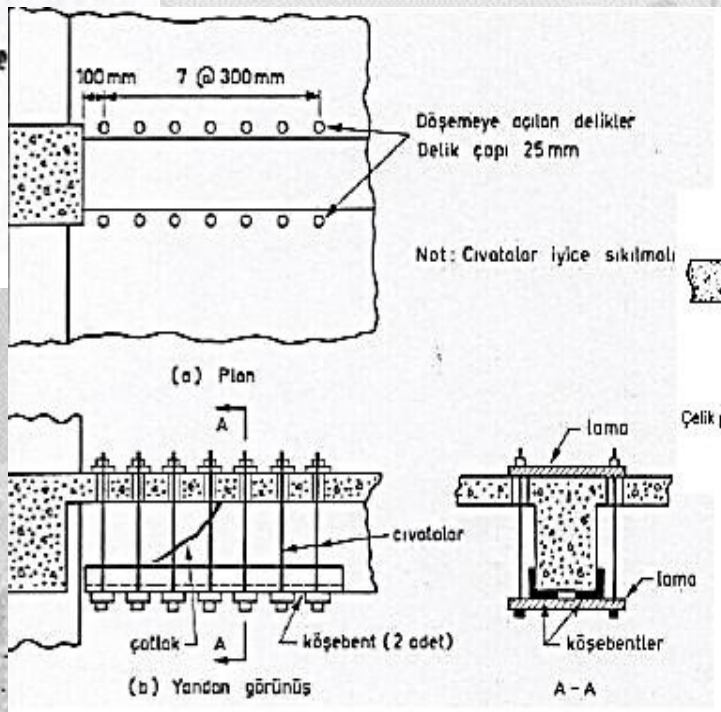


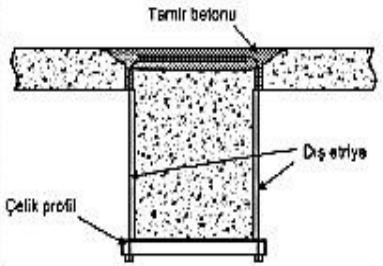
ÇELİK İLE EĞİLMEYE KARŞI GÜÇLENDİRME

KARBON FİBER İLE KESMEYE KARŞI GÜÇLENDİRME

KİRİŞ GÜÇLENDİRME

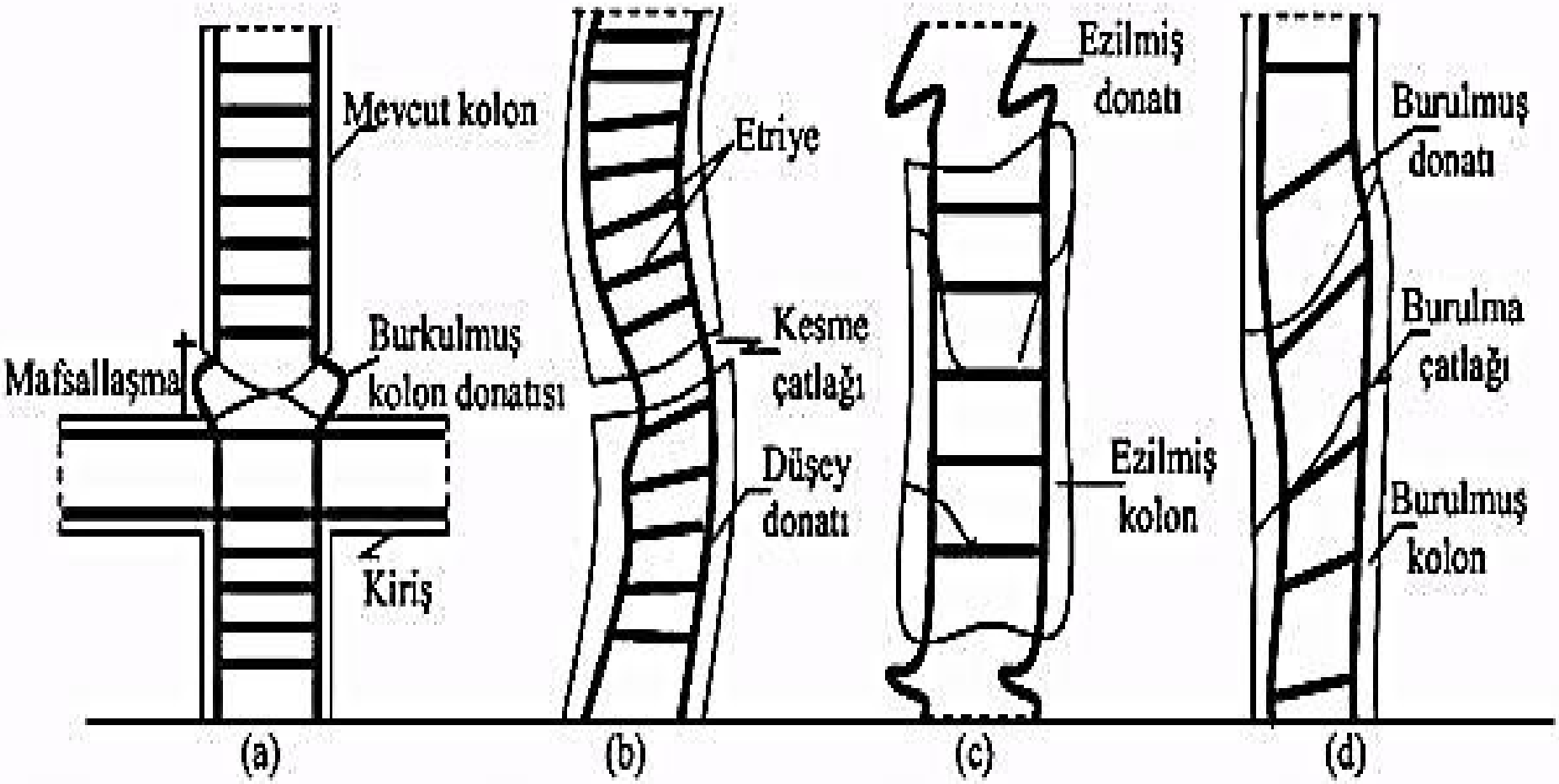






EĞİLMEYE VE KESMEYE KARŞI GÜÇLENDİRME

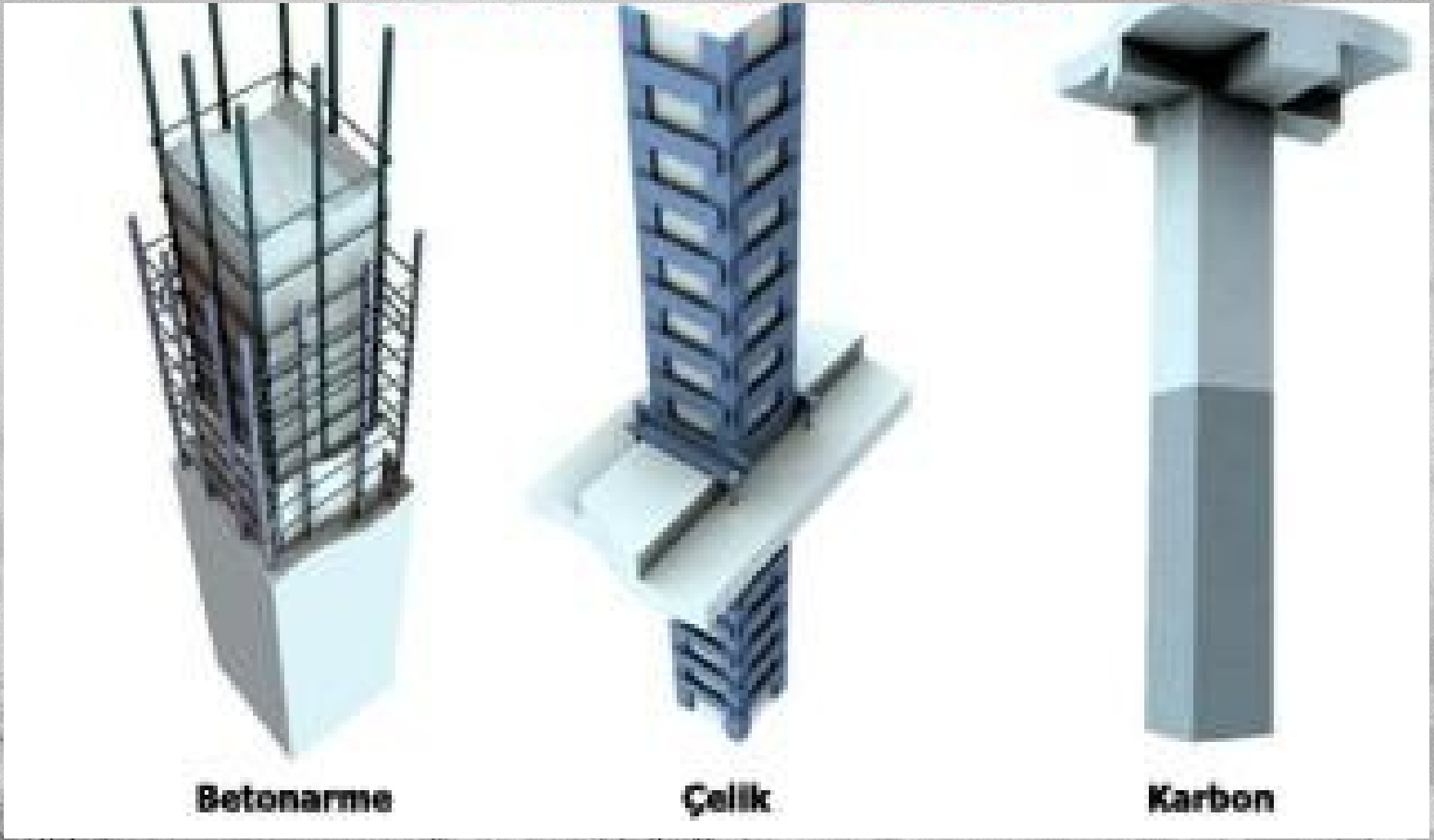
KOLONLARDA HASAR TİPLERİ



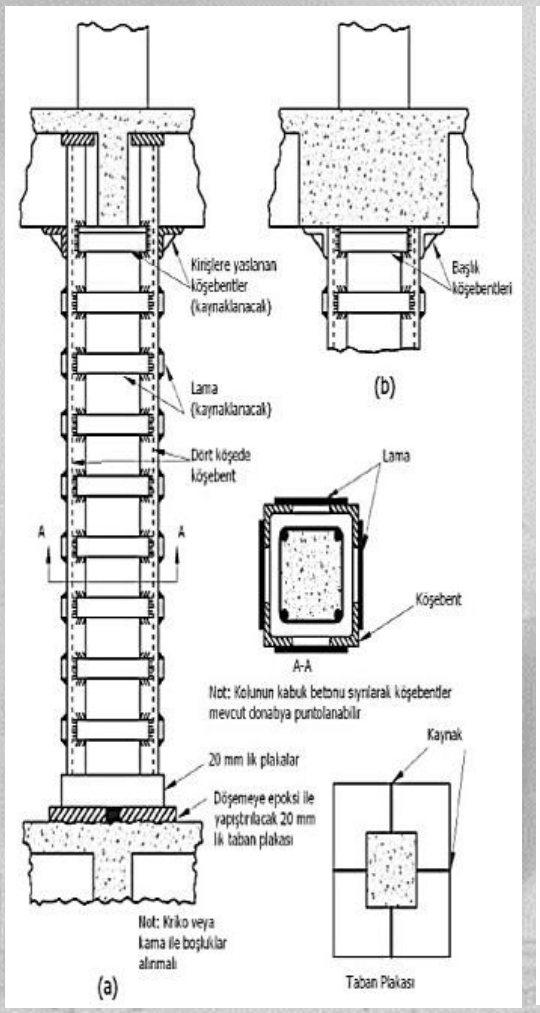
a)Eğilme kırılması b)Kesme kırılması c)Basınç kırılması d)Burulma çatlağı

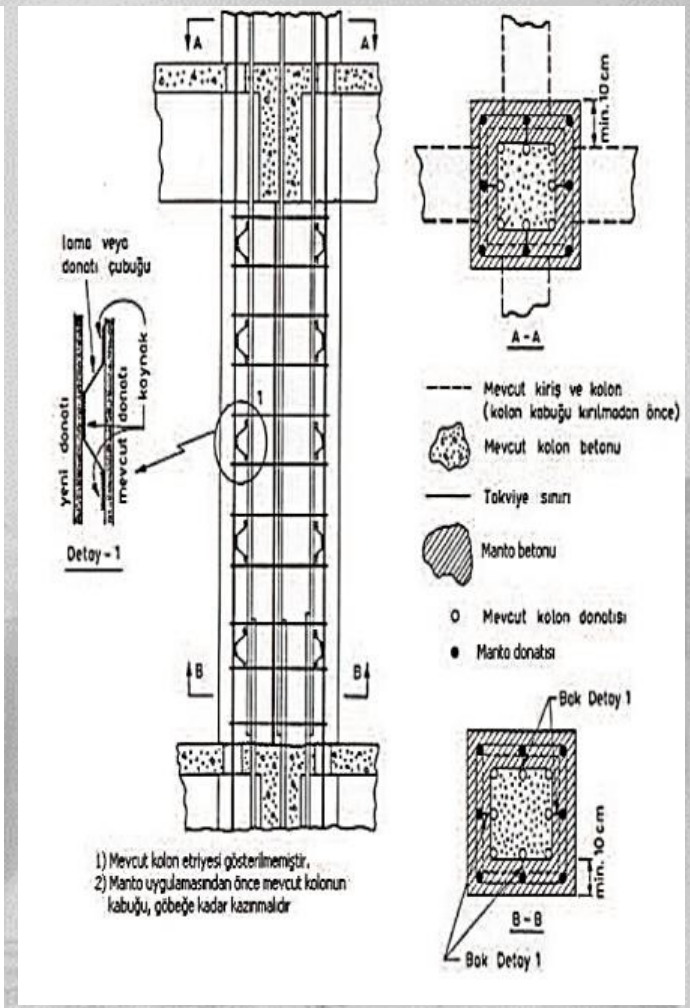
KOLONLARDA HASAR TİPLERİ

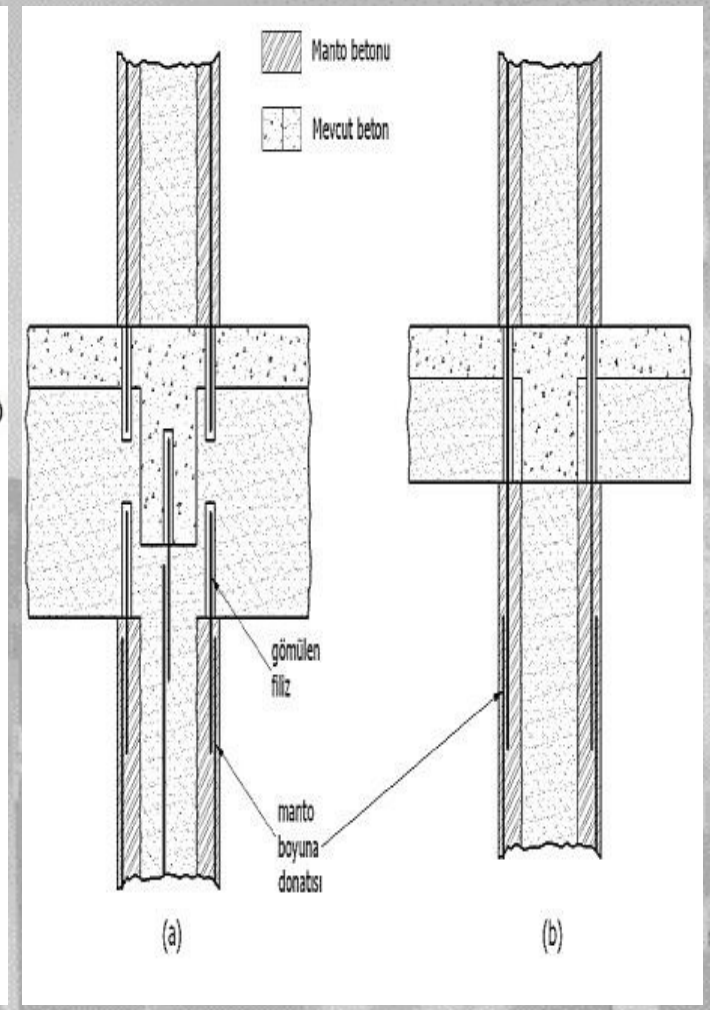
KOLON GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ



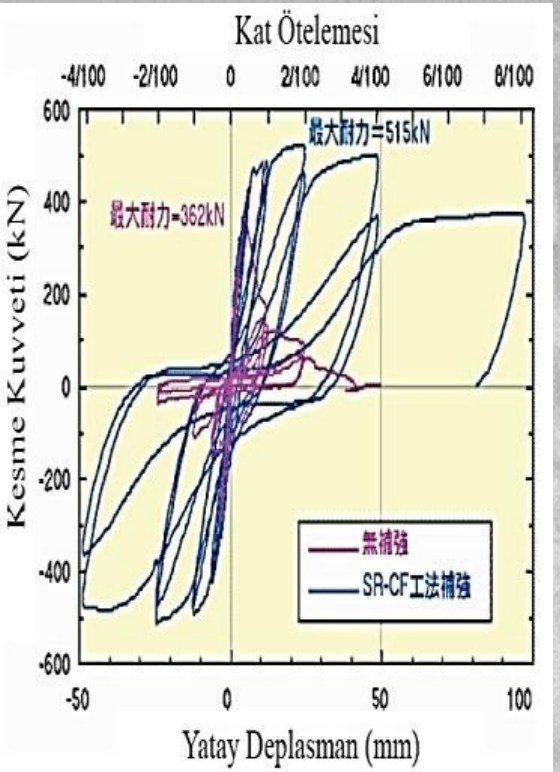
KOLON GÜÇLENDİRME







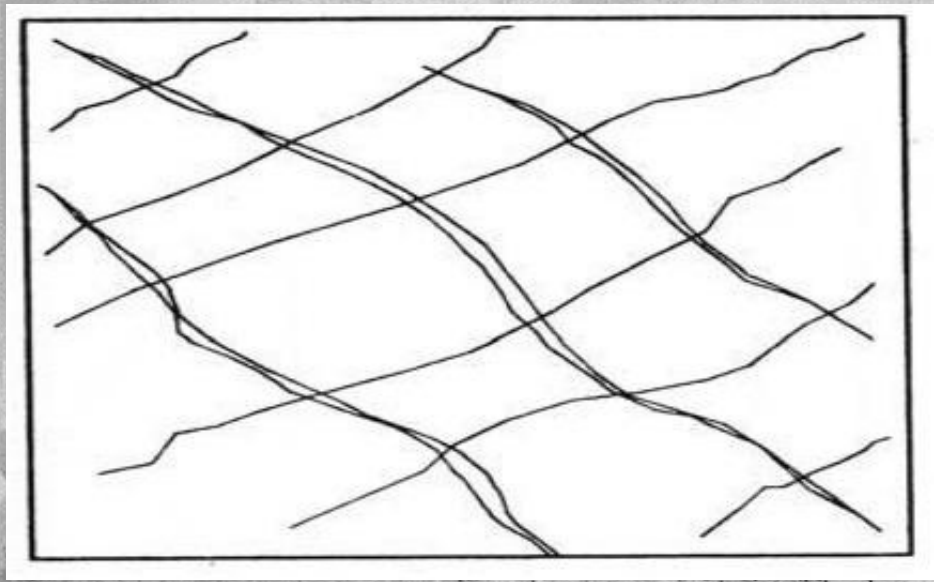
KOLON GÜÇLENDİRME



PERDELERDE HASAR BİÇİMLERİ

KESME

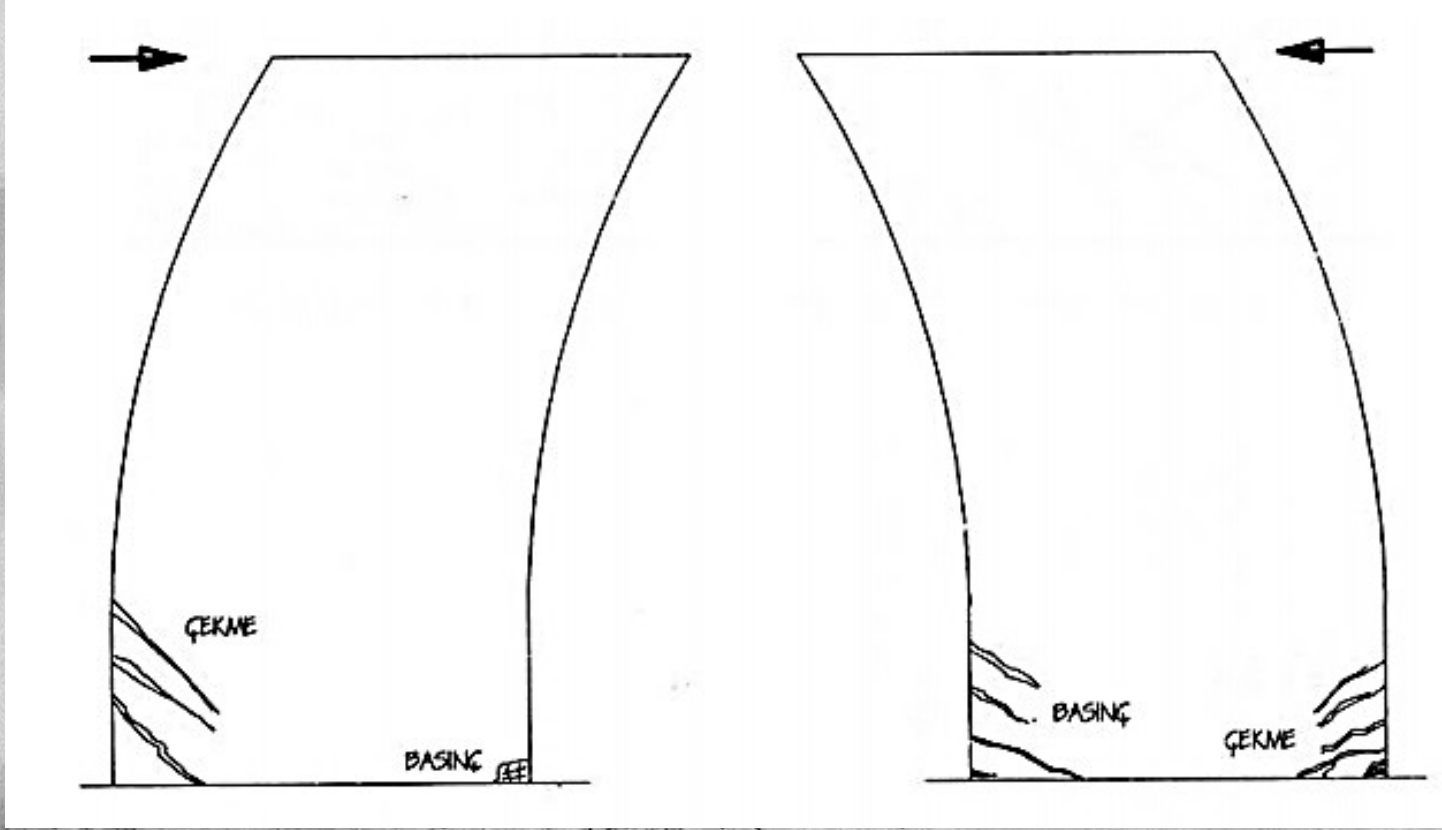
Birkaç katlı alçak yapılarda çoğunlukla kesme çatlakları oluşur. Çünkü alçak yapılarda perde duvarına deprem sırasında etkiyen eğilme momenti, perdenin moment taşıma kapasitesinden daha az olur. Böylelikle alçak perdelerde genellikle eğilme kırılması oluşmaz. Perdede en çok rastlanan X köşegen çatlaklardır. Bu çatlaklar kesme kuvvetinden oluşan eğik çekme gerilmelerinden oluşurlar. Sünek olmayan bu güç tükenmesi yapının ani göçmesine sebebiyet verebilir, dikkat edilmelidir. Perde uç bölgeleri iyi düzenlenmiş ise bu hasara rağmen perde eğilme momentleri taşıyabilir.



PERDELERDE HASAR BİÇİMLERİ

- EĞİLME

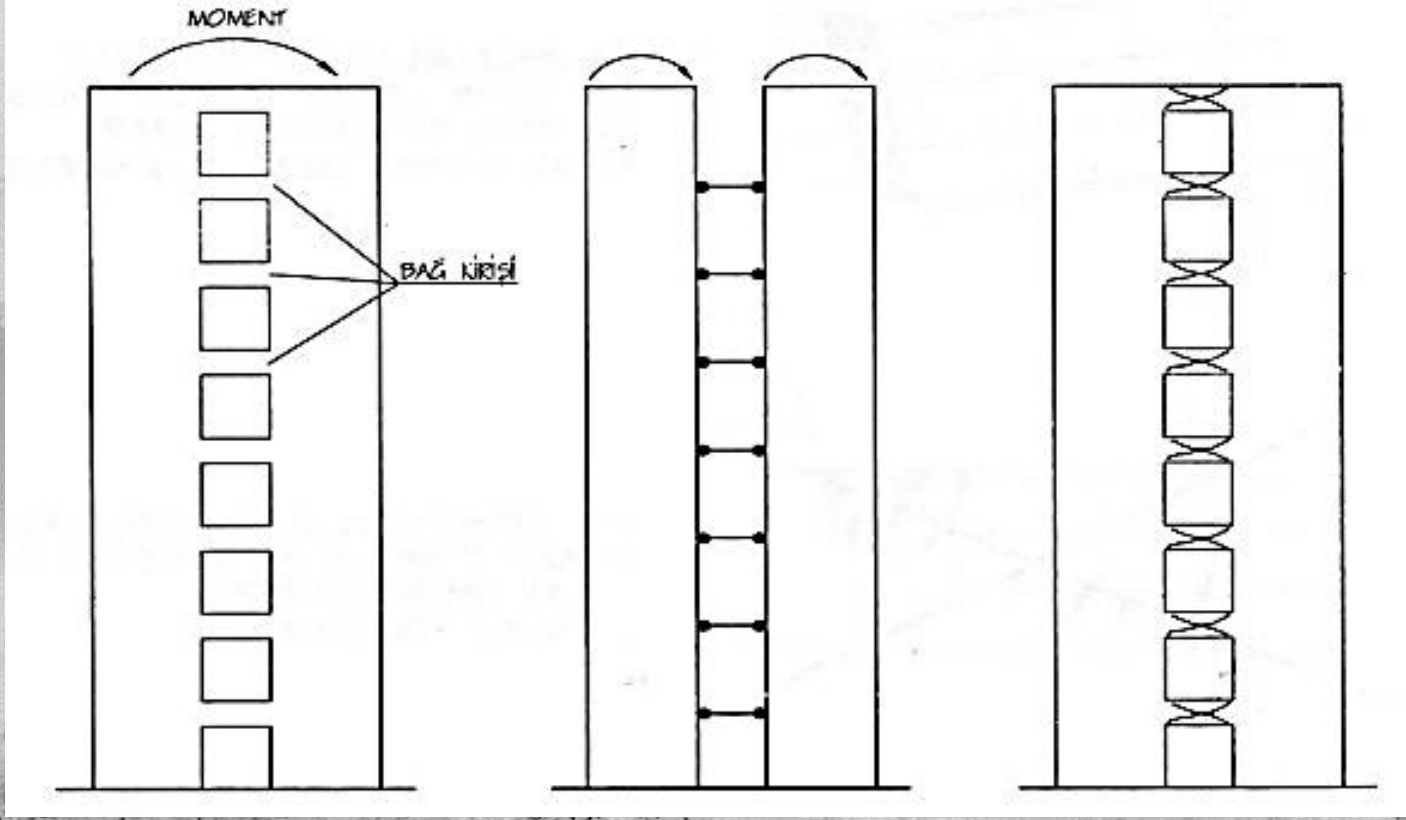
Yüksek katlı yapılarda zemin ve zemine yakın katlarda bulunan perdelerde daha çok rastlanır. Bu tür hasarlar pencere ve kapı boşluğu olmayan perde duvarlarında görülmektedir.



PERDELERDE HASAR BİÇİMLERİ

EĞİLME

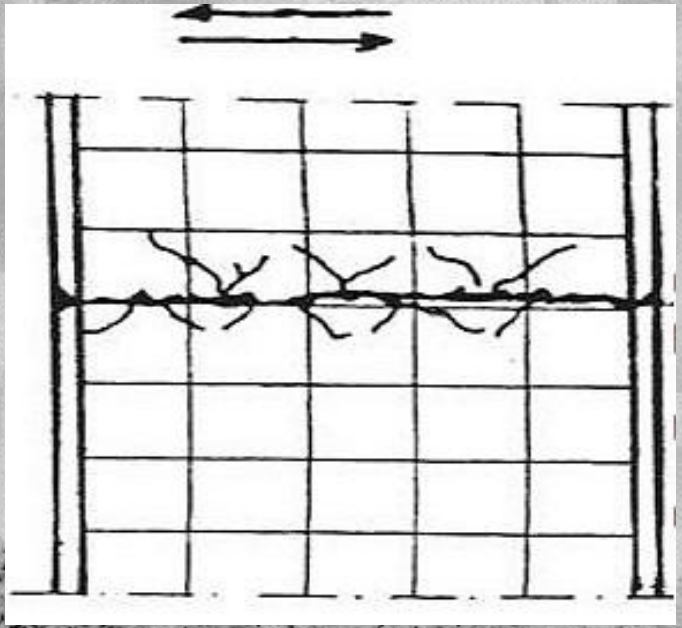
Boşluklu perde duvarlardaki hasarlar, boşluksuz perde duvarlarında oluşan hasarlardan yapı itibariyle biraz farklıdır. Boşluklu perde duvarı deprem sırasında, birbirine kat düzeyinde bağlanmış iki dolu perde duvarı gibi davranmaktadır. Öncelikle iki perde duvarını birbirine bağlayan bağ kirişlerinin uçlarında kesme veya eğilme kırılması oluşur.

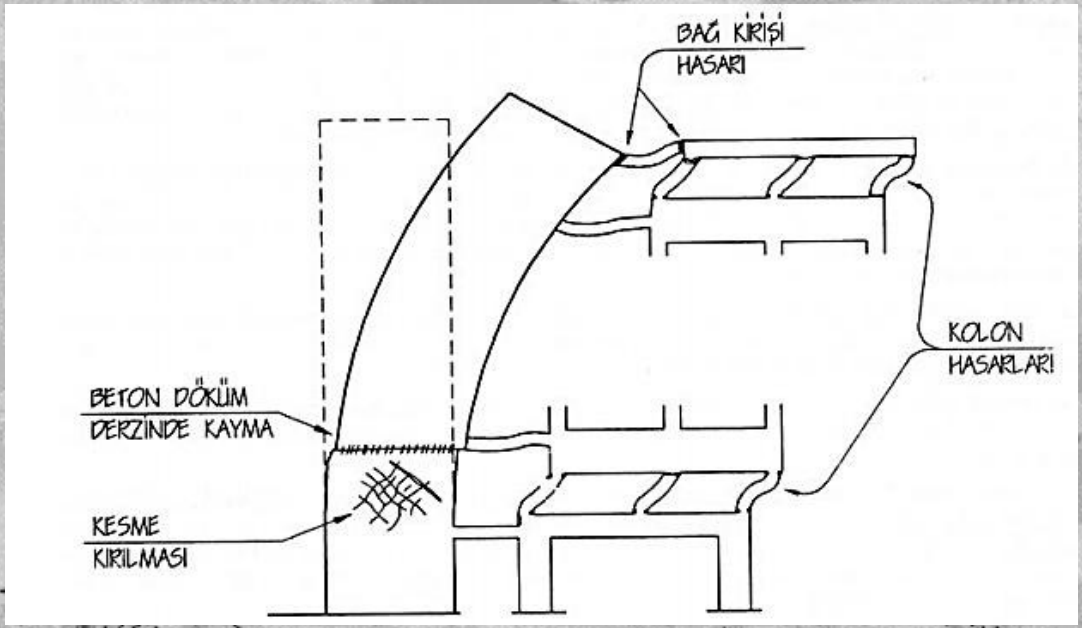


PERDELERDE HASAR BİÇİMLERİ

- KESME

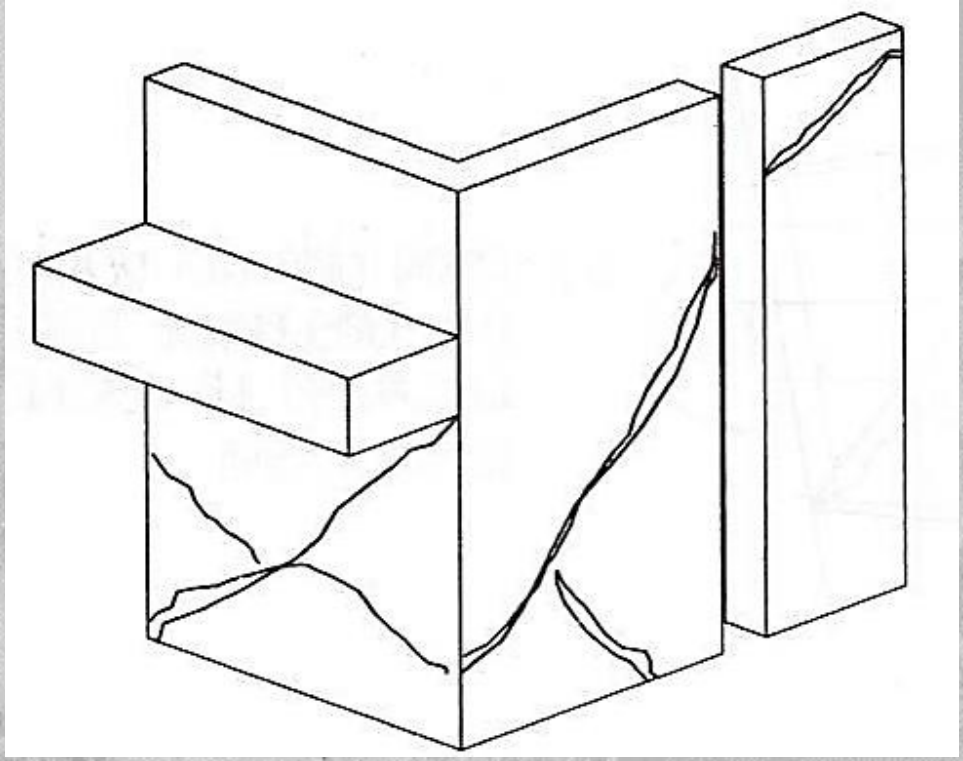
Perde inşası sırasında perde betonunun kademeli dökülmesinden dolayı sonradan soğuk derzler meydana gelebilir.
Bu olay iki perde betonu farklı zamanlarda döküldüklerinden dolayı, iki perde kesiti arasında yeterli sürtünme kuvvetinin oluşmamasından meydana gelir. Çatlağın tamamen yatay olması düşey yüklerin taşıyıcılığı açısından herhangi bir tehlike getirmeyebilir. Perdeli çerçeveli yapılarda perdeler yapının elastik enerji tüketme gücünü sağlarken, çerçeveler de kalıcı deformasyonla plastik enerji tüketme gücünü sağlar. Şiddetli bir depremde ilk önce perde duvarında hasar beklenir. Perde duvarının hasarından sonra yaptığı ötelemeler artacağı için, çerçeve elemanlarında hasar başlar. Eğer perdenin yaptığı bu ötelemeyi kolonda karşılayabilecek güç yoksa kolon uçlarında mafsallaşma olabilir.





PERDELERİN ASİMETRİK KONUMLANDIRILMASI

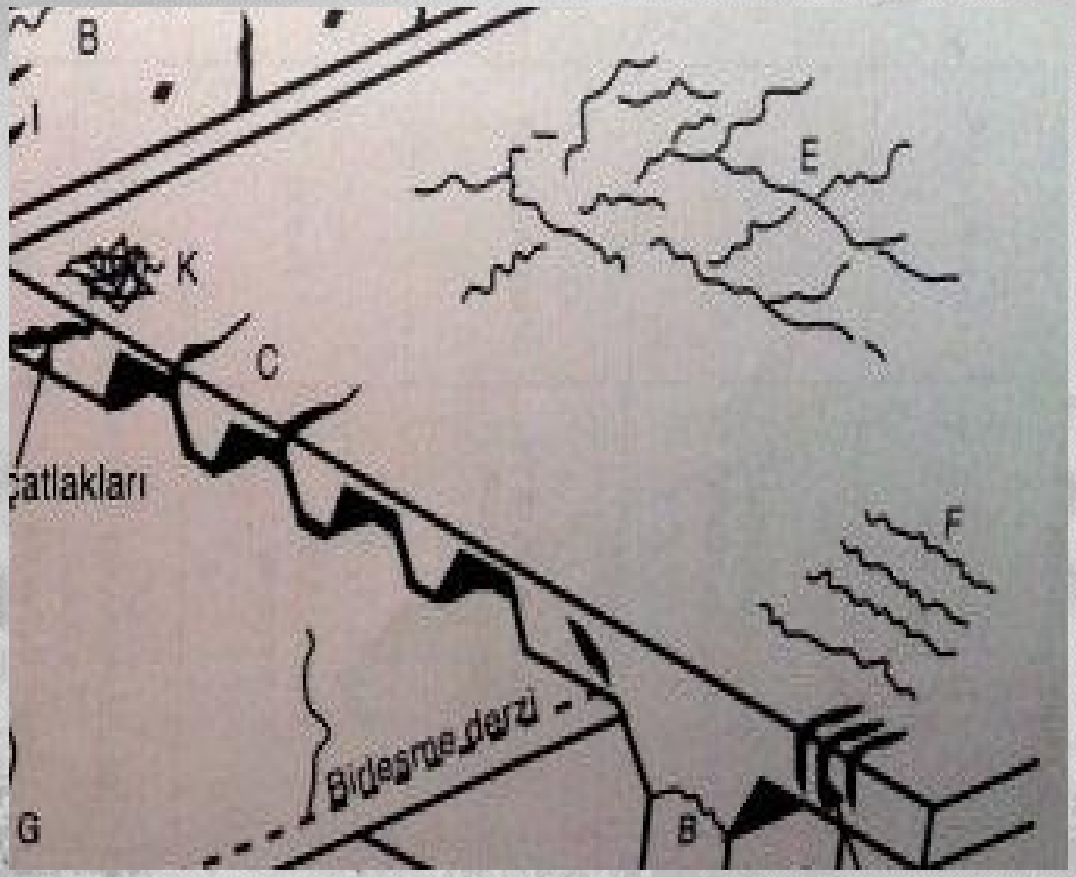
- Perdelerin tasarımında yapılan hatalardan dolayı bazı durumlarda, perde duvarlarının konumu yapı içinde asimetrik olabiliyor. Bu durum, yapının deprem sırasında burulma etkilerine maruz kalmasına sebep olabilir. Şekilde burulma etkilerine maruz kalmış bir perde duvarı görülmektedir.

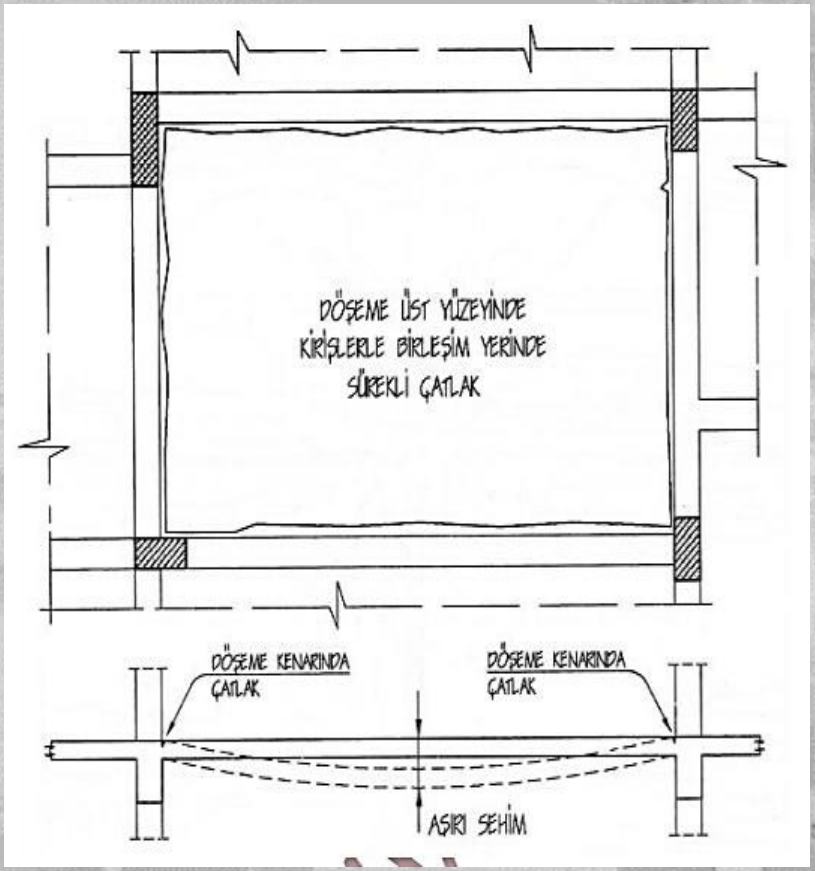


DÖŞEMELERDE HASAR TİPLERİ

- Döşemelerde gözlenen hasar çoğunlukla döşeme ortasında aşırı sehim ve döşemenin kenarlarında kirişlerle birleştiği yerde üst yüzeyde çatlak olarak ortaya çıkmaktadır.
- Döşeme ortasındaki sehim açıklık / 200 cm. den fazla olursa sehim aşırı olarak kabul edilmelidir.
- Bazı büyük yapılarda yapının planda uzun kenarı / kısa kenar oranları büyükse diğer bir değişle planda çok narin ise döşemeler düzlemleri içinde yeterli rijitlikte olmayabilirler ve yatay kuvvetleri düşey elemanlara rijitlikleriyle orantılı dağıtamayabilirler.
- Perde duvarlı yapılarda perdelerin yatay yükler altında dönmesi döşemeye moment aktarılmasına ve döşemede dönmeye yol açar. Betonarme döşemelerde temel tasarım kıstası aşırı sehim ve titreşimlerin önlenmesidir. Çatlağı olmasa bile aşırı sehim ve titreşimler nedeniyle kullanıcıları rahatsız eden döşemeleri hasarlı döşeme olarak adlandırmak gerekir.
- Döşemelerde aşırı sehim ve çatlağa sebep olan faktörler beton dayanımının projede ön görülenden küçük olması, kalıpların erken sökülmesi, donatıların eksik konması özellikle mesnetlerdeki üst donatıların beton dökümü sırasında basılarak bunların moment kollarının küçültülmesi yada donatının basınç bölgesine itilmesi olarak sıralanabilir.
- Kirişsiz döşemeli betonarme yapılarda döşemeden kolona kesme kuvveti aktaran alanın az oluşu sonucu son derece gevrek ve ani bir şekilde gelişen zımbalama kırılması olur. Kolonların çevresinde kat döşemeler kesilerek üst üste yığılırlar. Kesme kırılması başlangıcı kolon çevresindeki döşemede örümcek ağı biçiminde çatlaklarla belirmektedir.

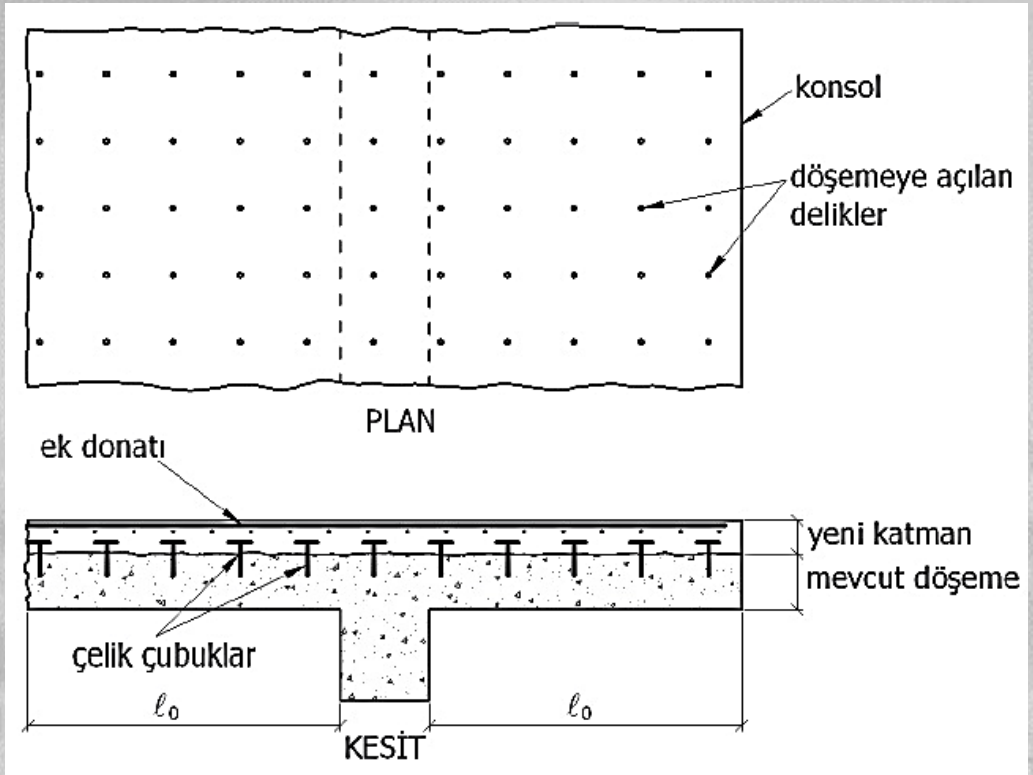
DÖŞEME HASARLARI





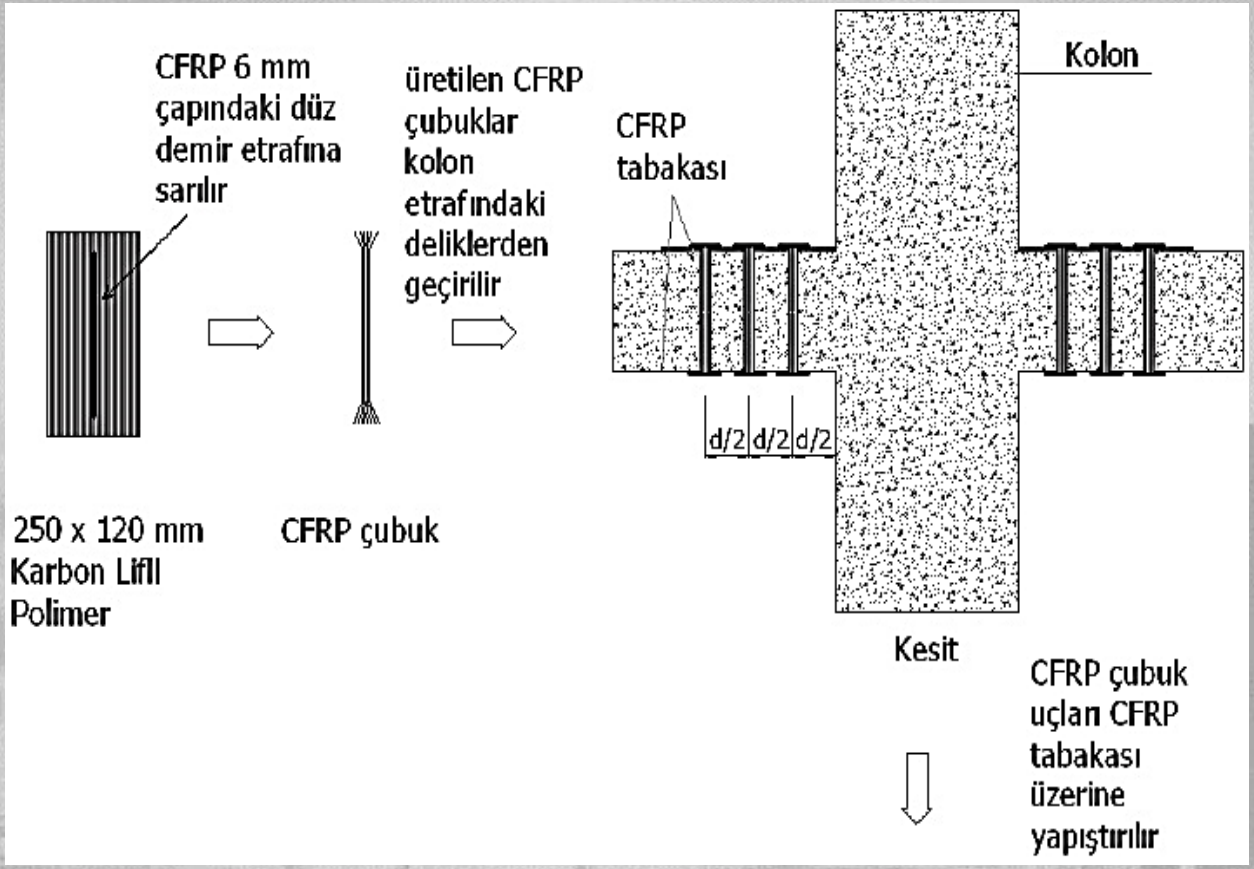
DÖŞEME HASARLARI

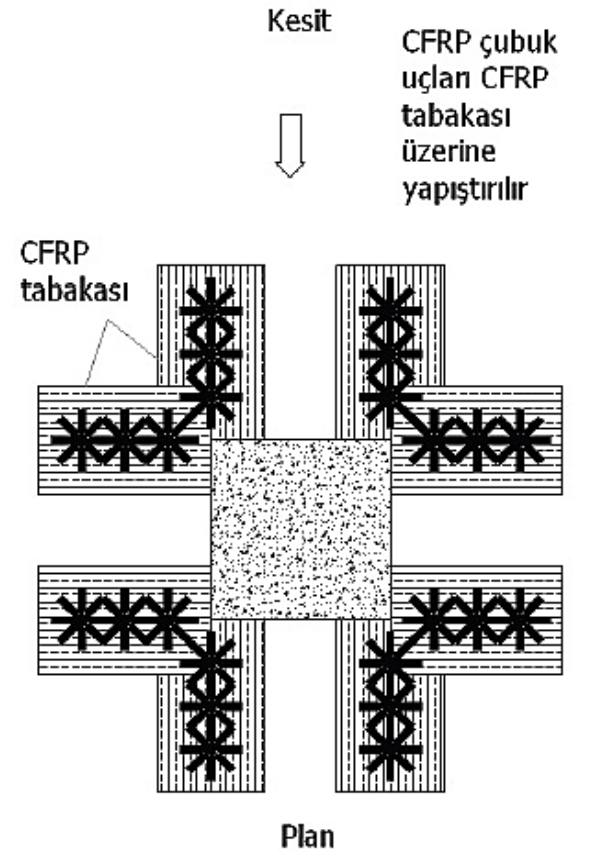
DÖŞEME GÜÇLENDİRME



Sehim ve titreşimlerin engellenmesi için betonarme ve frp ile güçlendirme

DÖŞEME GÜÇLENDİRME

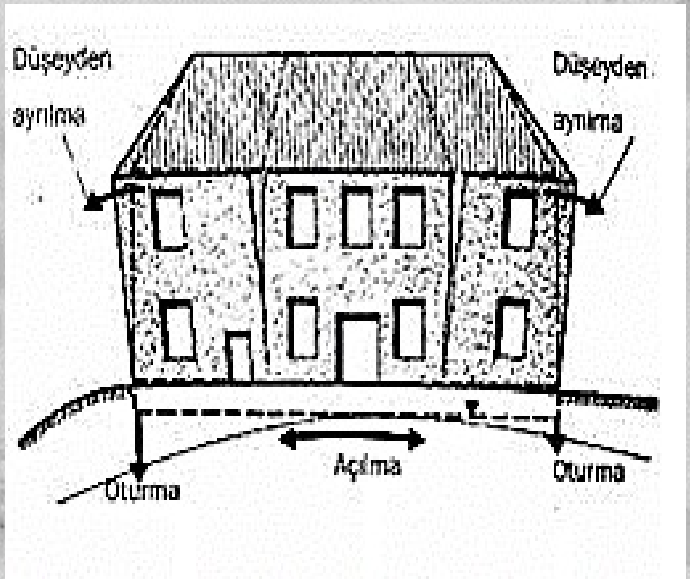




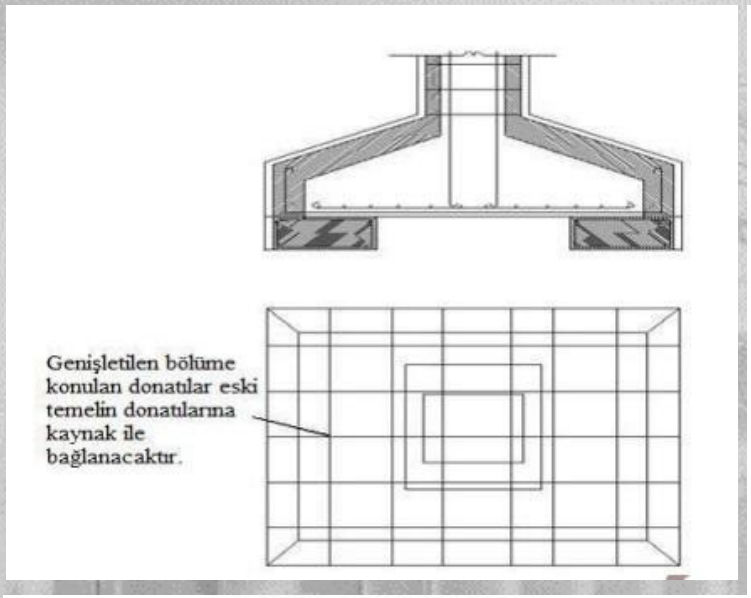
Zımbalamaya karşı FRP ile güçlendirme

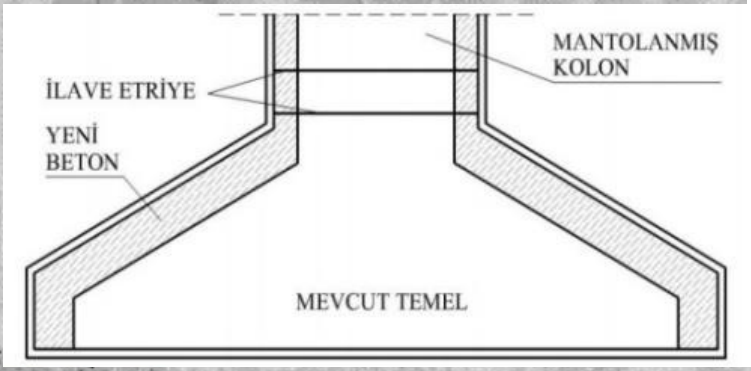
TEMELDE OLUŞAN HASARLAR

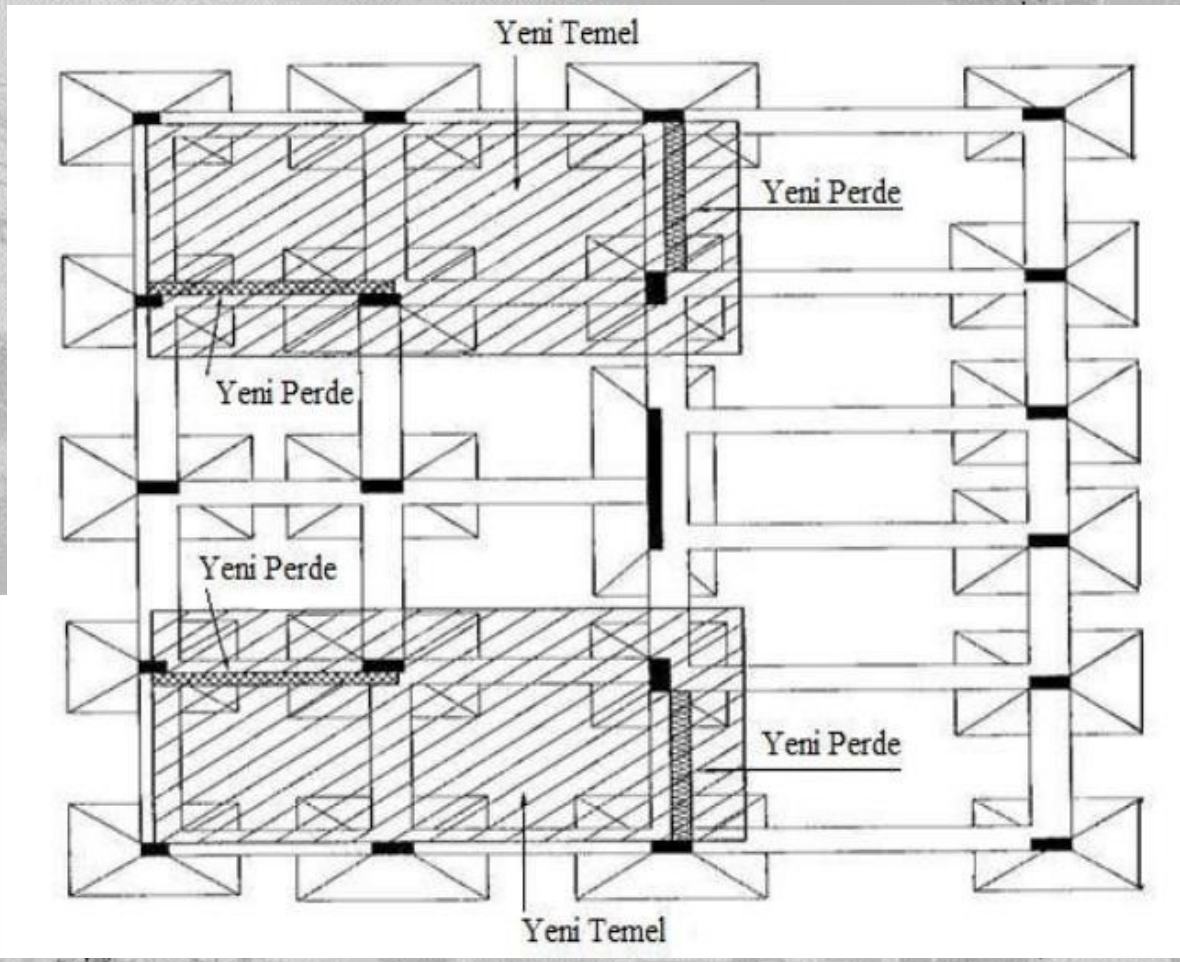
Deprem sırasında en çok rastlanan olaylardan bir tanesi, temelde hasara neden olan zemin sıvılaşmasıdır. Bu duruma genelde akarsu havzalarında ve kıyı bölgelerinde rastlanır. Deprem esnasında yer altı su seviyesi yükselerek, zemin daneleri arasındaki boşluk suyu basıncını artırır. Artan boşluk suyu basıncı etkisinde zemin sıvı gibi akıcı duruma gelir. Sıvılaşan zemin taşıma kapasitesinin büyük bir kısmını kaybeder. Hafif yapılarda yapı yukarı doğru hareket ederek yüzme eğilimine, ağır yapılarda ise zemine doğru batma eğilimine girer. Sonuç olarak yapıda büyük yer değiştirmelere neden olan bu olay temelde göçmelere ve büyük çatlaklara neden olabilir. Bu durum, zemin emniyet gerilmesinin yüksek alındığını, yapıya uygun temel seçiminde hata yapıldığını veya zeminde yeterli tedbirlerin alınmadığına işaret eder. Bazı durumlarda zeminin aynı bölgede çok çeşitlilik göstermesinden dolayı, temelin bir kısmı sert zemine, diğer kısımları ise dolgu zemine oturabilir. Bu etki, deprem sırasında binanın dönmesine sebep olabilir. Sonuç olarak temel hasarı için zeminin iyileştirilmesi ve temellerin güçlendirilmesi çözüm olabilir.



TEMEL GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ







TEMEL GÜÇLENDİRME

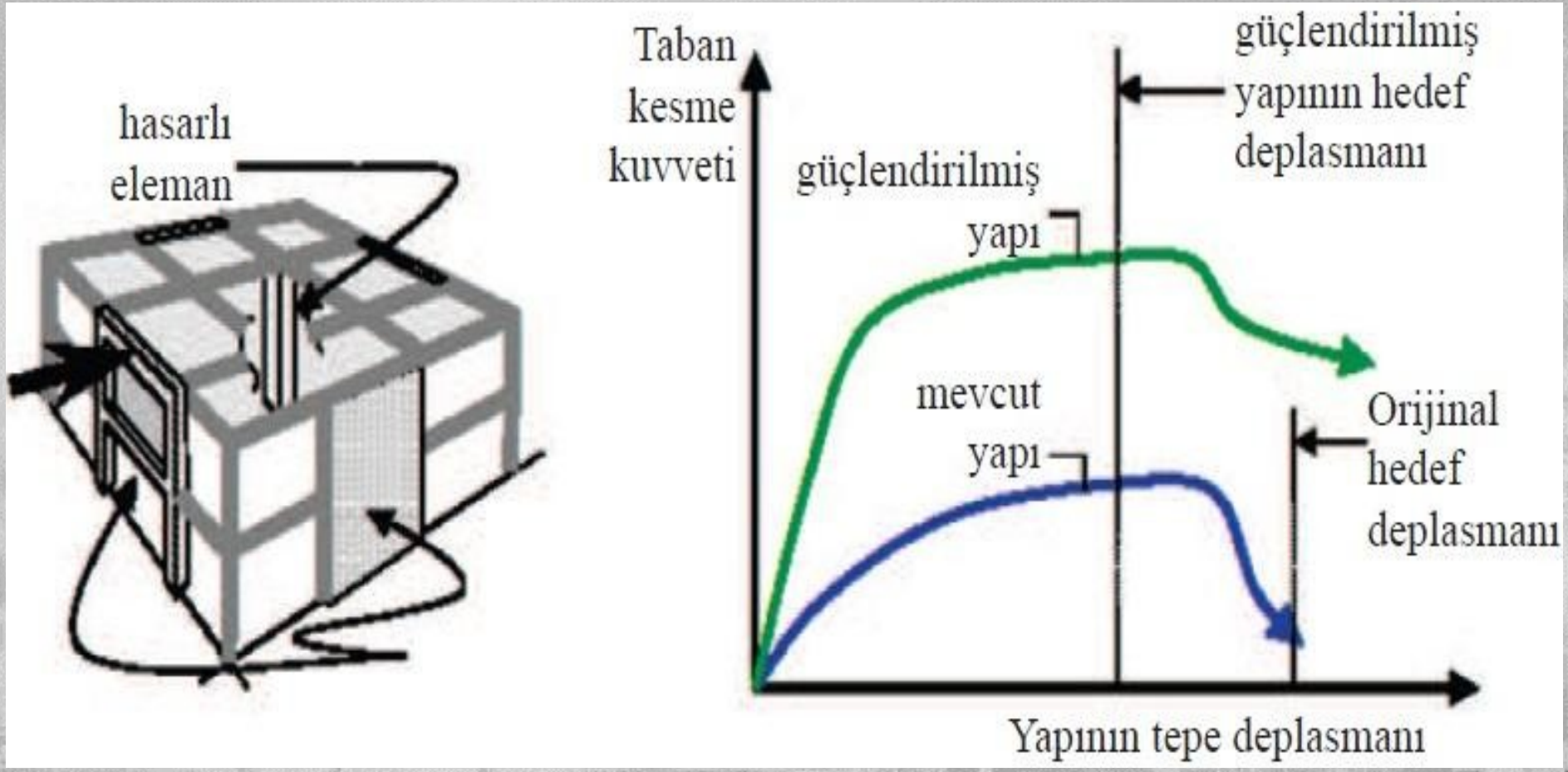
SİSTEM GÜÇLENDİRME

- Yapının yanal rijitliği cok yetersiz
- Cok sayıda elemanın güçlendirilmesi gerekiyor
- Eleman onarım /güçlendirmesi pratik ve ekonomik değil

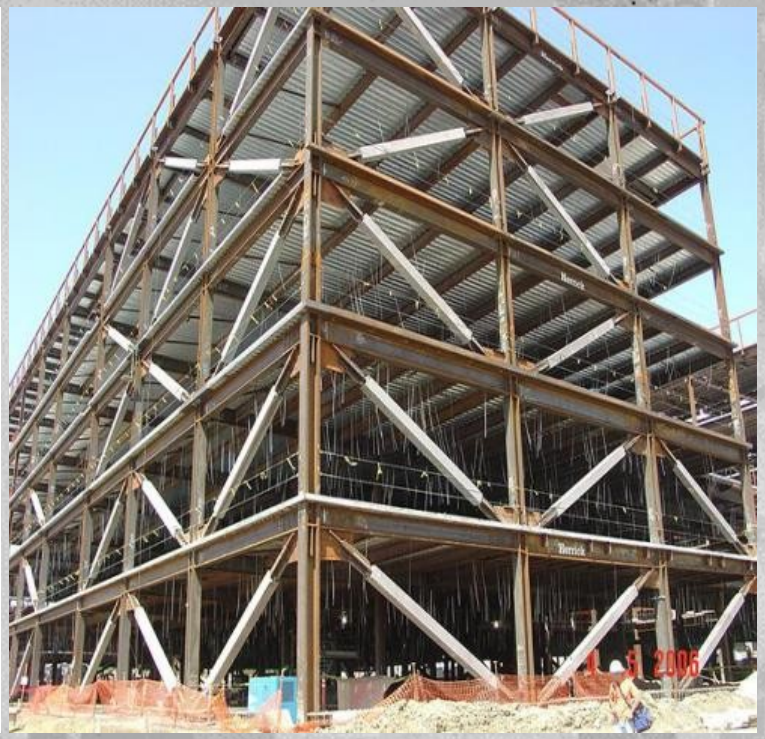
Böylelikle;

- Yanal ötelenmeler sınırlanmış olur
- Yeterli kapasiteye, özellikle yeterli sünekliğe sahip olmayan çerçeve elemanlarının güçlendirilmesi gibi son derece zaman alıcı ve pahalı işlemlerden kurulunmuş olunur.
- Yumuşak kat, kısa kolon, kuvvetli kiriş – zayıf kolon gibi yapısal zayıflıkların sakıncaları giderilmiş olur.

SİSTEM GÜÇLENDİRME



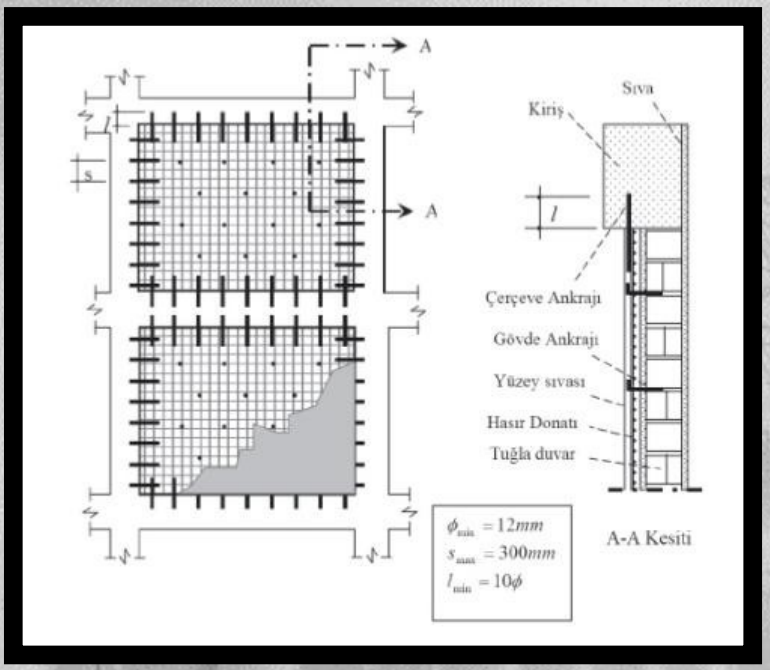
ÇELİK ÇAPRAZLAR

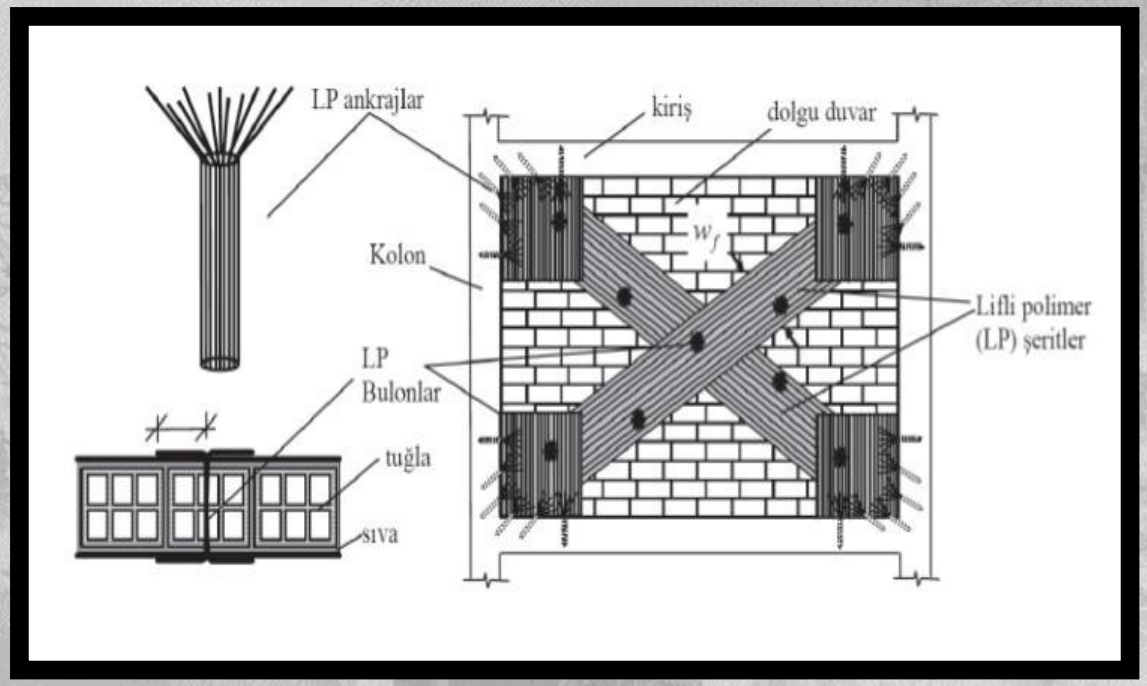


ÇELİK ÇAPRAZLAR

BETONARME PERDELER

DOLGU DUVAR GÜÇLENDİRMESİ





Betonarme Güçlendirme

Karbon Fiber Güçlendirme-2019 Deprem Yönetmeliğinde yer almıyor!!!

DOLGU DUVAR GÜÇLENDİRMESİ

Betonarme Güçlendirme

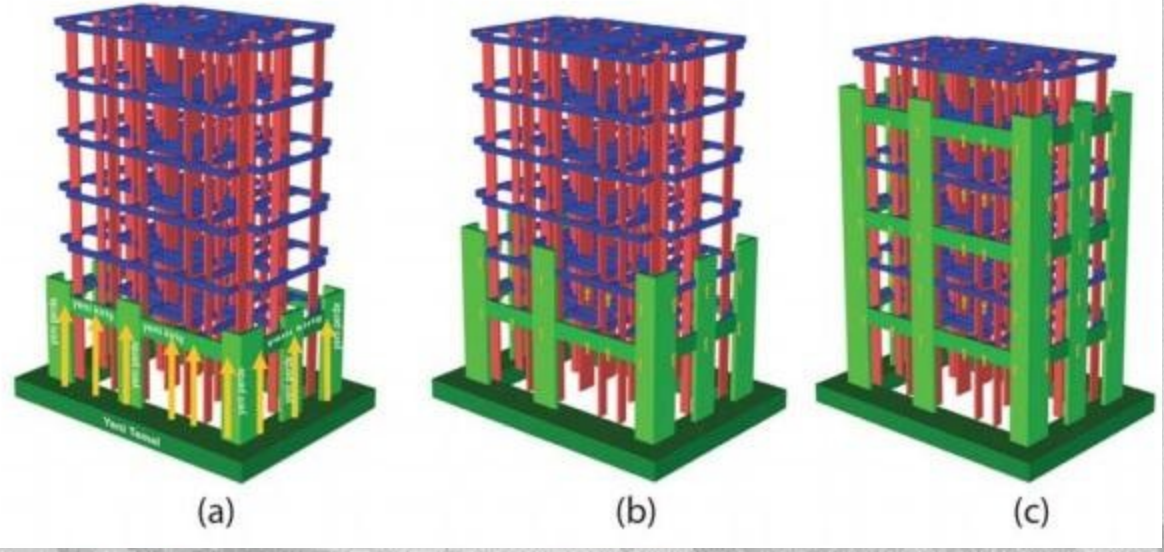
Karbon Fiber Güçlendirme-2019 Deprem Yönetmeliğinde yer almıyor!!!

DIŞARDAN SİSTEM GÜÇLENDİRMESİ

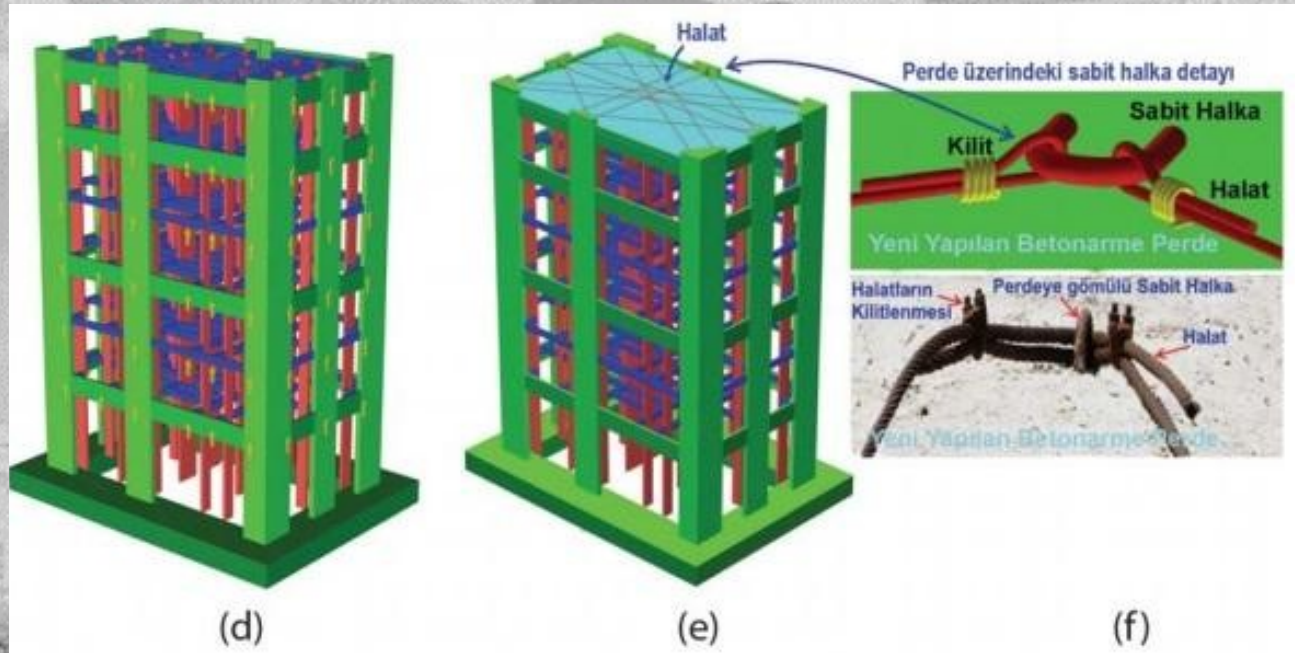
Çapraz Çelikler İle Dışardan Güçlendirme

Betonarme Payandalar İle Dışardan Güçlendirme

DIŞARDAN SİSTEM GÜÇLENDİRMESİ



(a)Krikolarla çıkma altından ters yük verilerek binanın kısmen askıya alınması
(b-d)Deprem perde ve kirişlerinin kademeli olarak yapılması
(e-f)Perdelerin üstten halatlar vasıtasıyla bağlanması

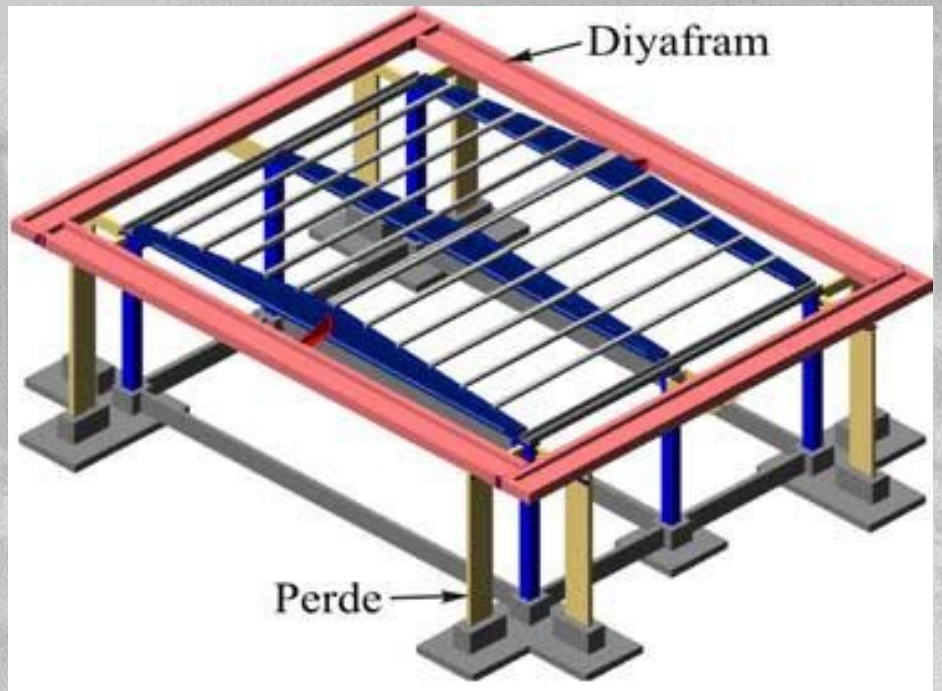


DIŞARDAN SİSTEM GÜÇLENDİRMESİ

Dış Perdeler İçin Dışardan Yapılan Temel

DIŞARDAN SİSTEM GÜÇLENDİRMESİ

(a) Mevcut yapı



(b) Dıştan güçlendirilmiş yapı

Prefabrik Yapılarda Dışardan Güçlendirme Yöntemi

Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.
Cilt 24, No 4, 659-665, 2009

TEŞEKKÜRLER…