

Betonarme ve Yığma Binalarda Deprem Kaynaklı Hasarlar ve Hasar Tespiti

Hazırlayanlar:

Prof.Dr. Alper İLKİ¹, Dr. Cem DEMİR¹, Dr. Mustafa CÖMERT², İnş.Yük.Müh. Ömer Faruk HALICI³

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi

²RISE Mühendislik & Danışmanlık

³MEF Üniversitesi, İnşaat Müh. Bölümü

İçerik

- Hasar tespiti nedir, ne değildir?
- Hasar tespitinde yanıtıcı faktörler: korozyon ve taşıyıcı olmayan elaman hasarları
- Yapıların deprem etkileri altında davranışı üzerine genel bilgiler
- Betonarme yapılarda tipik yapısal hasar sebepleri
- Betonarme elemanların deprem etkileri altında davranışı ve hasar tipleri
- Betonarme binalarda hasar tespiti
- Yığma Binalarda Hasar Tespiti

Hasar tespiti nedir, ne değildir?

Hasar Tespiti Nedir, Ne Değildir?

Geçmiş depremlerde, hasar tespiti yapan ekiplerin zaman zaman, daha sonra olabilecek bir depremde bina yıkılır korkusuyla az hasarlı, hatta hasarsız yapıları bile ağır hasarlı olarak değerlendirdikleri görülmüştür.

Oysaki yapılan hasar tespitinin, sadece o depremin yapıda meydana getirdiği hasarın tespiti olduğu unutulmamalıdır.

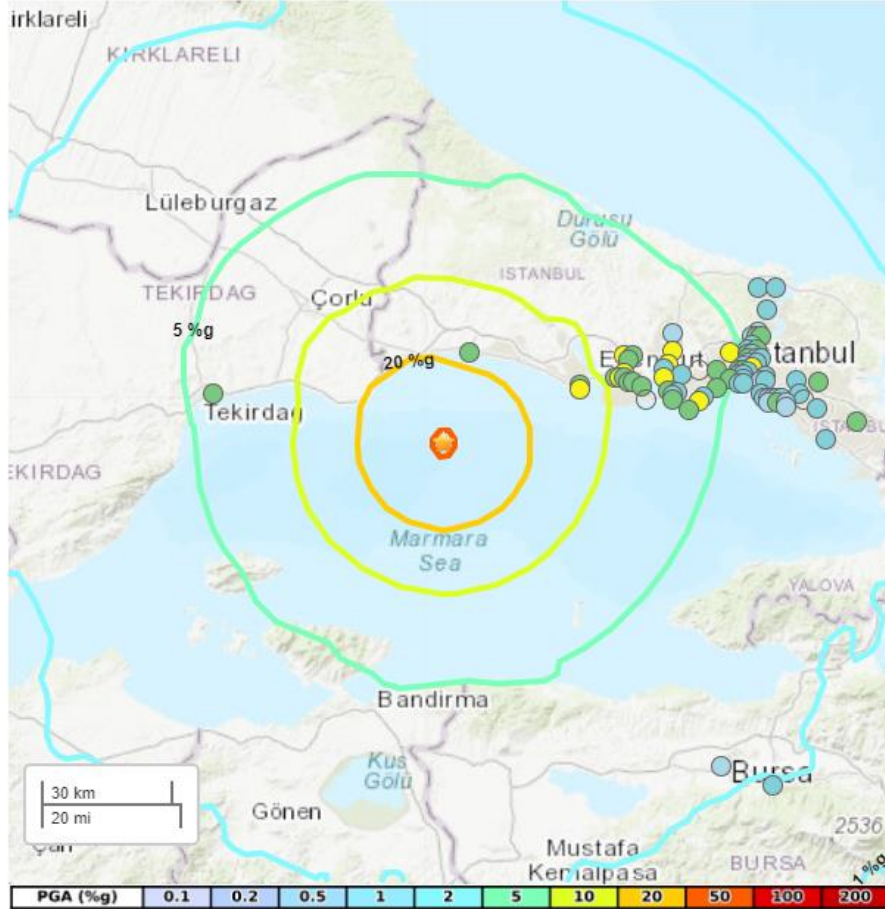
O bölgede gelecekte olabilecek daha büyük bir depremin yapının taşıyıcı sisteminde oluşturabileceği hasarın veya binanın depreme dayanıklı olup olmadığının tespiti değildir.

Hasar Tespiti Nedir, Ne Değildir?

Geçmiş depremlerde pek çok hasar tespitinde, taşıyıcı sistemde önemli bir hasar olmadığı halde, sıvaların kalın olması, **donatıların paslanmış olması** veya bölme duvarlarının iyi bağlanmaması nedeniyle oluşan görüntüden dolayı yapılara ağır hasar kararı verilerek hatalı tespitler yapılmıştır.

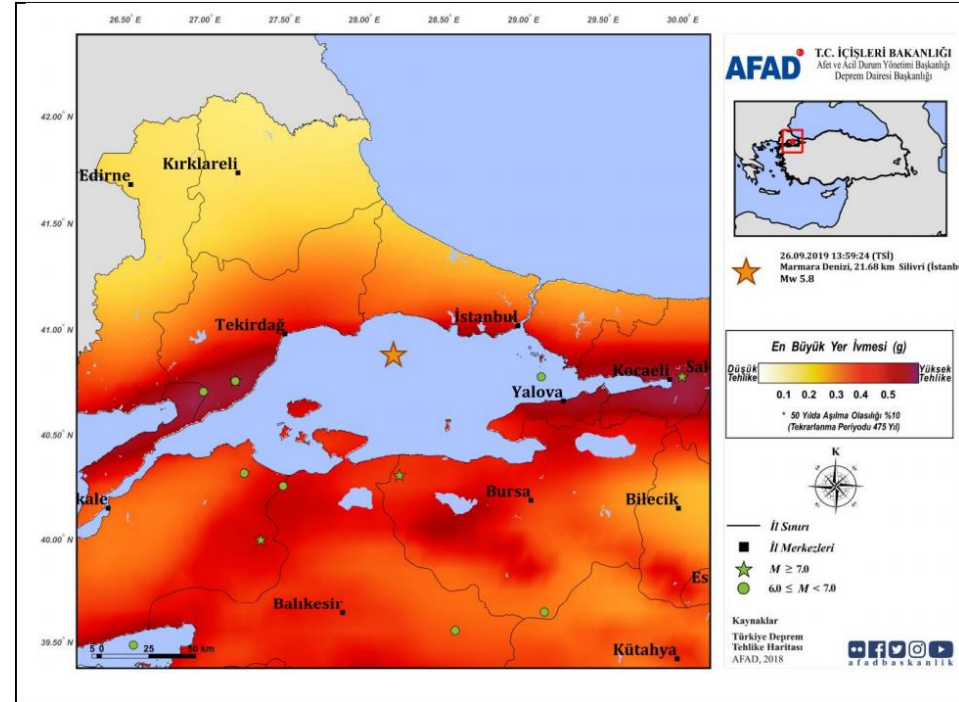
Bir örnek: 26 Eylül Marmara Denizi Depremi M_w 5.8

26 Eylül depremi - bölgedeki PGA dağılımı

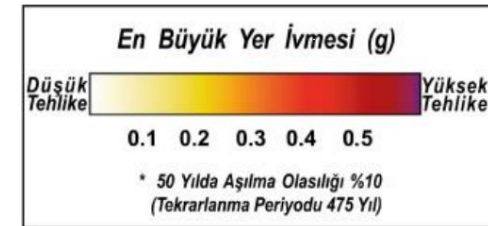


USCS - <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us700051kl/shakemap/pga>

Bölgedeki tasarım PGA dağılımı

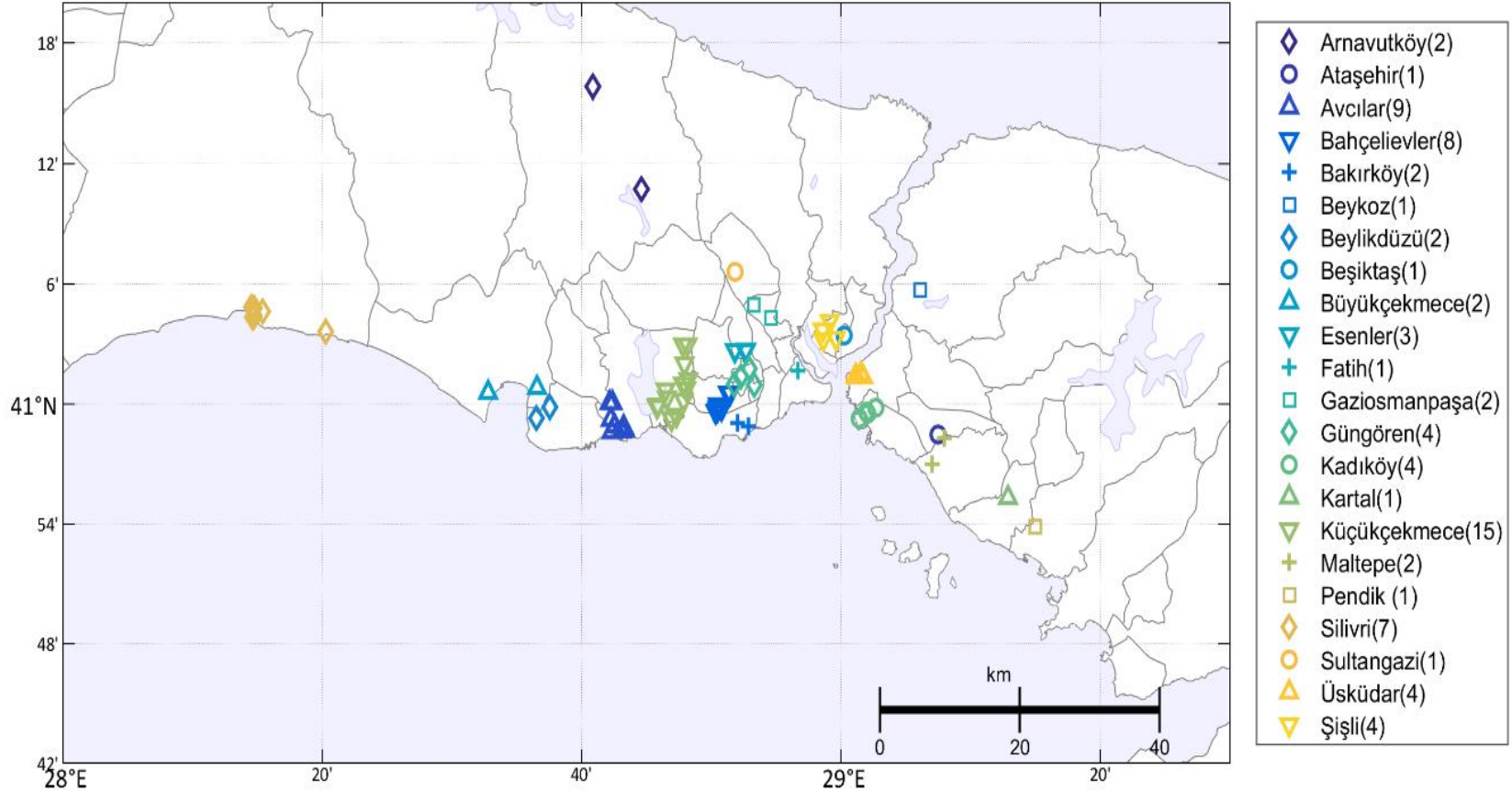


AFAD - <https://deprem.afad.gov.tr/downloadDocument?id=1822>



Bir örnek: 26 Eylül Marmara Denizi Depremi M_w 5.8

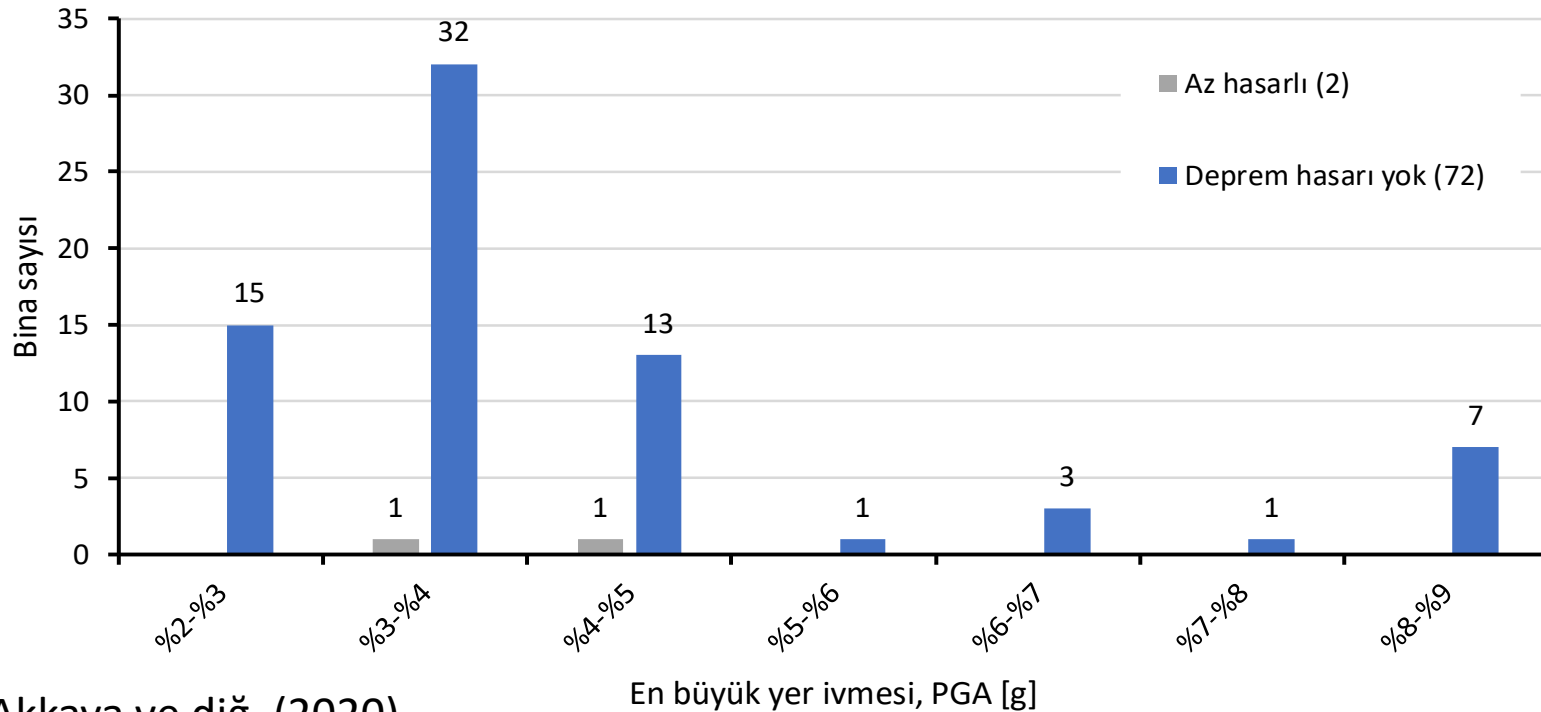
Ağır hasarlı olarak sınıflandırılmış olan ve Akkaya ve diğ. (2020) tarafından yerinde incelenen 74 adet binanın İstanbul'daki konumları



Akkaya ve diğ. (2020)

Bir örnek: 26 Eylül Marmara Denizi Depremi M_w 5.8

Ağır hasarlı olarak sınıflandırılmış olan 74 adet bina için yerinde yapılan değerlendirmeler



Akkaya ve diğ. (2020)

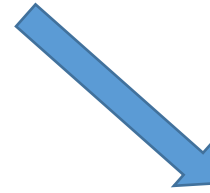
Yalnızca iki binada deprem kaynaklı olabileceği düşünülen hasar durumu ile karşılaşıldı. Bu hasarlar da birkaç kirişteki kılcal çatlaklar ile sınırlıydı. Ağır hasar kararları korozyon veya taşıyıcı olmayan eleman kaynaklı hasarlar nedeniyle alınmış.

**Hasar tespitinde yanıtıcı faktörler:
Korozyon ve taşıyıcı olmayan
elaman hasarları**

Hasar



Yapısal



Yapısal Olmayan



Betonarme Yapı



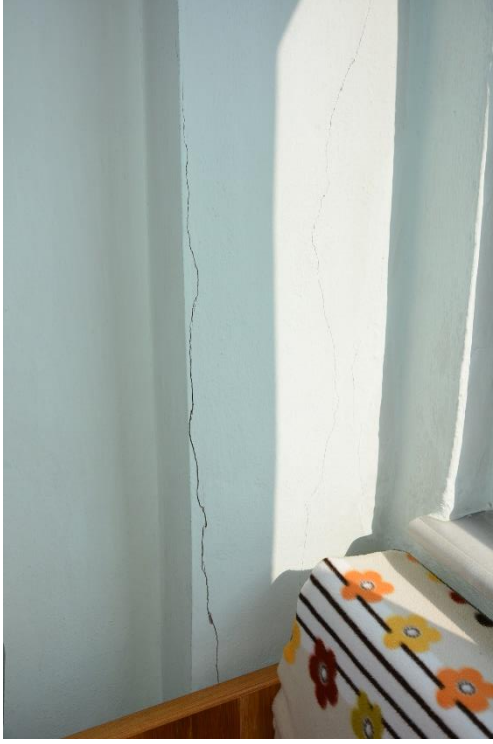
Yığma Yapı



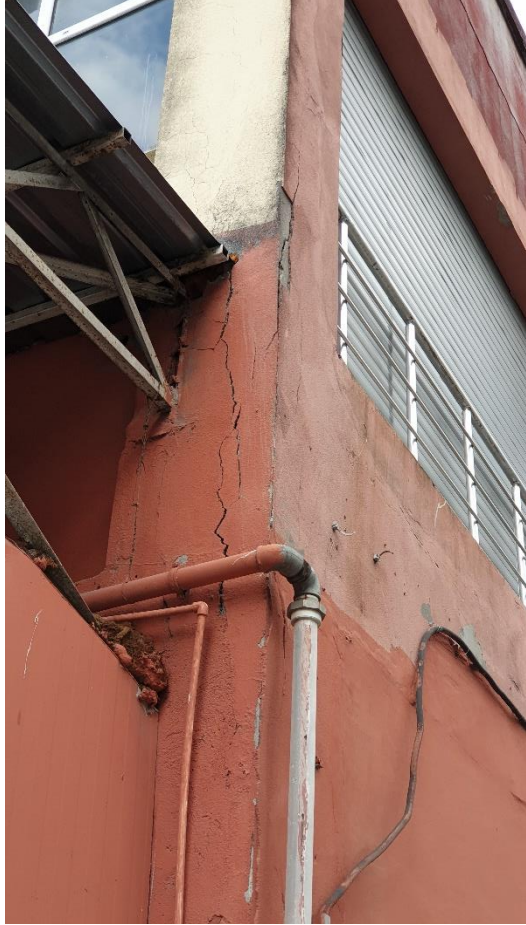
Hasar Tanımlarken Dikkat Edilecek Hususlar:

- Deprem kaynaklı olmayan hasarlar
- Yapısal elemanlarda sıva çatlakları
- Yapısal olmayan elemanlarda oluşmuş hasarlar

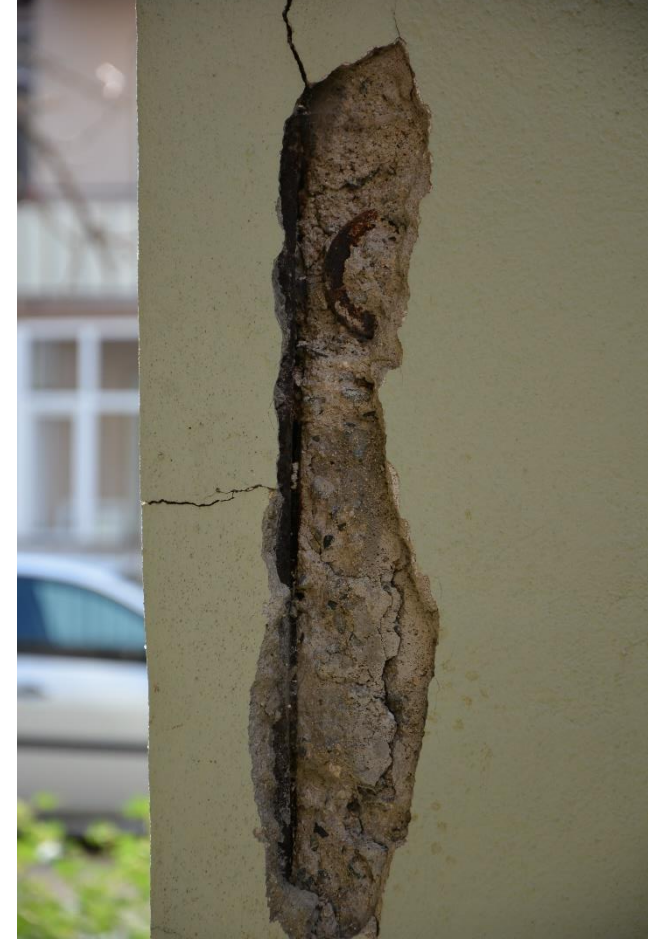
Korozyon Kaynaklı Hasarlar



Korozyon Kaynaklı Hasarlar



Korozyon Kaynaklı Hasarlar



Beton örtüsü yetersiz elemanlarda
korozyon hasarları

Korozyon Kaynaklı Hasarlar

Kirişte korozyon hasarı



Korozyon Kaynaklı Hasarlar

Beton örtüsü dökülmüş,
güçlendirme için kullanılan çelik
lamalarda kopmaya neden olmuş



Korozyon Kaynaklı Hasarlar

Geçmişte yapılmış onarımlar
korozyon kaynaklı hasarın
tespitinde yol gösterici olabilir



Yapısal elemanlarda sıva çatlakları

Düşey taşıyıcılarda sıva üzerinde gözlenen çatlaklarda sıva kaldırılarak (bir çekiç yardımıyla) çatlağın eleman üzerinde devam edip etmediği kontrol edilmelidir.



Yapısal elemanlarda sıva çatlakları

Düşey taşıyıcılarda sıva üzerinde gözlenen çatlaklarda sıva kaldırılarak (bir çekiç yardımıyla) çatlağın eleman üzerinde devam edip etmediği kontrol edilmelidir.

Özellikle kalın sıva uygulaması yapılmış ise.

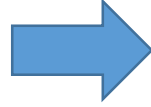


Sıva üzerindeki çatlak beton yüzeyinde devam etmemekte.



Kirişte etriye hizalarında sıva üzeri çatlaklar.

Yapısal elemanlarda sıva çatlakları



Sıva üzerindeki çatlak beton yüzeyinde devam etmekte.

Yapısal olmayan elemanlarda oluşmuş hasarlar

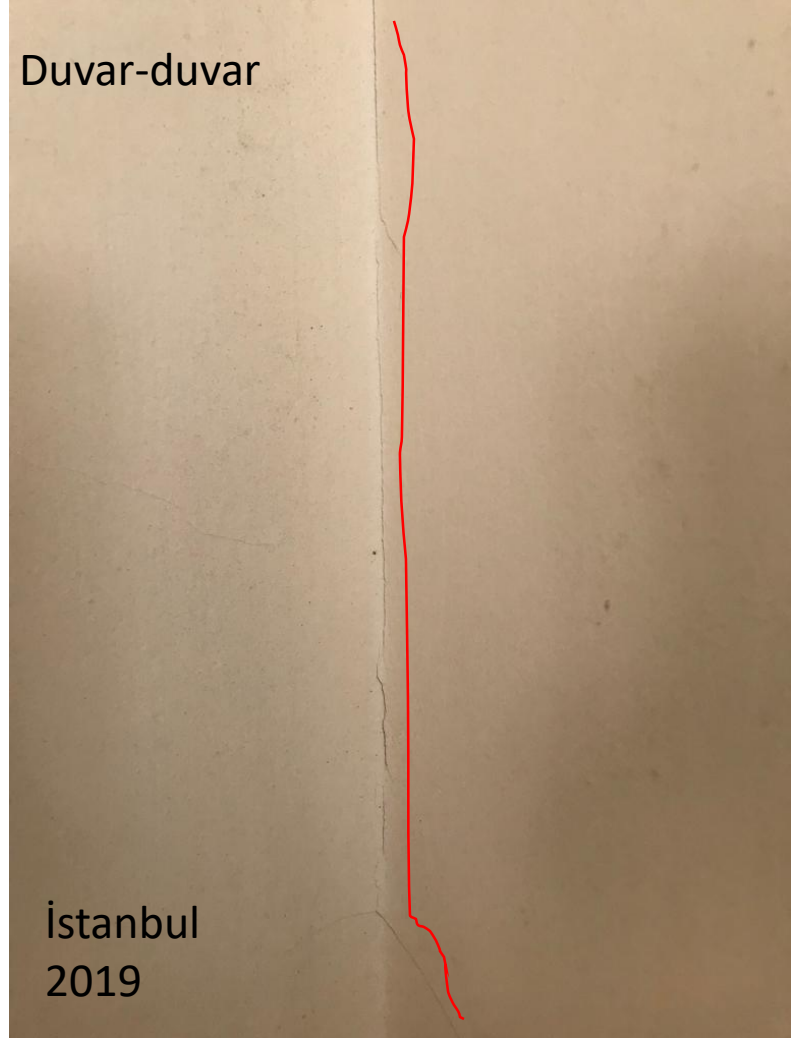
Bölme duvar-duvar/çerçeve/hatıl/lento ayrılmaları

Duvar-çerçeve

Elazığ 2020



Duvar-duvar



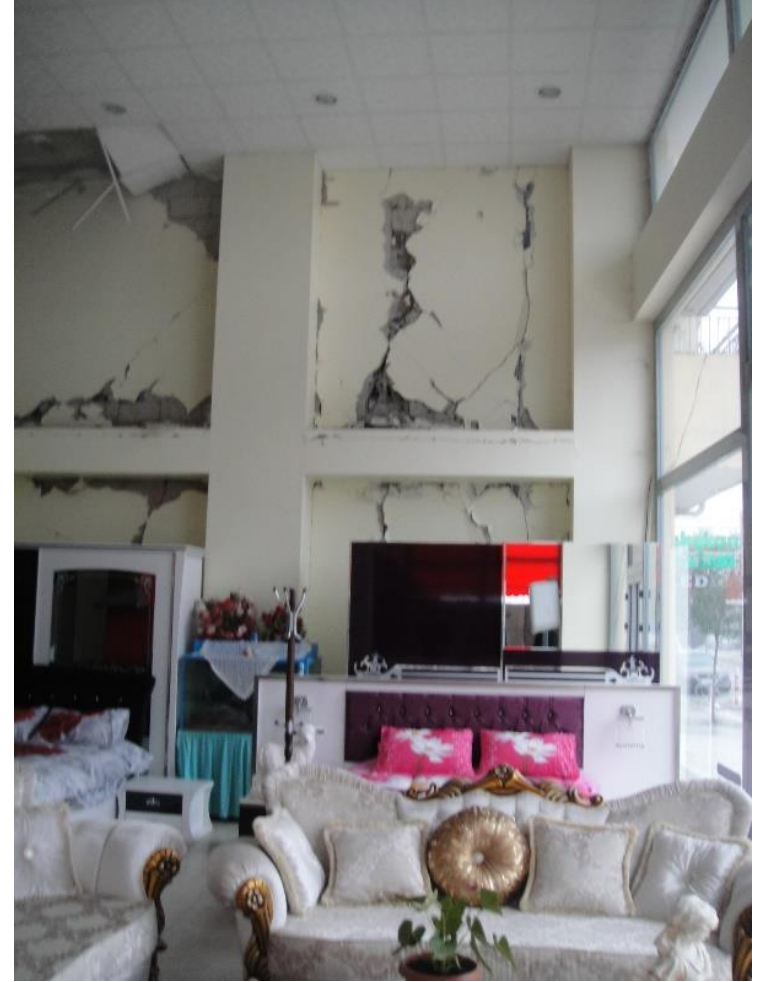
Duvar-lento

İstanbul
2019



İstanbul
2019

Bölme Duvar Hasarları



Van 2011

Yapısal olmayan elemanlarda oluşmuş hasarlar

Bölme duvar ayrılmaları



Duvar-asma tavan ayrılması



Duvar-kolon ayrılması

Bölme Duvar Hasarları



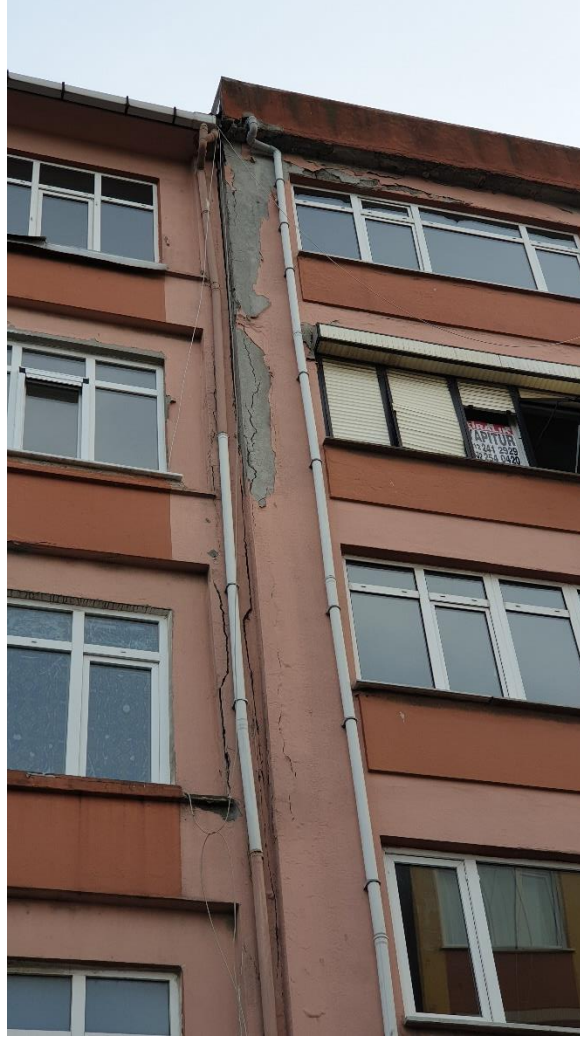
İstanbul 2019

Bölme Duvar Hasarları

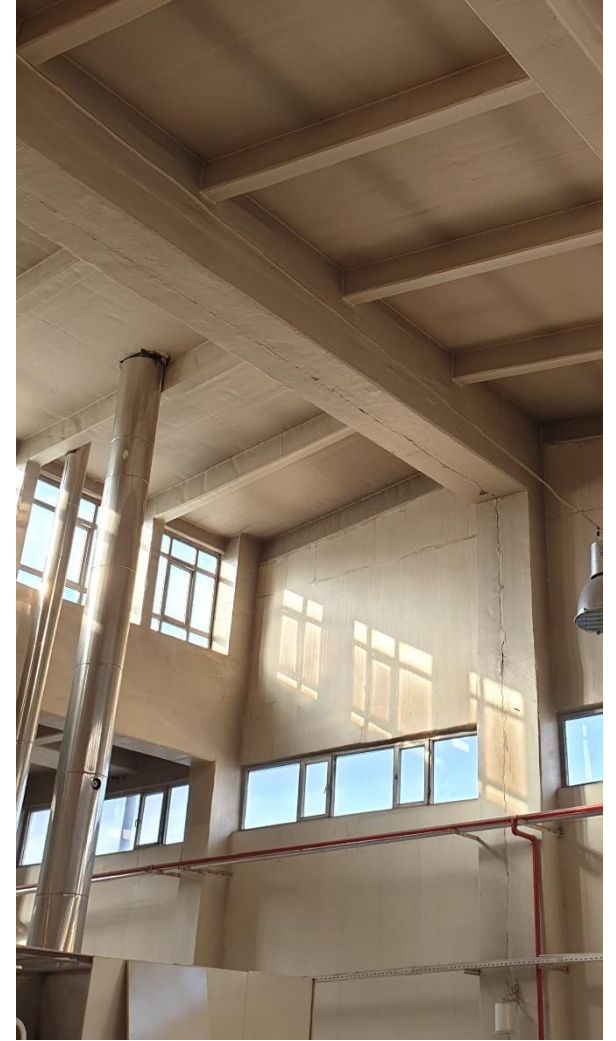


Van 2011

Derzlerde Ayrılma



Derzlerde Ayrılma



Soğuk Derzler



Rötre Çatlakları

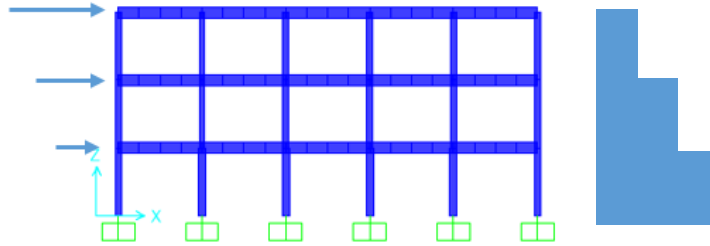


Elektrik tesisatı civarında sıva çatlakları

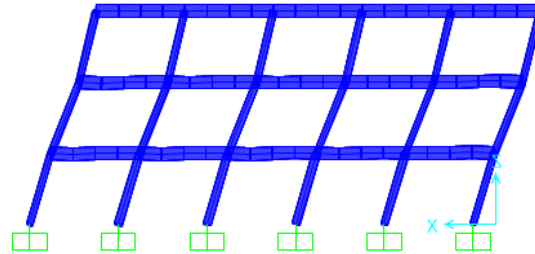


Yapıların Deprem Etkileri Altında Davranışı Üzerine Genel Bilgiler

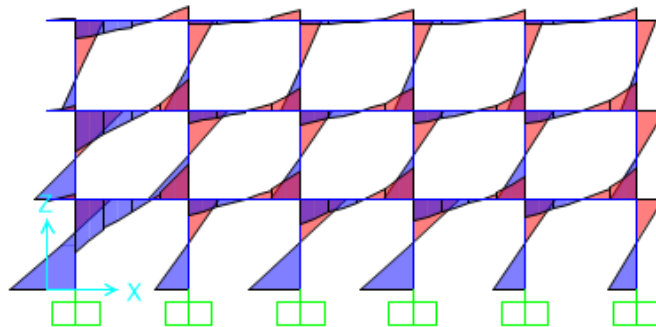
Talep



Kat Kesme Kuvveti Talepleri



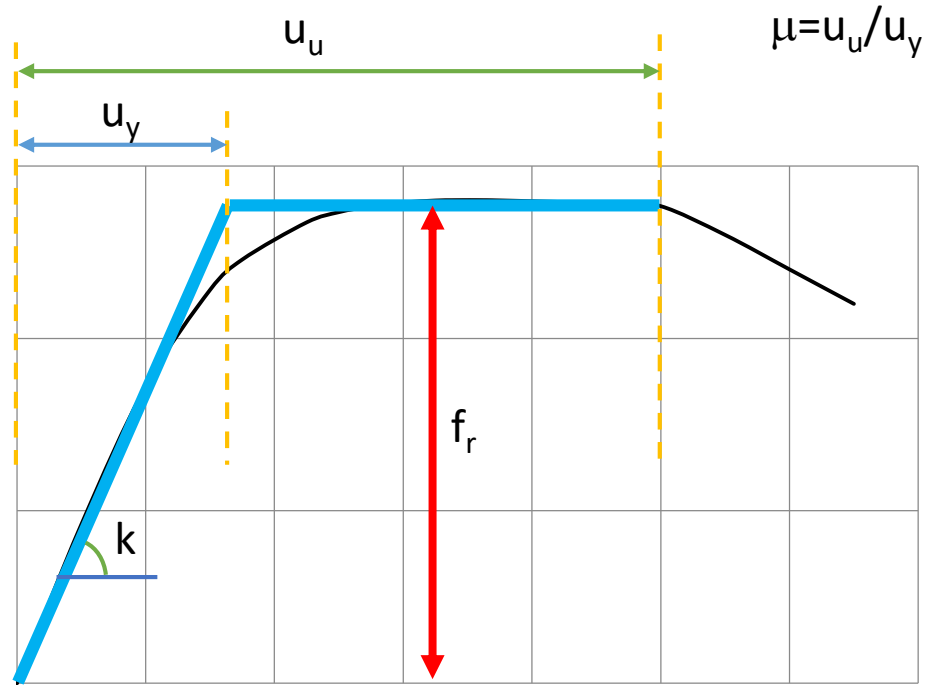
Deplasman Talepleri



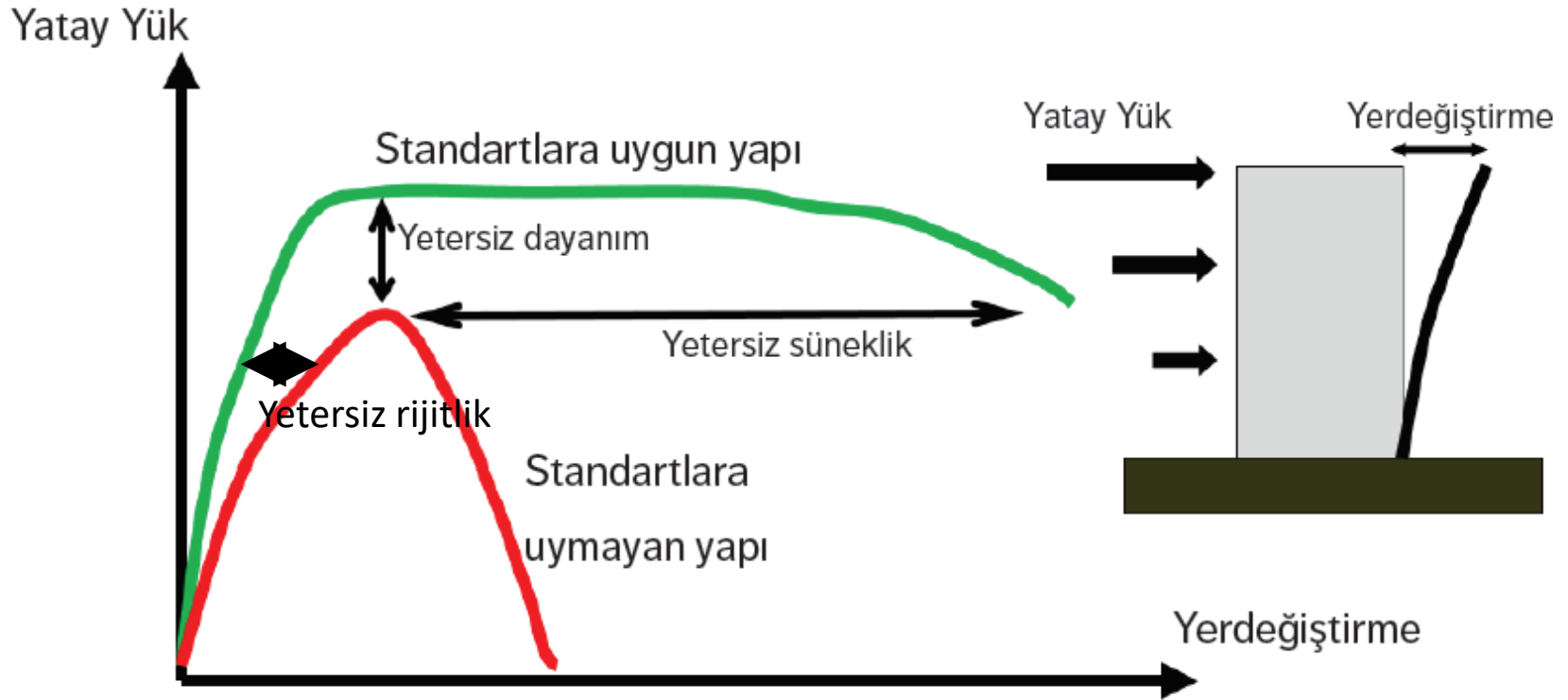
Moment Talepleri

Temel Kavramlar

Süneklik (μ)
Dayanım (f_r)
Rijitlik (k)



Standartlara Uyan ve Uymayan Binaların Genel Özellikleri



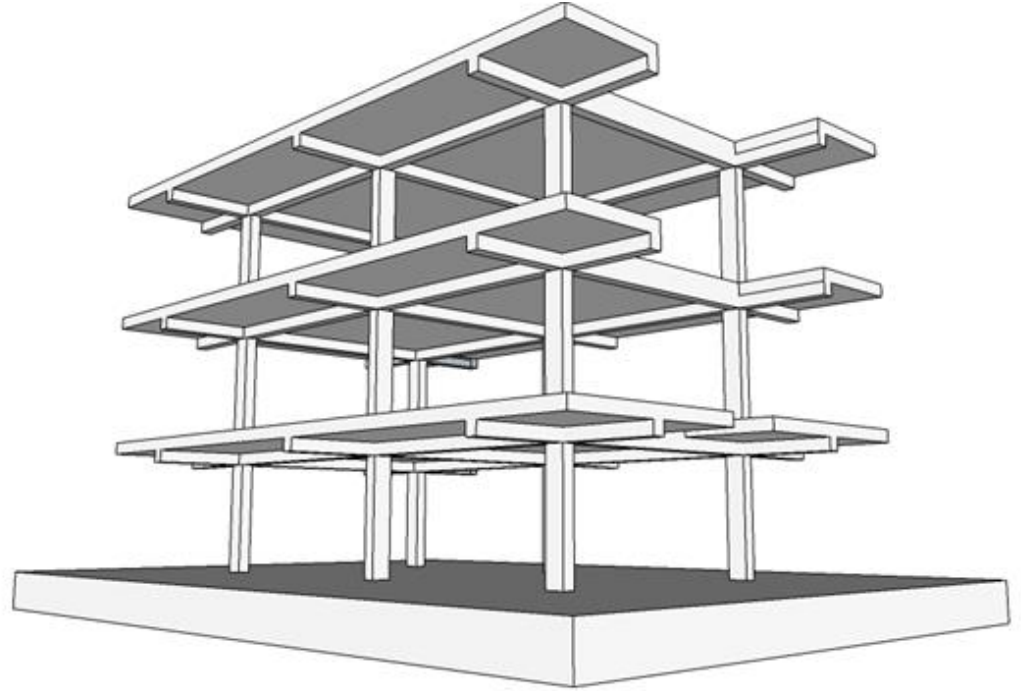
Örnek Deneysel Çalışma



Test Binalarının Genel Özellikleri

Kolon Boyutları	40x25 cmxcm
Kiriş Boyutları	25x50 cmxcm
Boyuna Donatı Oranı	0.012 (Kolonlar) 0.016 (Kiriş Mesnet) 0.008 (Kiriş Açıklık)
Etriyeler	$\phi 8/32$ (Kolonlar) $\phi 8/15$ (Kirişler)
Döşeme Kalınlığı	25 cm
Kolon Eksenel Yük Oranları	0.22-0.45 $f_c A_c$

Beton basınç dayanımı ~ 18 MPa
Donatıların akma dayanımı 440 MPa





%14.5 Öteleme Oranı



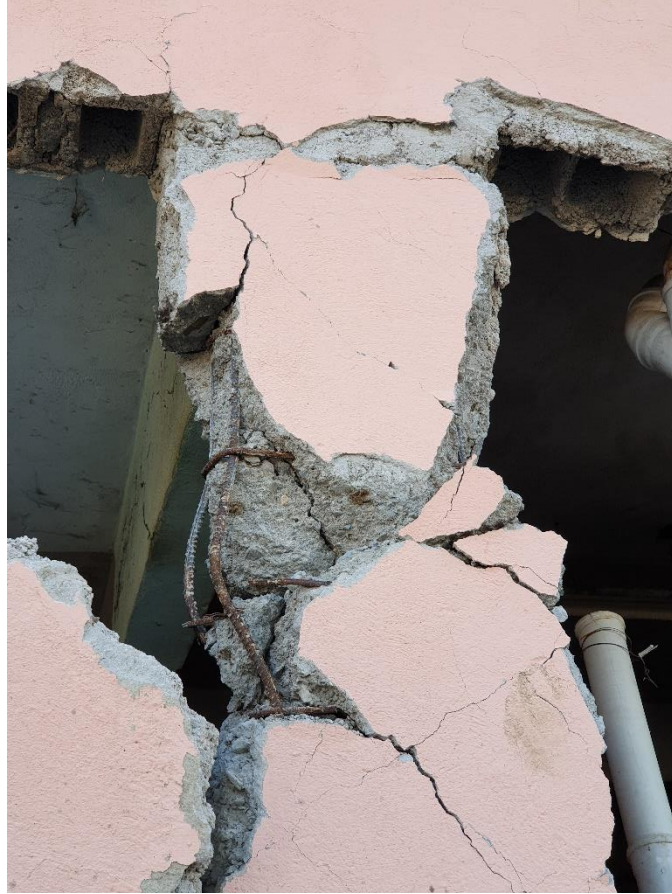
%14.5 Öteleme Oranı

Betonarme Yapılarda Tipik Yapısal Hasar Sebepleri

Kesme Kapasitesinin Yetersizliği



Van 2011



Elazığ 2020

Eğilme Kapasitelerinin Yetersizliği



Yumuşak Kat



Aedes, 2007



Van 2011

Zayıf Kolon – Güçlü Kiriş



Düşey Taşıyıcı Süreksizliği



Kısa Kolonlar



Van 2011



Elazığ 2020

Yetersiz Enine Donatı Detayı



Yetersiz Bindirme Boyu Kanca Detayı Problemleri



Enine Donatısız Kolon Kiriş Birleşim Bölgeleri



Kültür Üni, Van Deprem Raporu



Van 2011

Uygun olmayan ankraj detayı



Van 2011

Kötü Zemin Şartları



Adapazarı 1999



Düşük Beton Kalitesi



Beton Yerleşim Problemleri



Betonarme Elemanların Deprem Etkileri Altında Davranışı ve Hasar Tipleri

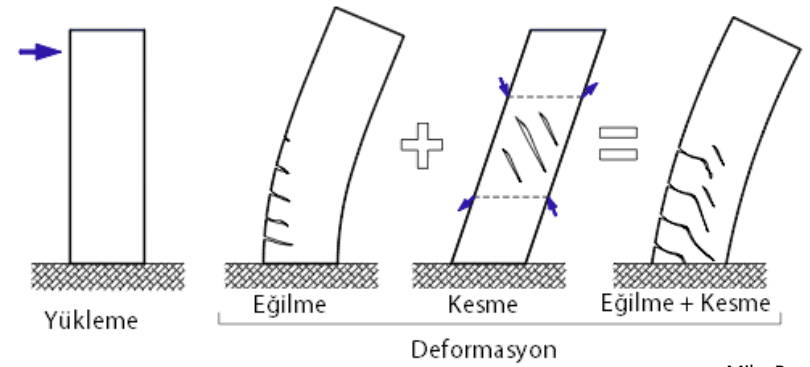
Hasarın Sebepleri

Tek Etki

Eğilme Hasarı (Moment Talebi)

Kesme Hasarı (Kesme Kuvveti Talebi)

Eksenel Yük Hasarı (Eksenel Yük Talebi)

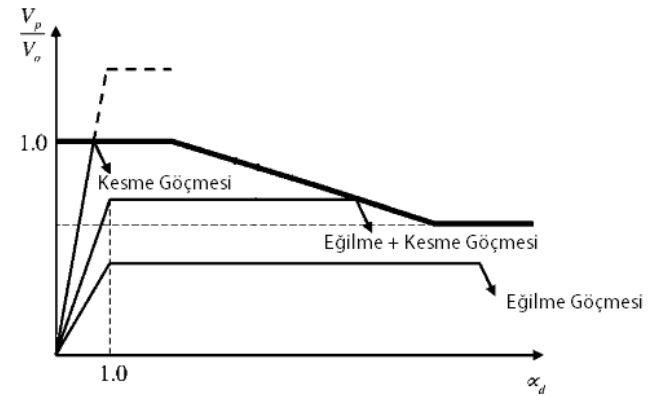


Mike Roselli

Çoklu Etki

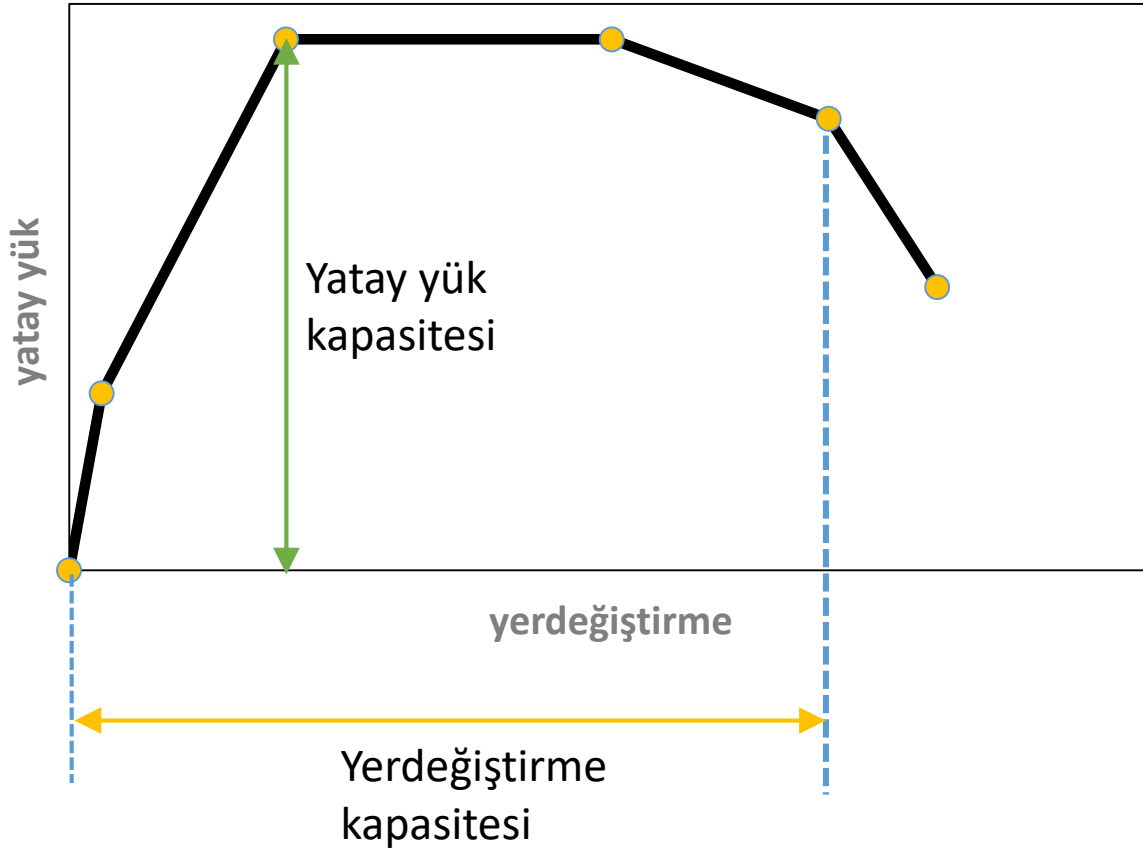
Eğilme ve Kesme Etkileri

Kesme ve Eksenel Yük Etkileri

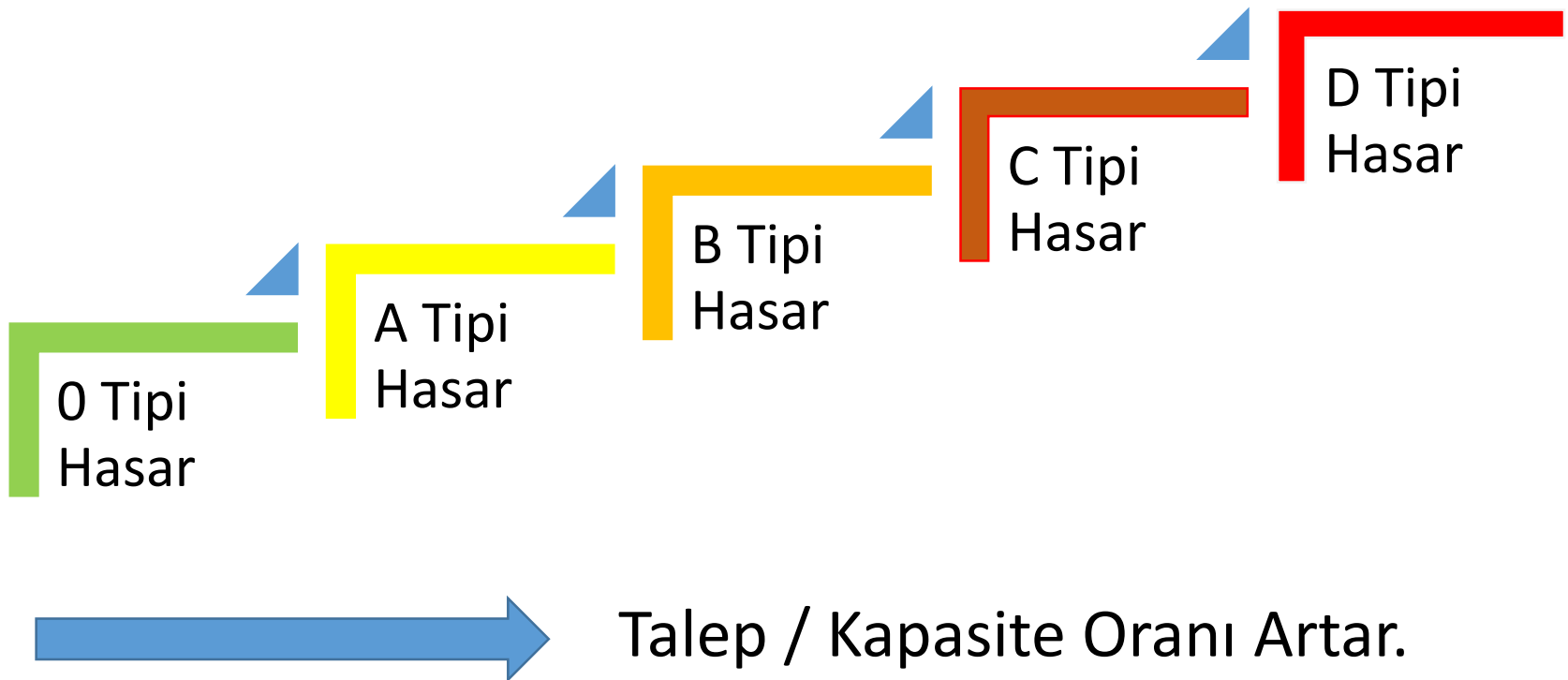


Zhou ve Elwood

Eleman Kapasiteleri



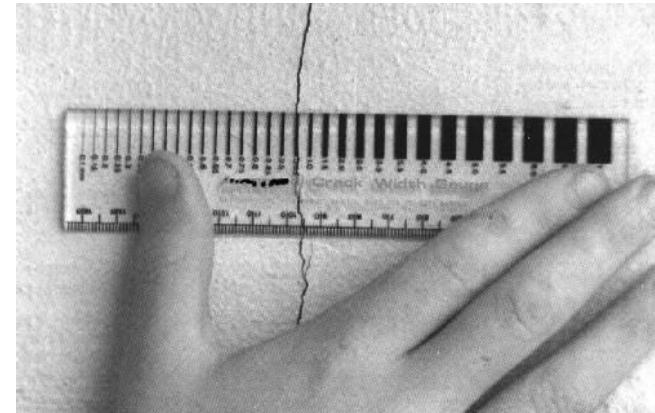
Hasar Oluşumu



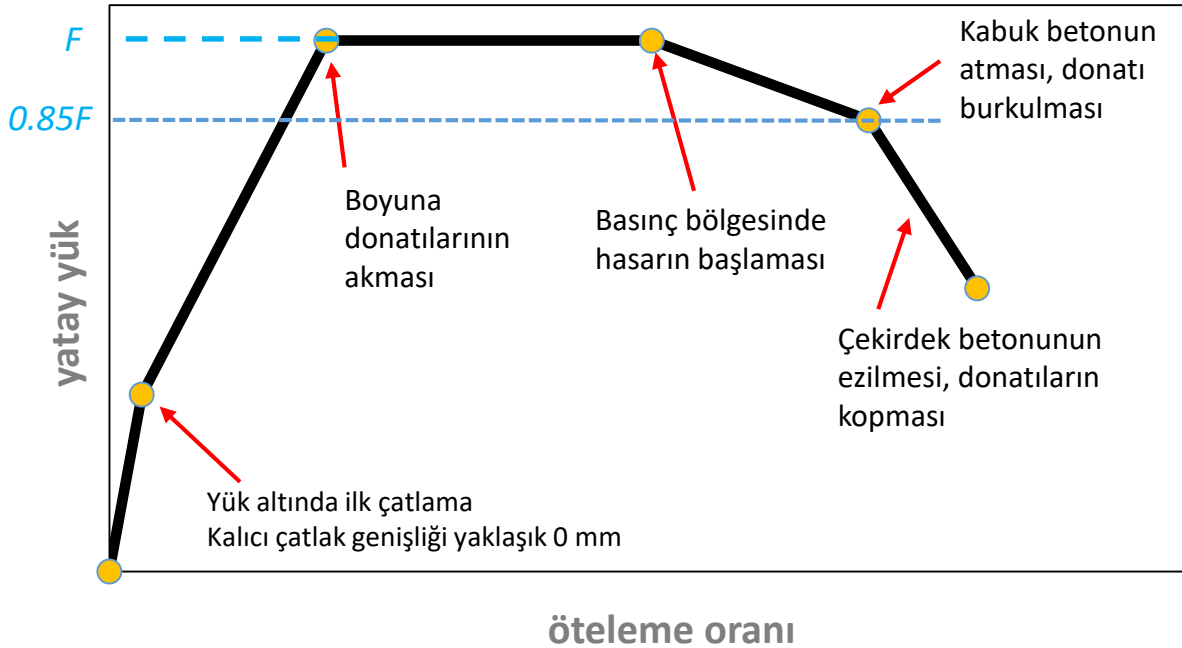
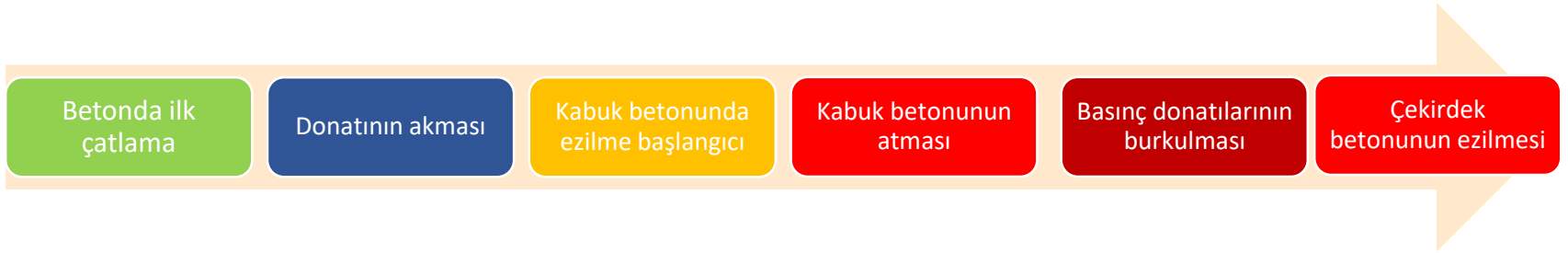
Eleman Hasarlarının Belirlenmesi



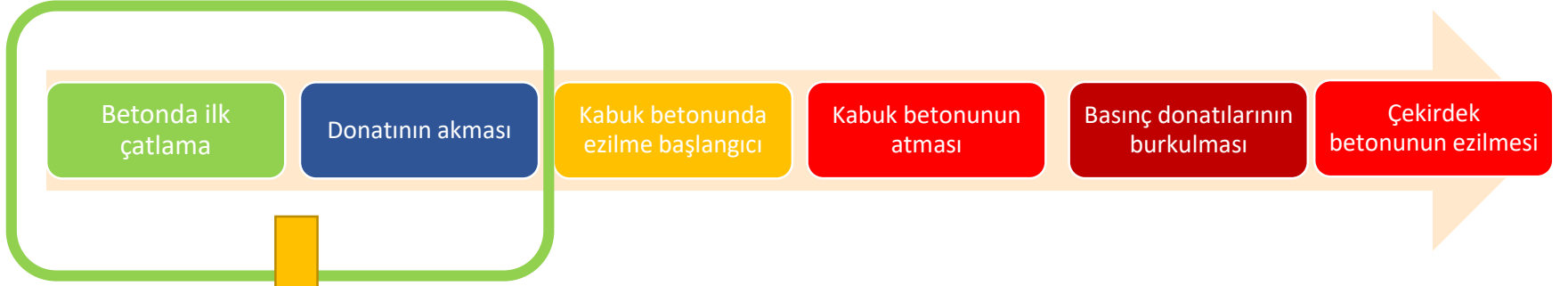
Hasar Tipi	Çatlak Genişliği	Basınç Hasarı
O Tipi Hasar	-	-
A Tipi Hasar	$w \leq 0.5 \text{ mm}$	-
B Tipi Hasar	$0.5 \text{ mm} < w \leq 3 \text{ mm}$	Kabuk Ezilmesi
C Tipi Hasar	-	Kabuk Atması
D Tipi Hasar	-	Donatı Burkulması, Çekirdek Ezilmesi



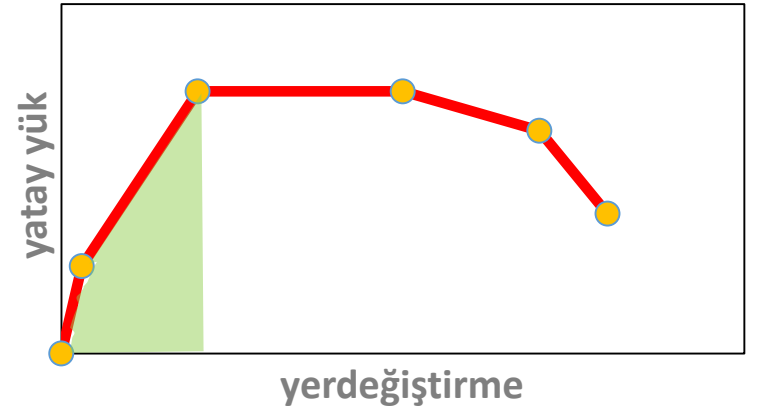
Eğilme Hasarının Gelişimi



Eğilme Hasarının Gelişimi – A Tipi



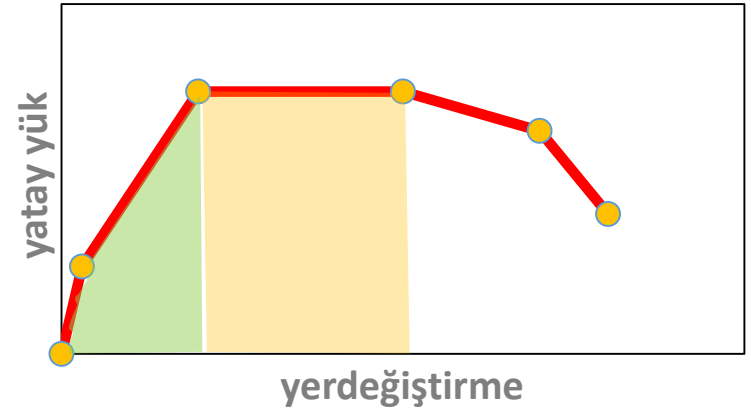
Eğilme çatlağı ≤ 0.5 mm



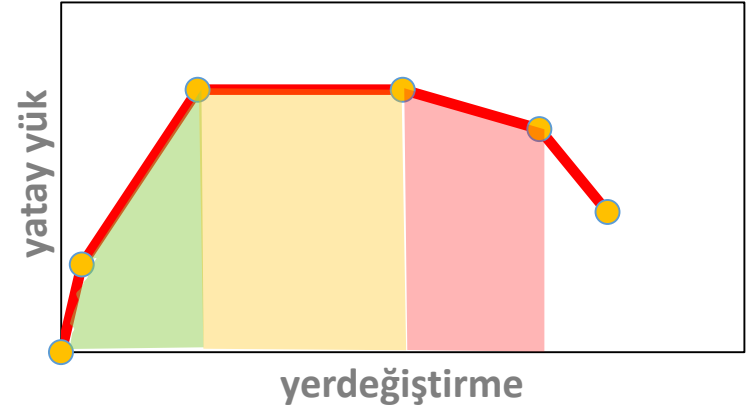
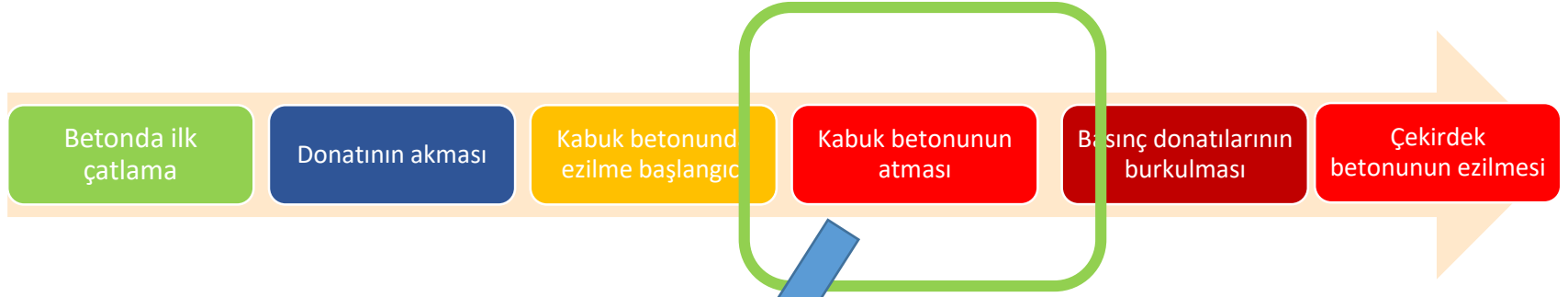
Eğilme Hasarının Gelişimi – B Tipi



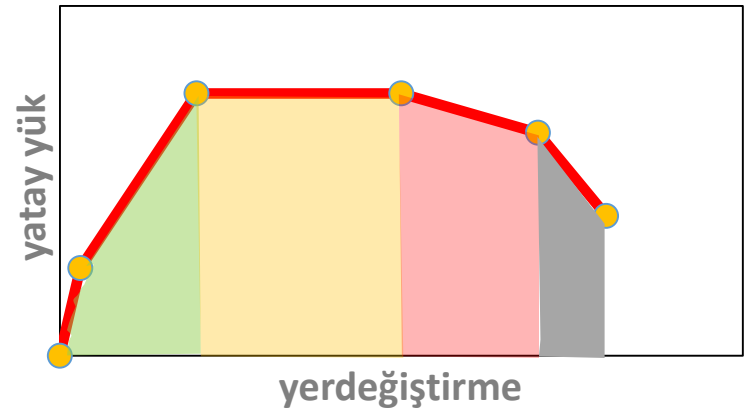
$0.5\text{mm} < \text{Eğilme çatlağı} \leq 3 \text{ mm}$
Kabuk betonunda ezilme



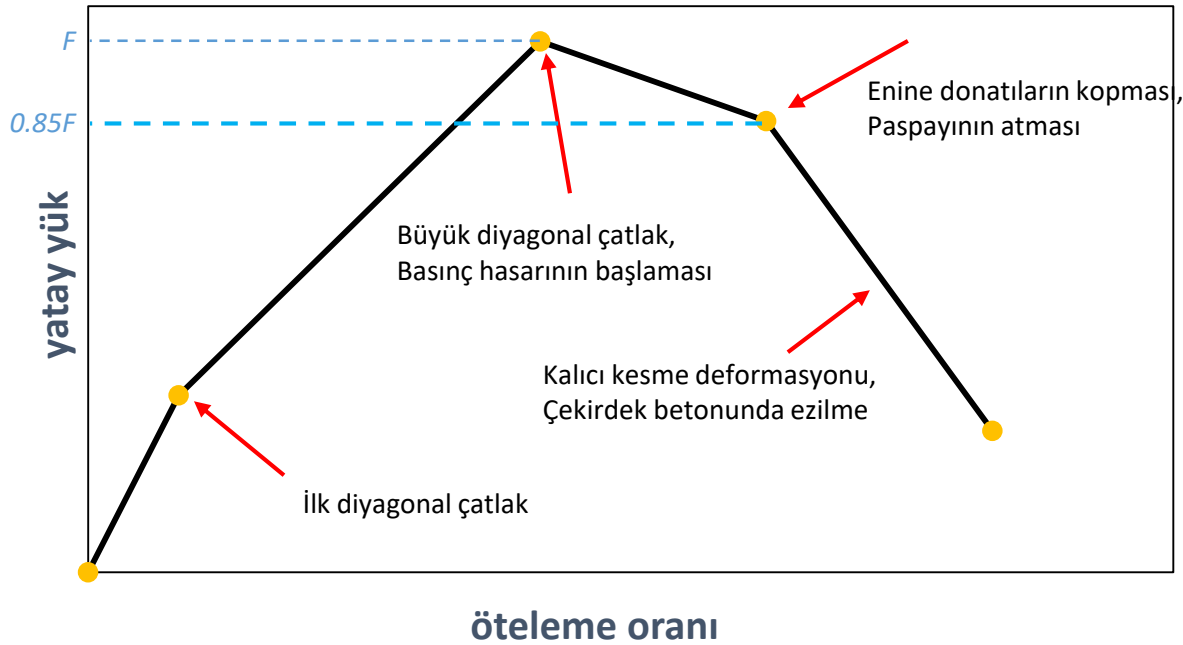
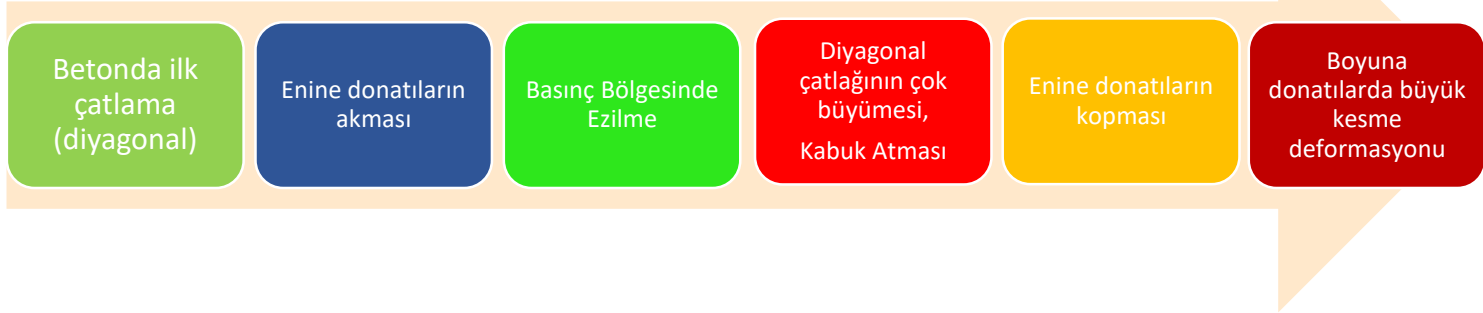
Eğilme Hasarının Gelişimi – C Tipi



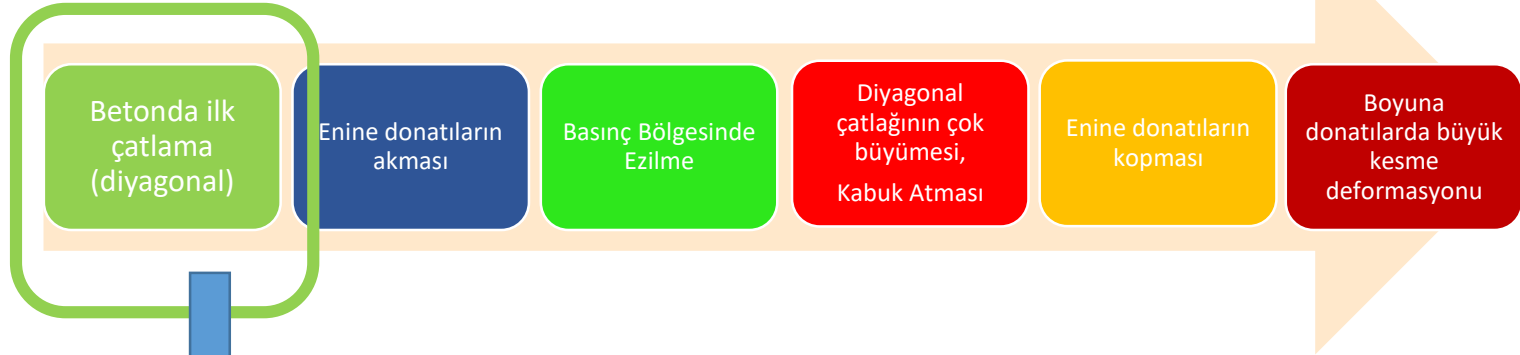
Eğilme Hasarının Gelişimi – D Tipi



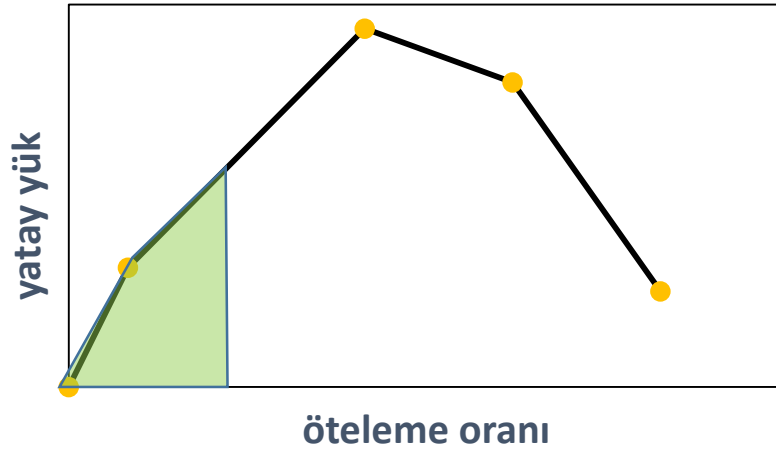
Kesme Hasarının Gelişimi



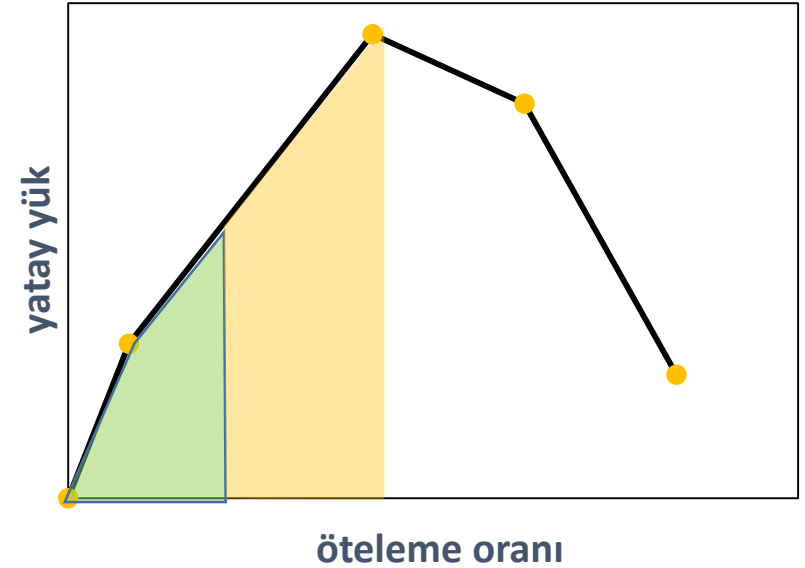
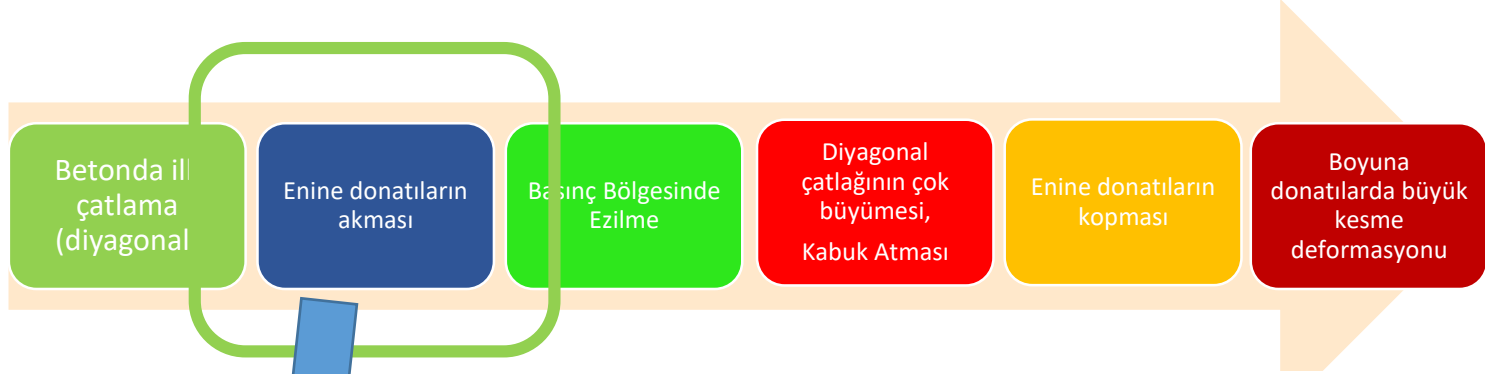
Kesme Hasarının Gelişimi – A Tipi



Kesme çatlağı ≤ 0.5 mm

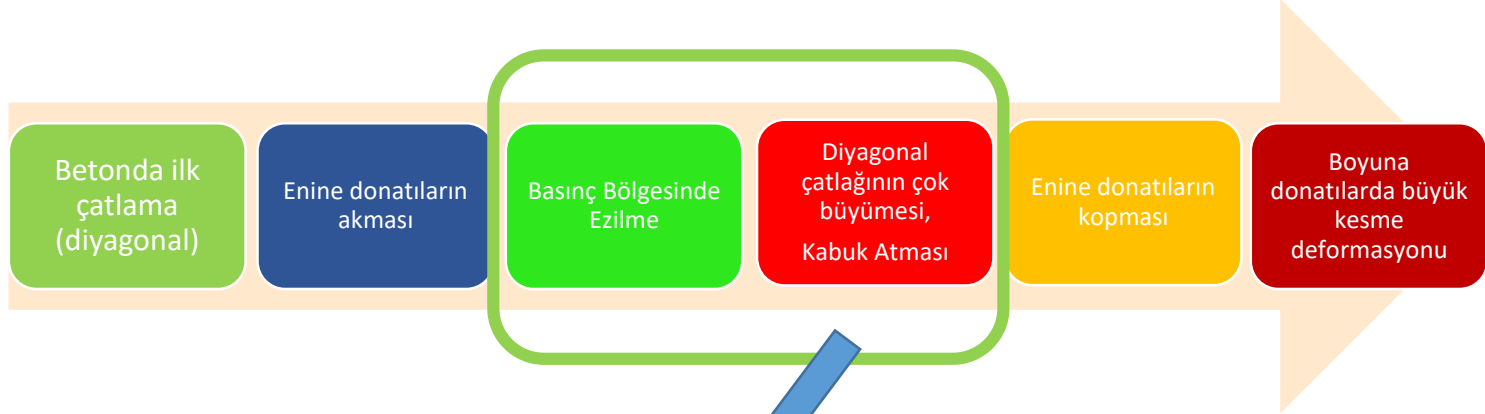


Kesme Hasarının Gelişimi – B Tipi

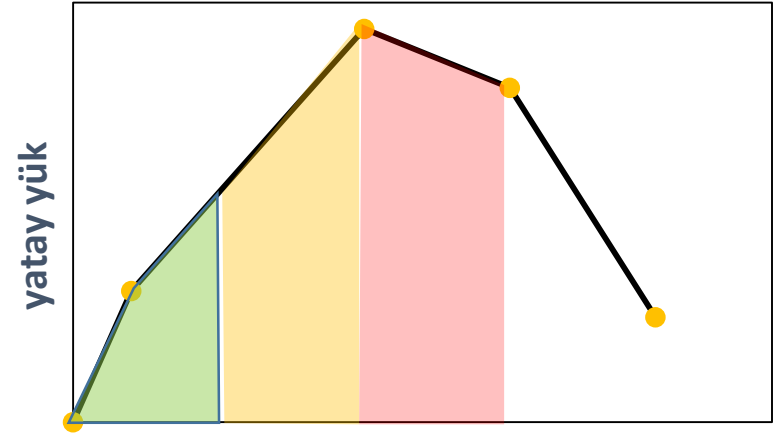


$0.5 \text{ mm} < \text{Kesme çatlağı} \leq 3 \text{ mm}$

Kesme Hasarının Gelişimi – C Tipi



AeDes 2007

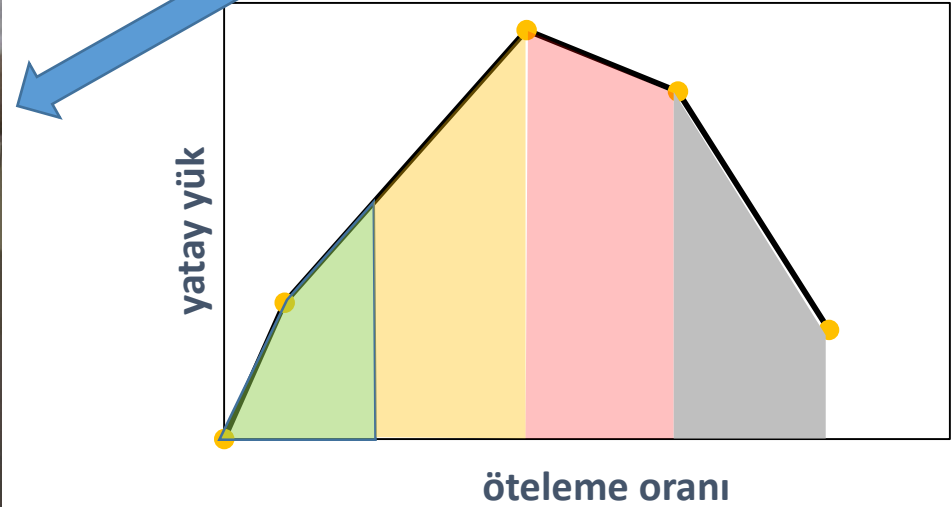


3 mm < Kesme çatlaklığı, kabuk atması

Kesme Hasarının Gelişimi D Tipi



AeDes 2007



Enine donatılarda kopma, çekirdek betonda ezilme, boyuna donatılarda deformasyon

Betonarme Binalarda Hasar Tespiti

Genel Yaklaşım

- Hasar tespiti yapılacak olan bina için,
 - Dışarıdan
 - İçeriden

olmak üzere iki kademeli bir inceleme gerçekleştirilmektedir.

- Binada belirgin bir göçme (kısmen veya tümünden), belirgin kalıcı kat ötelemesi veya rijit dönme varsa hasar düzeyine **yalnızca dışarıdan inceleme ile** karar verilebilmektedir.
- Dışarıdan inceleme ile karar verilememesi durumunda en çok hasar gören katta (genelde zemin kat) **içeriden inceleme** yapılmaktadır.

Sahada Nelere Dikkat Etmeliyiz?

Halk ile iletişim:

- Hasar tespiti yapan elemanlar karar verirken mal sahiplerinin tesiri altında kalarak karar yanlış vermemeye itina göstermelidirler.
- Bu nedenle mümkün olduğunca mahalde mekân bilgisi veren sınırlı sayıdaki kişiler dışında kimsenin bulundurulmaması ve bu kişilere de hasar tespiti ile ilgili bilgi verilmemesi gerekir.



Sahada Nelere Dikkat Etmeliyiz?

Saha güvenliđi:

- Hasar tespitine başlamadan önce yapıların dıştan gözlemsel olarak incelenmesi gerekir.
- Henüz düşmeyen fakat artçılar sırasında düşebilecek konumda olan çatı, parapet, baca veya kalkan duvarı varsa bunların etkisiz duruma getirilmesi için ilgililere haber verilmelidir.

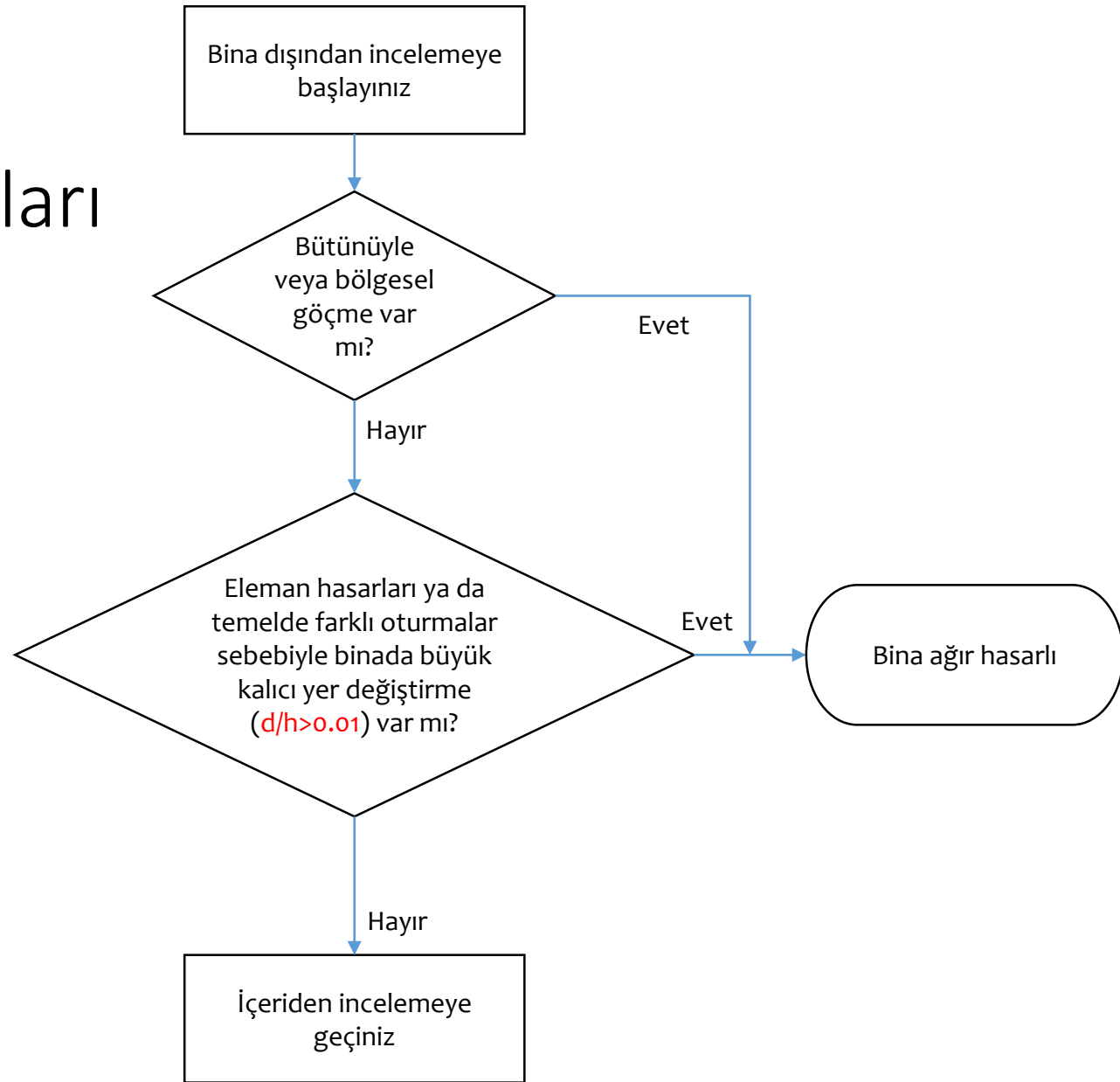


Sahada Nelere Dikkat Etmeliyiz?

Hasarlı binalarda çalışma:

- Bina önce dıştan gözlemsel olarak incelenip çökme ihtimali olup olmadığına karar verilir.
- Eğer çökme ihtimali olmadığına karar verilirse binanın dışarıdan ve içerden detaylı olarak incelenmesine geçilir.
- Hasar tespitinde detaylı incelemeye önce zemin (veya en ağır hasarlı görünen) kattan başlanmalıdır. Eğer yapı ağır hasarlı ise diğer katların incelenmesine gerek yoktur.
- Eğer zemin kat hasarsız veya az hasarlı tespit edilmişse, diğer katların da hasar durumu incelenip ayrı ayrı tespit edilir.
- Hasarlı elemanlardaki çatlakların taşıyıcı sisteme geçip geçmediğinin tespiti için sıvanın mutlaka kırılması gerekir.
- Mantolanma, lambri vb yöntemlerle örtü altında olan taşıyıcı elemanların durumunun örtüler, en azından kritik olabileceği düşünülen katlarda ve bölgelerde kaldırılarak gözlenmesi gereklidir.

Dışarıdan İnceleme Adımları



Dışarıdan İnceleme

Bütünöyle veya bölgesel göçme

HASAR İNCELEME ADIMLARI

DIŞARIDAN İNCELEME

1. İnceleme (Yapının Geneline İlişkin İncelemeler)

☐ Bütünöyle veya bölgesel göçme

Yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise, yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

2. İnceleme (Katlar Arası Kalıcı Yer Değişime)

☐ Katlar arası kalıcı yer değişime (δ/h) > 0,01

Katlar arası yer değişime (δ/h) > 0,01 ise yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

Eğer yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise
«**AĞIR HASARLI**» diyerek incelemeye son veriniz.



DASK Kurs Notları



DASK Kurs Notları

Dışarıdan İnceleme

Katlar arası kalıcı yerdeğiştirme

HASAR İNCELEME ADIMLARI

DIŞARIDAN İNCELEME

1. İnceleme (Yapının Geneline İlişkin İncelemeler)

[] **Bütünüyle veya bölgesel göçme**

Yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise, yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

2. İnceleme (Katlar Arası Kalıcı Yer Değiştirme)

[] **Katlar arası kalıcı yer değiştirme** (δ/h) > 0,01

Katlar arası yer değiştirme (δ/h) > 0,01 ise yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

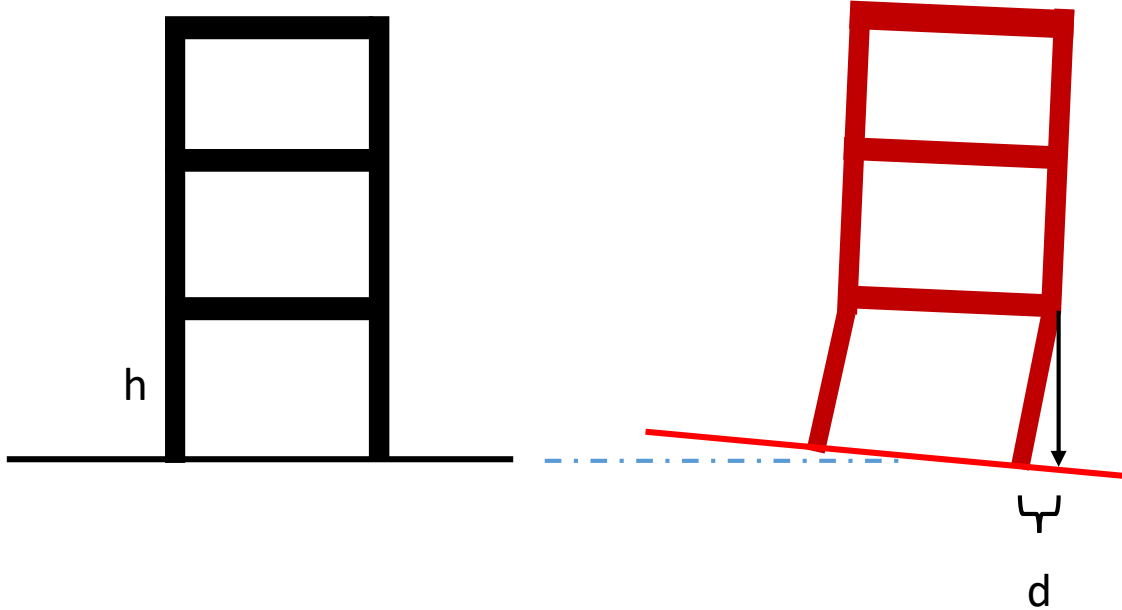


Görelî kat ötelemesi oranı %1'den büyük ise
«**AĞIR HASARLI**» diyerek incelemeye son veriniz.

Aedes, 2007

Dışarıdan İnceleme

Katlar arası kalıcı yerdeğiştirme



$$d/h > 0.01$$

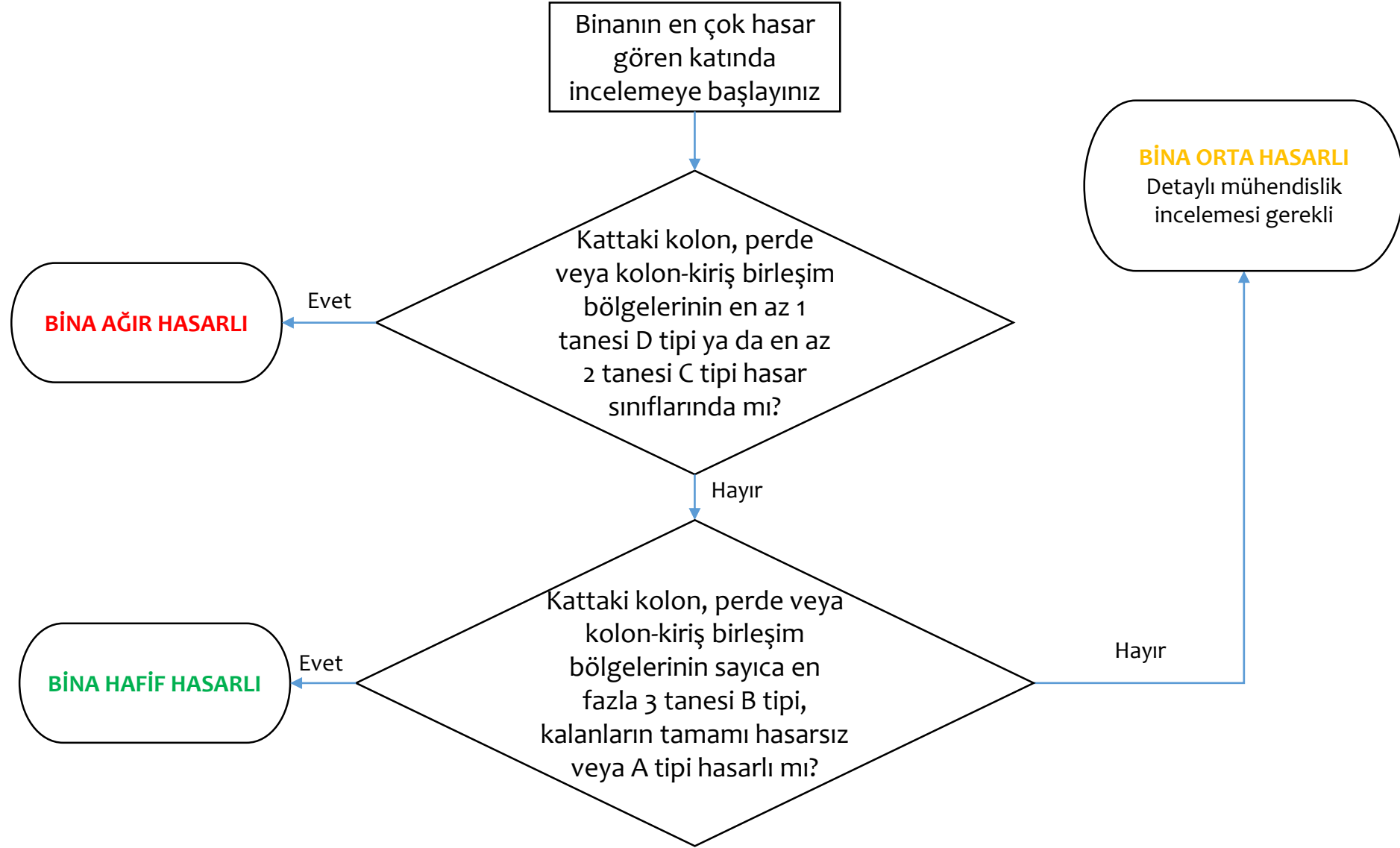
BİNA AĞIR HASARLI

Görelî kat ötelemesi oranı %1'den büyük ise
«**AĞIR HASARLI**» diyerek incelemeye son veriniz.

İçeriden İnceleme

- Bina hasar düzeyine Dışarıdan İnceleme ile karar verilememesi durumunda İçeriden İnceleme yapılır
- Kattaki kolon, perde veya kolon-kiriş birleşim bölgelerinin en az 1 tanesi D tipi ya da en az 2 tanesi C tipi hasar sınıflarında ise bina için doğrudan **AĞIR HASARLI** denilebilir.
- Kattaki kolon, perde veya kolon-kiriş birleşim bölgelerinin en fazla 3 tanesi B tipi geri kalanların tamamı hasarsız ya da A tipi hasar sınıfında ise bina için doğrudan **HAFİF HASARLI** denilebilir.
- Bu iki şarttan herhangi biri sağlanmıyorsa bina için **ORTA HASARLI** denilebilir. Yapı için detaylı mühendislik incelemesinin yapılması gerekmektedir.

İçeriden Hasar İncelemesi



Hasarlı Betonarme Bina Örneđi



Genel Notlar:

Binanın adresi: Samatya sok. No:5 Alaköy Van

Geçirdiği deprem: 2011 Van Depremi Mw=7.2

Dışarıdan İnceleme



Dışarıdan İnceleme

HASAR İNCELEME ADIMLARI

DIŞARIDAN İNCELEME

1. İnceleme (Yapının Geneline İlişkin İncelemeler)

☐ Bütünüyle veya bölgesel göçme

Yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise, yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

Yok

2. İnceleme (Katlar Arası Kalıcı Yer Değişime)

☐ Katlar arası kalıcı yer değiştirme (δ/h) > 0,01

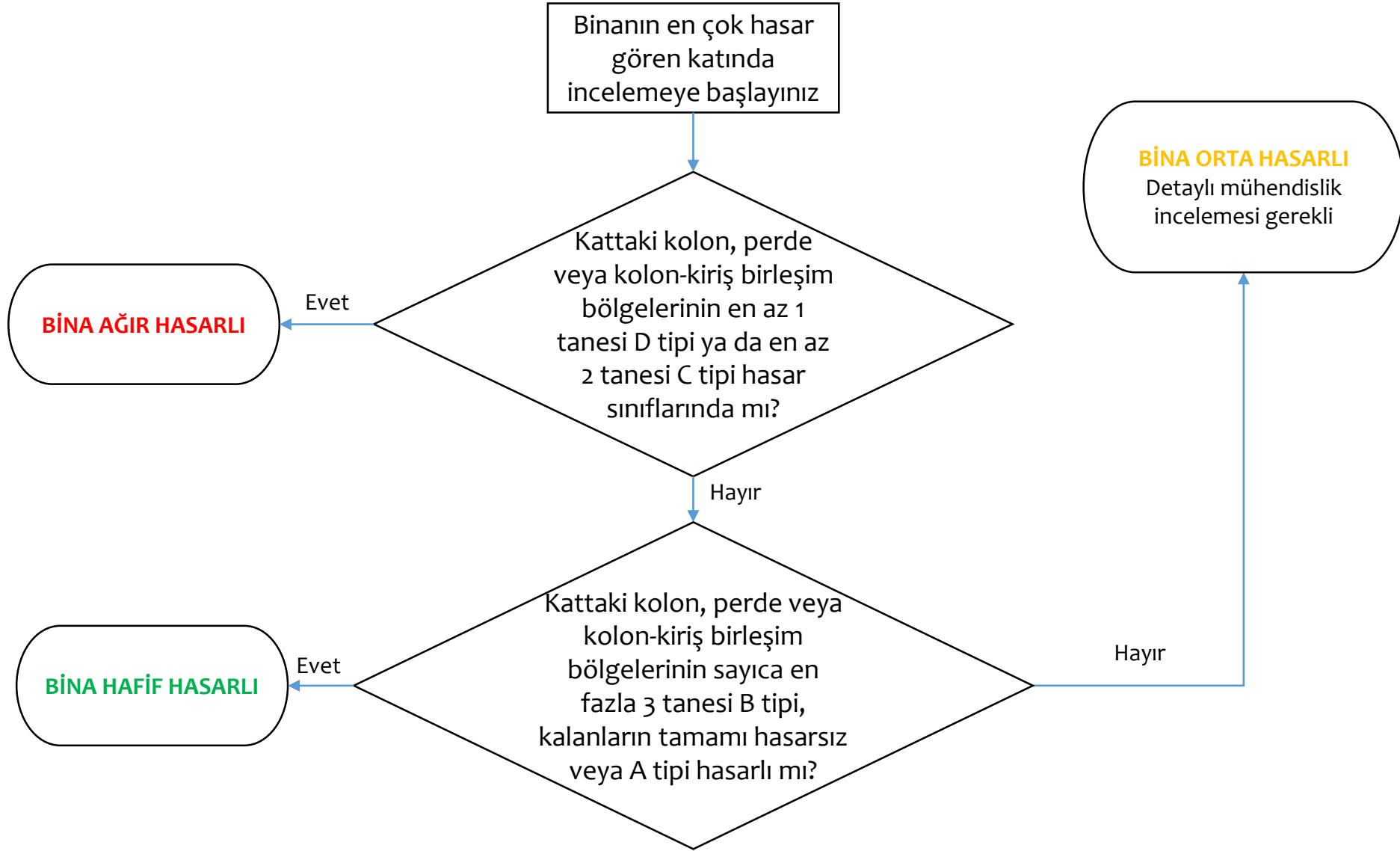
Katlar arası yer değiştirme (δ/h) > 0,01 ise yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

Yok



İncelemeye devam
ediliyor.

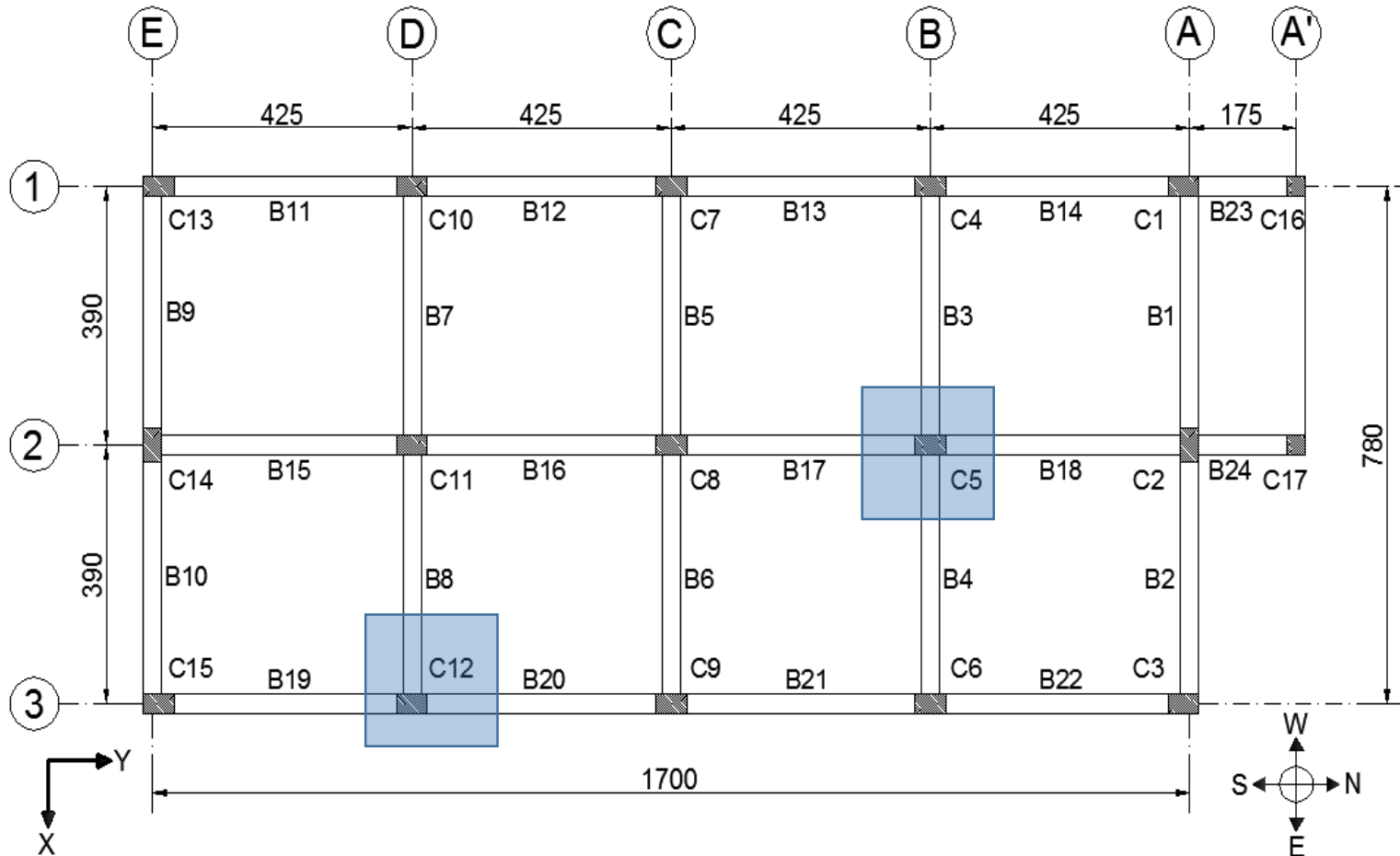
İçeriden İnceleme



Bina Hasar Durumu

Hasar Gören
Düşey Taşıyıcılar

Zemin Kat

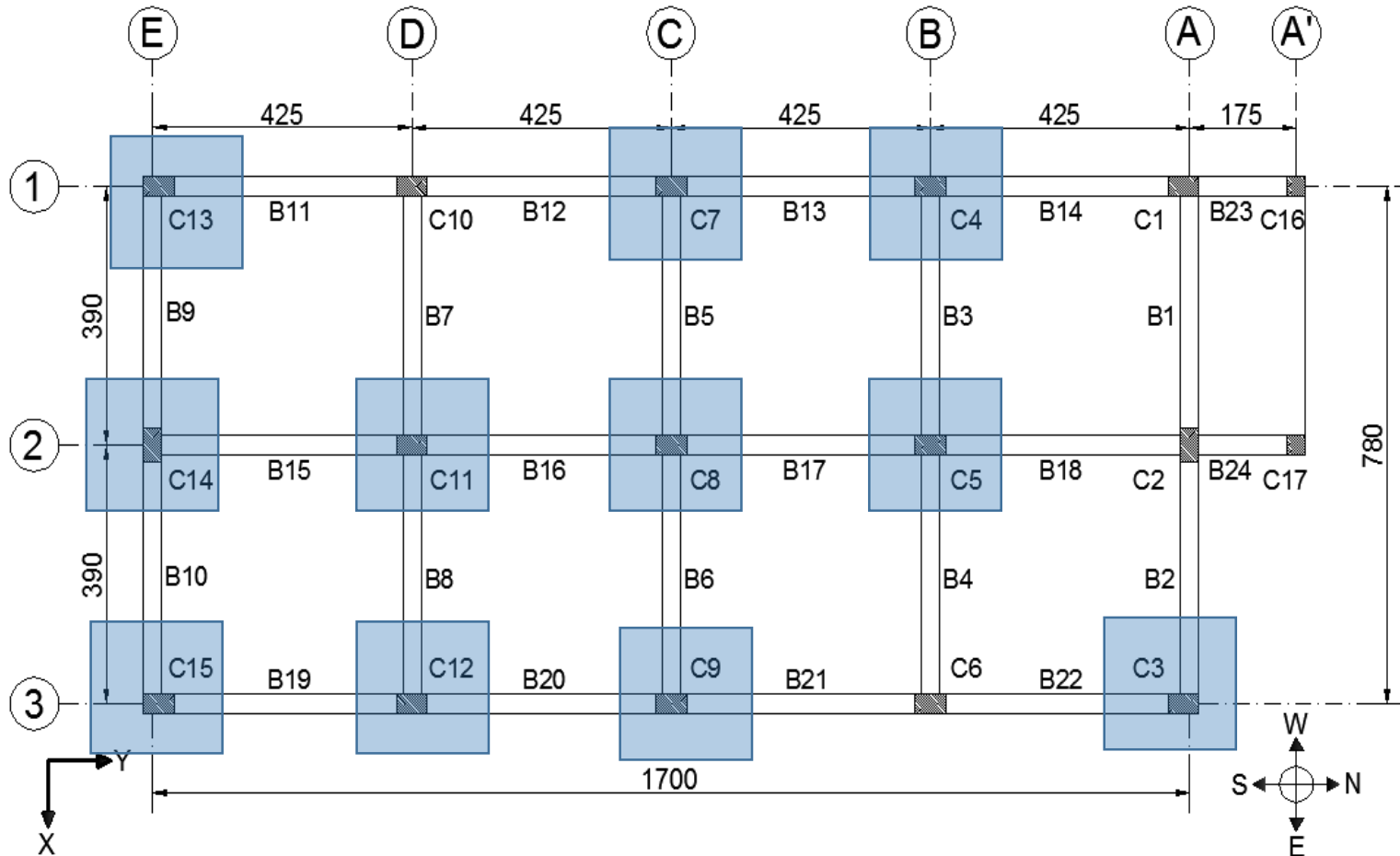


Kolon Boyutları 30x50, 50x30, 30x30 cmxcm, Kirişler: 25x50 cmxcm

Bina Hasar Durumu

Hasar Gören
Düşey Taşıyıcılar

1. Normal Kat

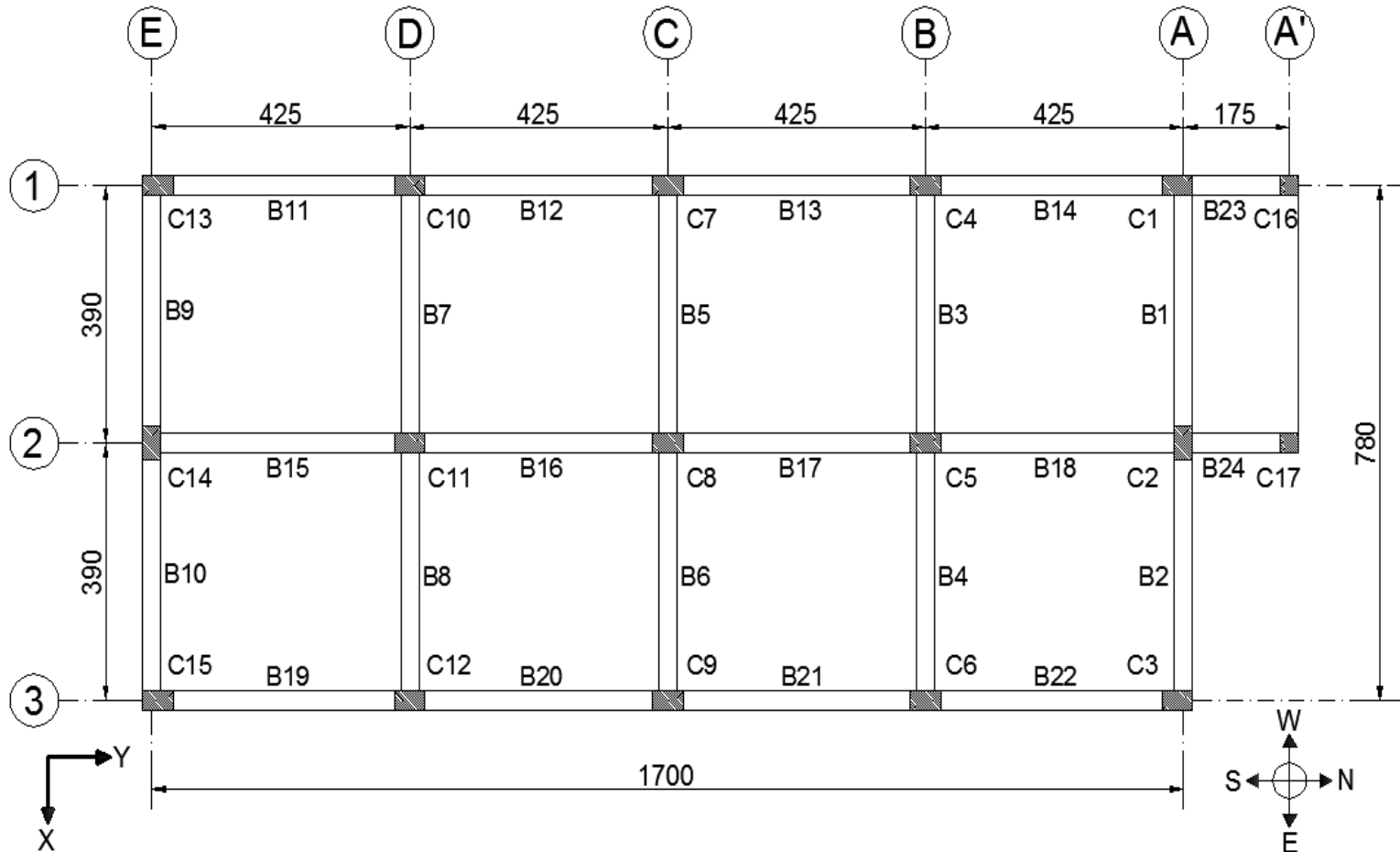


Kolon Boyutları 30x50, 50x30, 30x30 cmxcm, Kirişler: 25x50 cmxcm

Bina Hasar Durumu

2. Normal Kat

Bu katta hasar yoktur.



Kolon Boyutları 30x50, 50x30, 30x30 cmxcm, Kirişler: 25x50 cmxcm

Hasarın En Yoğun Olduğu

1. Normal Kat

Kolonları İncelenecektir.

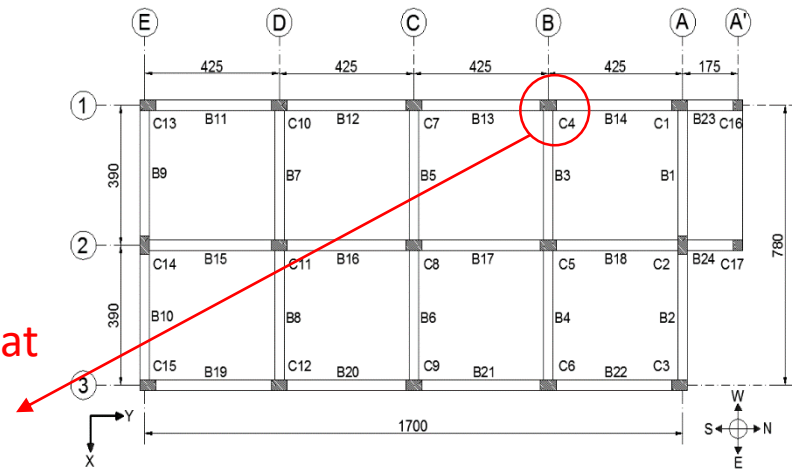
Eleman Hasarlarının Tanımlanması



Diyagonal Çatlak Genişliği 2.2 mm
Basınç Bölgesinde Kabuk Atması

1 Normal Kat

C4 Kolonu



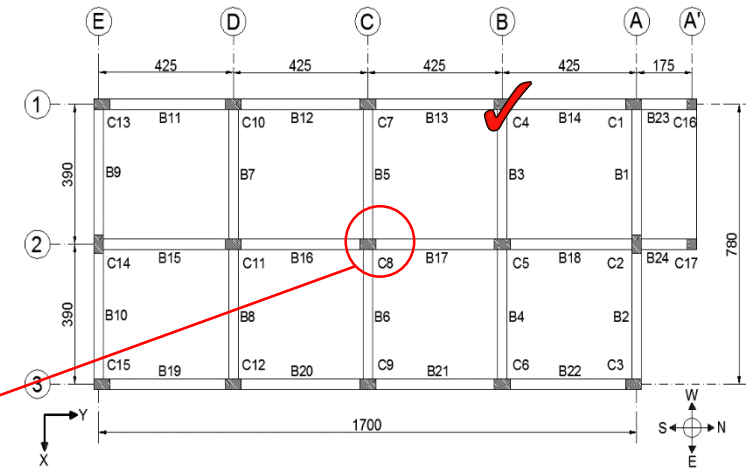
Kesme Çatlağı 2.2 mm
Kabukta Atma
Hasar: C tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması



1 Normal Kat

C8 Kolonu



Çatlak > 0.5 mm
Kabuk atması
Hasar: C tipi

Hasar Formu

NO	BOYUTLAR	HAS TİPİ
C4	50 x 30	C
C8	50 x 30	C

Kattaki kolon ve perdelerde:
C tipi hasarlı eleman sayısı =2

Bina «Ağır Hasar» sınırları
içerisindedir.

İskan edilemez.

İnceleme burada tamamlanmıştır.

Örnek sayısını arttırmak üzere incelemeye devam edelim.

Eleman Hasarlarının Tanımlanması



1 Normal Kat

C11 Kolonu



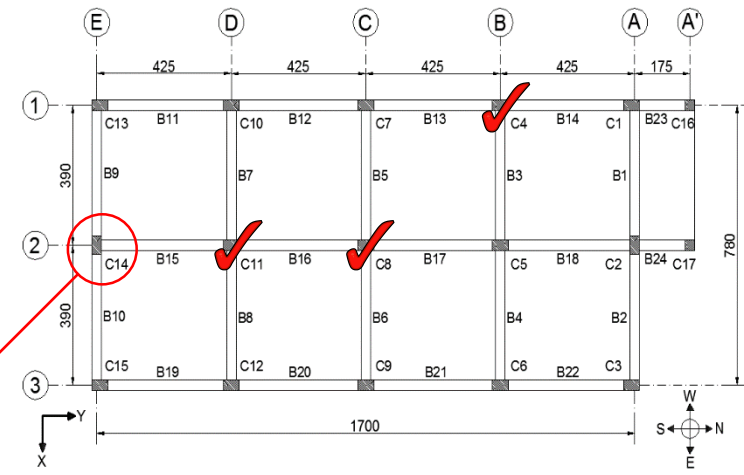
Boyuna Donatıda Burkulma
Hasar: D tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması



1 Normal Kat

C14 Kolonu



Kalıcı Kesme Hasarı
Çekirdek Betonunda Ezilme
Hasar: D tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması



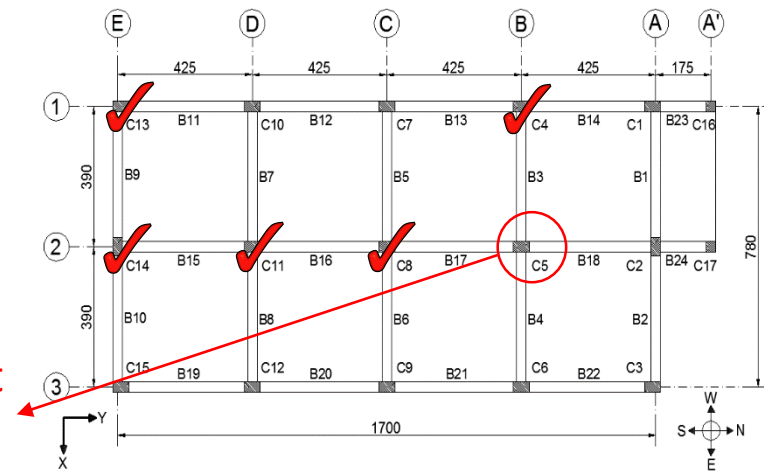
1 Normal Kat
C13 Kolonu



Birleşim Bölgesinde Kabuk Atması
Hasar: C tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması

1 Normal Kat
C5 Kolonu



Kabuk Atması

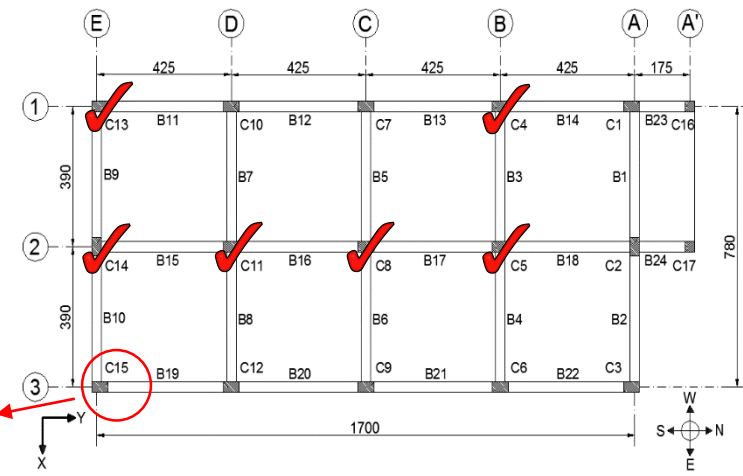
Hasar: C tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması



1 Normal Kat

C15 Kolonu

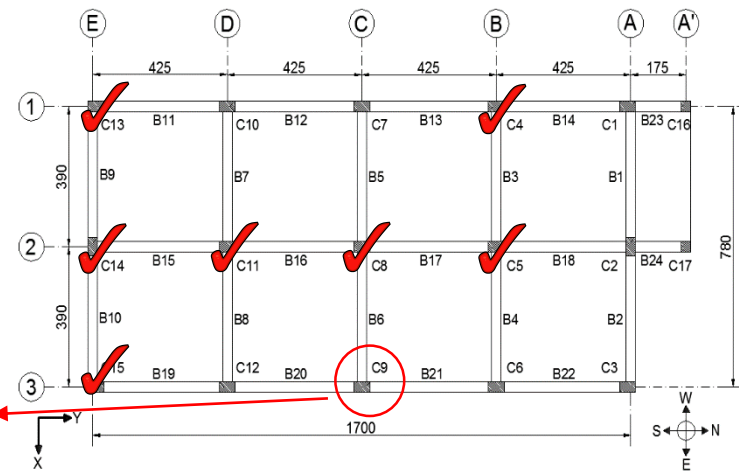


Kabuk Atması, Donatıda Burkulma
Hasar: D tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması

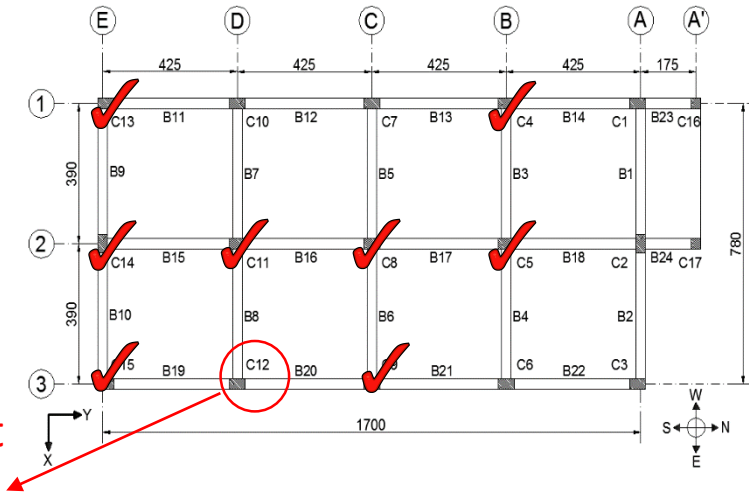


1 Normal Kat
C9 Kolonu



Kabuk Atması, Donatıda Burkulma
Hasar: D tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması



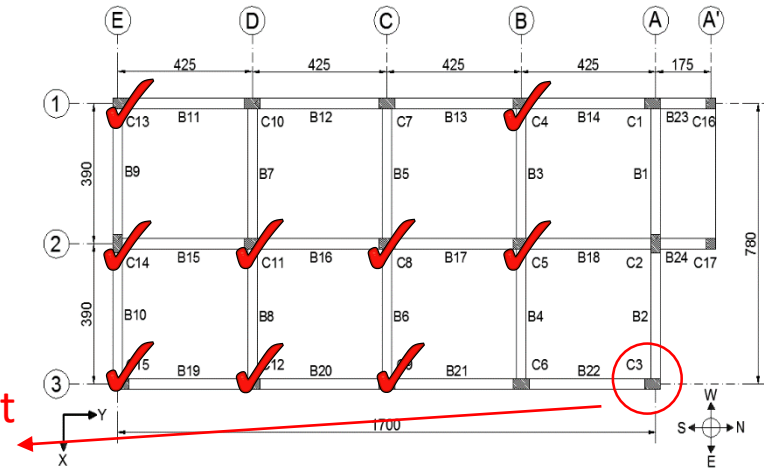
Çatlak Genişliği < 0.5 mm

Hasar: A tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması

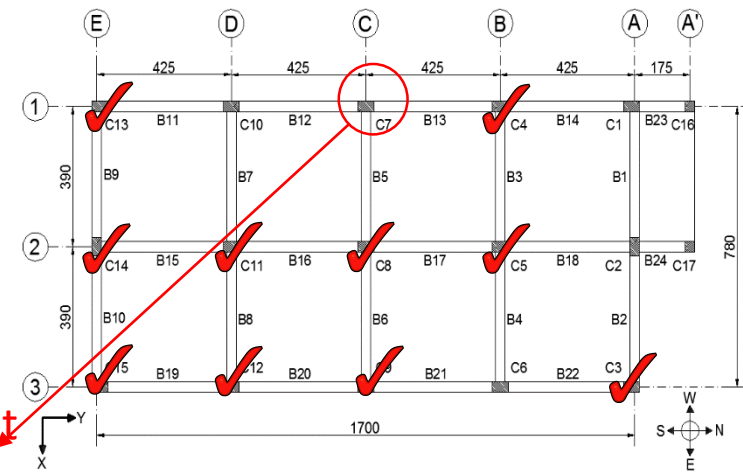


1 Normal Kat
C3 Kolonu



Birleşim Bölgesinde Kabuk Atması
Hasar: C tipi

Eleman Hasarlarının Tanımlanması



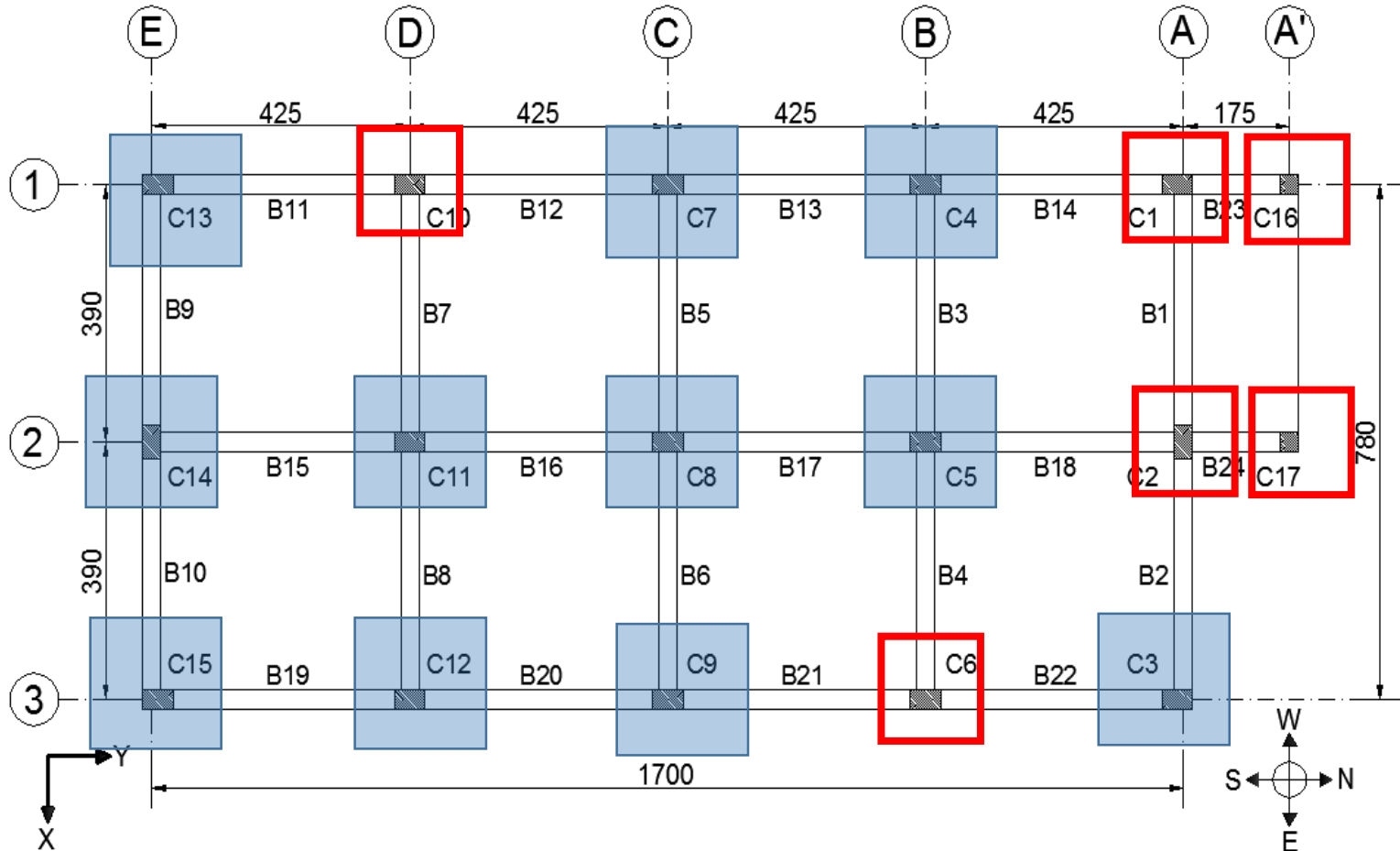
1 Normal Kat
C7 Kolonu



Çatlak Genişliği > 0.5 mm
Basınç Bölgesinde kabuk atması
Hasar: C tipi

Hasarsız Elemanlar

Hasar Gören
Düşey Taşıyıcılar



Kolon Boyutları 30x50, 50x30, 30x30 cmxcm, Kirişler: 25x50 cmxcm

Genel Sonuç

Kattaki kolon ve perdelerde:
C tipi hasarlı eleman sayısı >2

Bina «Ağır Hasar» sınırları içerisinde.

İskan edilemez.

Yığma Binalarda Hasar Tespiti

Yığma yapı tipleri (donatıya göre)

Donatılı yığma

Donatısız yığma

Astroza ve diğ. (2012)



Van 2011



Van 2011



Van 2011

Yığma yapı tipleri (malzemeye göre)

Tuğla



Taş



Beton briket



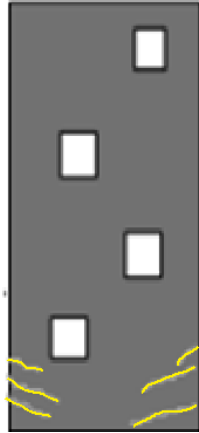
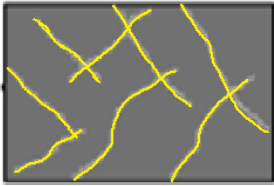
Hımiş



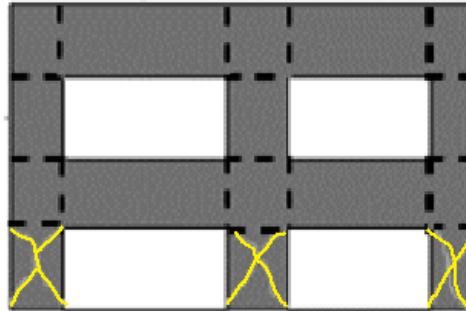
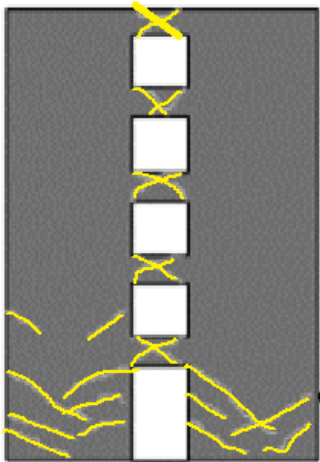
Kerpiç



Hasar nerelerde yoğunlaşır?



Konsol davranan duvarlar

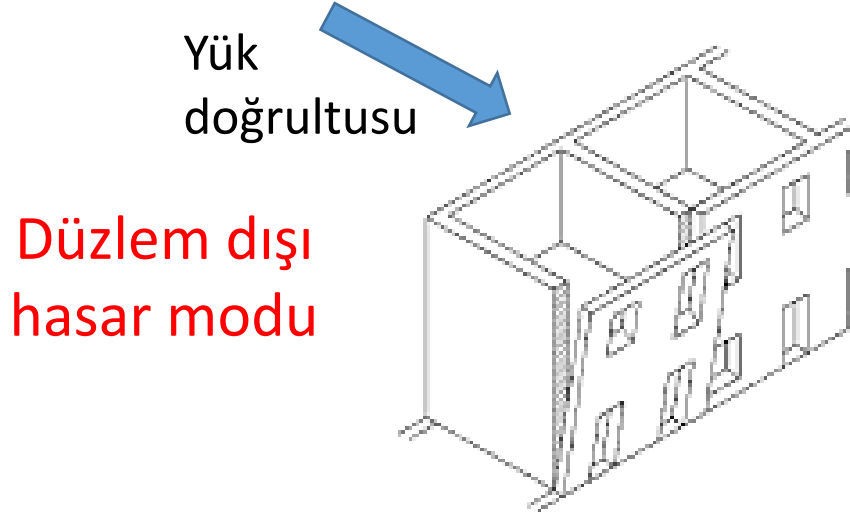


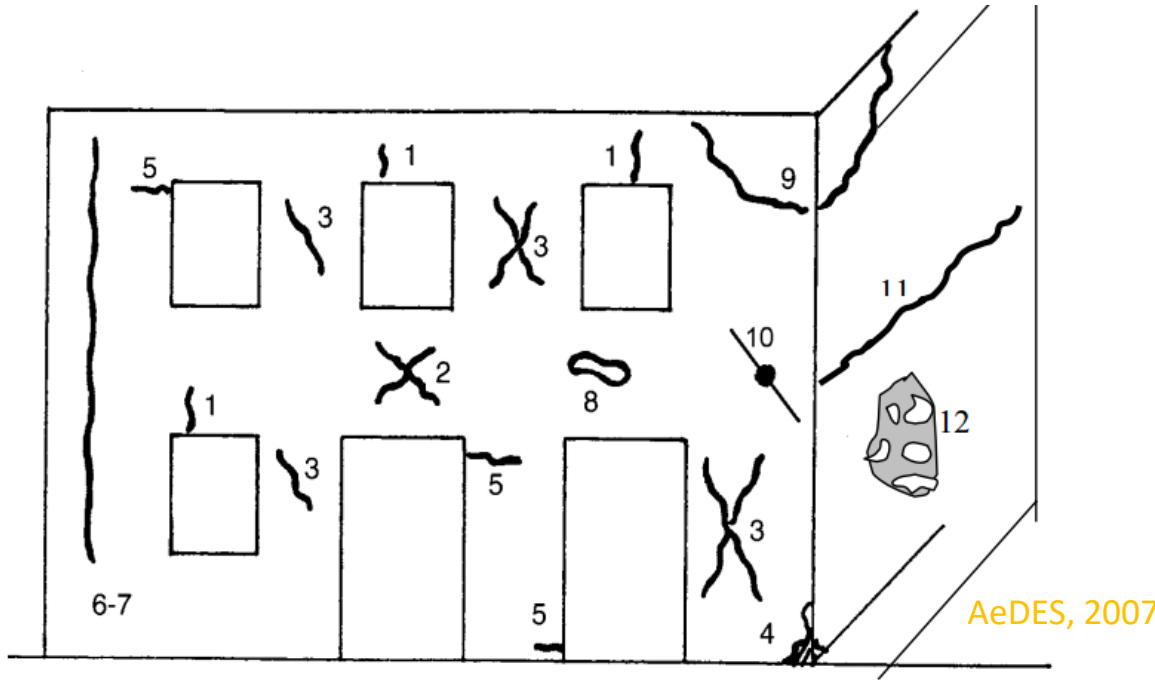
Yığma duvar ve hatılardan oluşan yapılar

Duvarlar hatılardan güçlü

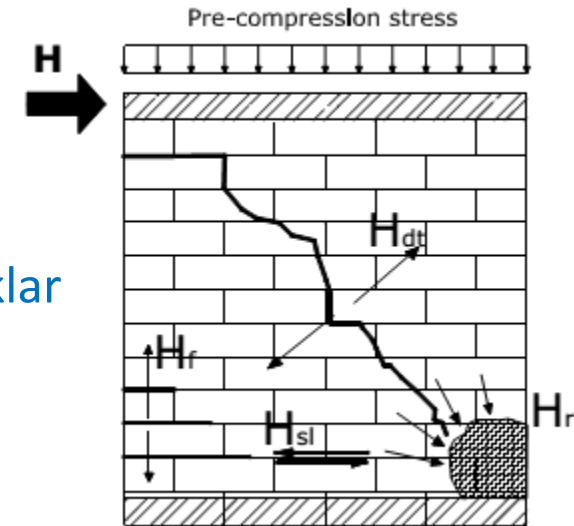
Hatıllar duvarlardan güçlü

Yığma yapılarda düzlem içi ve düzlem dışı etkiler



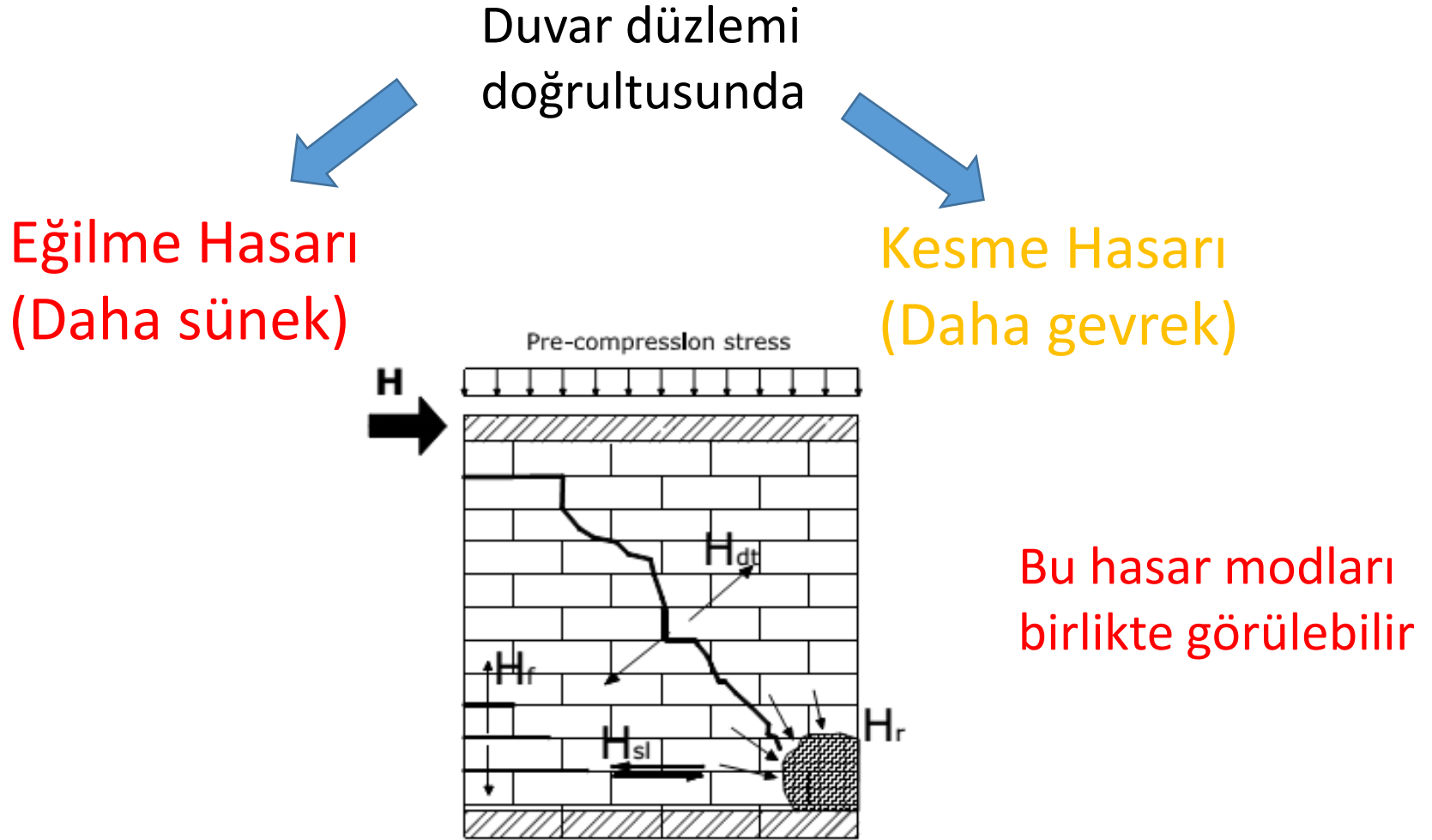


- 1- Pencere ve kapı üstlerinde düşey çatlaklar
- 2- Pencere ve kapı üstlerinde eğik çatlaklar
- 3- Duvarlarda eğik çatlaklar
- 4- Yerel ezilme
- 5- Duvar alt ve üst bölgelerinde yatay çatlaklar
- 6, 7- Birbirlerine dik duvarların birleşimlerinde düşey çatlaklar
- 8- Duvar, pencere üstlerinde malzeme dökülmeleri
- 9- Bina köşesinde ayrılma
- 10- Gergi çubuğunda hasar veya sıyrılma
- 11- Kat hizalarında yatay çatlaklar
- 12- Duvar tabakalarında ayrılma ve dökülme



Demir, 2012

Duvar düzlemi doğrultusunda hasar oluşumu



Hasar gelişimi: Taş duvar düzlem içi yükleme deneyi



Duvarlarda düzlem dışı devrilme

Van 2011



Celep ve diğ. (2011)
Kovancılar, Elazığ

Ağır çatılar



Van 2011

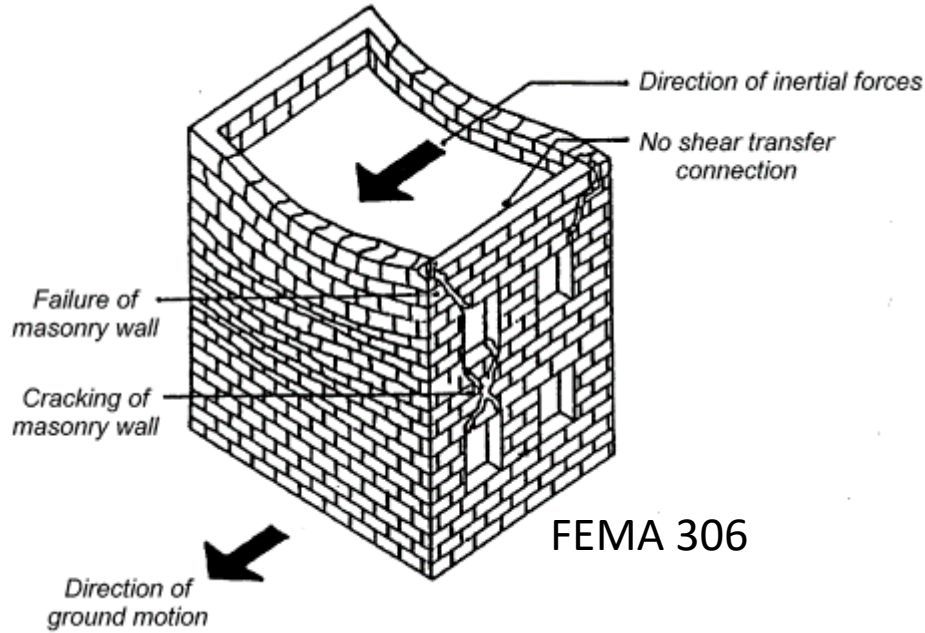
Celep ve diğ. (2011)
Kovancılar, Elazığ



Döşemelerde tek doğrultuda yük aktarımı (Van, 2011)



Duvar köşelerinde birleşim kusurları



Van 2011



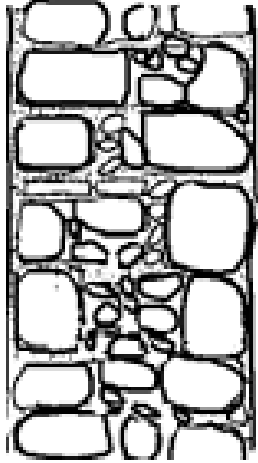
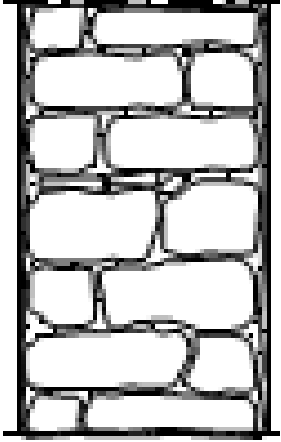
Köşelerde uygun birleşim



Köşelerde yetersiz birleşim

Kovancılar, Elazığ
(Celep ve diğ, 2011)

Duvar tabakaları arasında bağlantı sorunları



Baggio ve diğ. (2007)



Celep ve diğ. (2011)

Dışarıdan İnceleme

Dışarıdan İnceleme

Bütünüyle veya bölgesel göçme

HASAR İNCELEME ADIMLARI

DIŞARIDAN İNCELEME

1. İnceleme (Yapının Geneline İlişkin İncelemeler)

[] Bütünüyle veya bölgesel göçme

Yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise, yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

2. İnceleme (Katlar Arası Kalıcı Yer Değişirme)

[] Katlar arası kalıcı yer değişirme (δ/h) > 0,01

Katlar arası yer değişirme (δ/h) > 0,01 ise yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

Eğer yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise
«**AĞIR HASARLI**» diyerek incelemeye son veriniz.

Yapının tüm katlarının, bazı katlarının, bir katının ya da belli bir bölümünün yıkılmış olması



Dışarıdan İnceleme

Bütünüyle veya bölgesel göçme

Yığma yapılarda
düzlem dışı doğrultuda
belirgin şekilde
dönmüş veya yıkılmış
duvar varsa yapı **AĞIR
HASARLI** kabul edilir.

HASAR İNCELEME ADIMLARI

DIŞARIDAN İNCELEME

1. İnceleme (Yapının Geneline İlişkin İncelemeler)

☐ Bütünüyle veya bölgesel göçme

Yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise, yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

2. İnceleme (Katlar Arası Kalıcı Yer Değişirme)

☐ Katlar arası kalıcı yer değişirme (δ/h) > 0,01

Katlar arası yer değişirme (δ/h) > 0,01 ise yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.



Dışarıdan İnceleme

Temelde farklı oturmalar

HASAR İNCELEME ADIMLARI

DIŞARIDAN İNCELEME

1. İnceleme (Yapının Geneline İlişkin İncelemeler)

[] Bütünüyle veya bölgesel göçme

Yapının kullanılamaz olduğu açıkça belli ise, yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

2. İnceleme (Katlar Arası Kalıcı Yer Değiştirme)

[] Katlar arası kalıcı yer değiştirme (δ/h) > 0,01

Katlar arası yer değiştirme (δ/h) > 0,01 ise yapının "AĞIR HASARLI" olduğuna karar vererek incelemeye son veriniz.

3. İnceleme (Zemine İlişkin İncelemeler)

- Zemin göçmesinden ötürü bina uniform olarak oturmuş ise incelemeye devam edilir.

Açıklama	AGIR HASARLI
Temeldeki farklı oturmalardan ötürü binanın yatması	[] $\geq 3^\circ$ (Çok yatmış)

- Yukarıda Ağır Hasar sütunu işaretlenmiş ise yapı "AĞIR HASARLI" dır, incelemeye son veriniz.

Yapı temel oturmasından dolayı 3° 'den fazla dönmüş ise «**AĞIR HASARLI**» diyerek incelemeye son veriniz.



Celep ve diğ. (2011)



içeriden inceleme

Hangi Kat İncelenecek?

- Eğer herhangi bir katın diğer katlara göre daha ağır hasar gördüğü çok açık ise, inceleme sadece en hasarlı katta



Eleman Hasarlarının Belirlenmesi

Hasar Kodu

Hasar Sınıfı

Ölçütler

O Tipi Hasar



Hasarsız



Duvarda çatlak, ezilme yok. Sıvada çatlak veya dökülme olabilir.

A Tipi Hasar



Hafif Hasar



Kılcal çatlaklar (≤ 1 mm)

B Tipi Hasar



Orta Hasar



Çatlak genişliği ≤ 5 mm,
harçta dökülmeler

C Tipi Hasar



Ağır Hasar



Çatlak genişliği ≤ 10 mm,
bloklarda ezilme, harçta dökülme

D Tipi Hasar



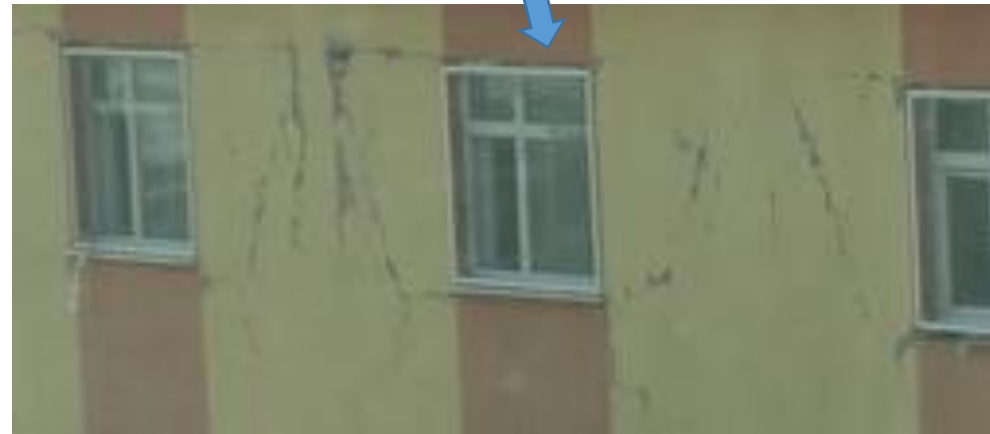
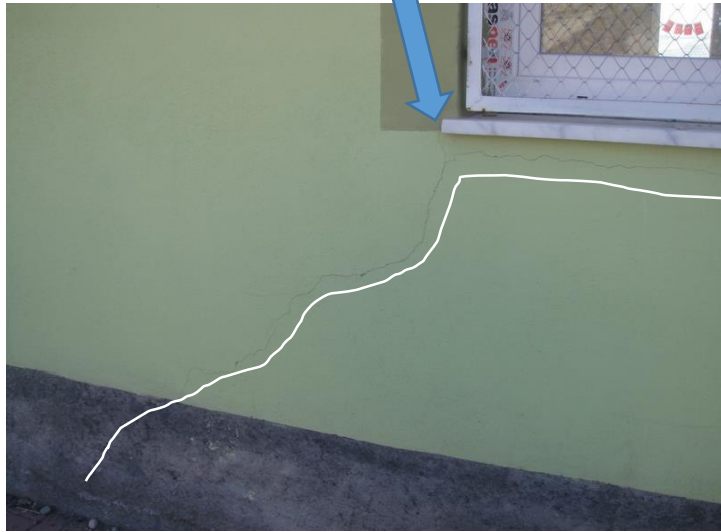
Çok Ağır Hasar



Taşıyıcı duvarın kısmen veya tamamen parçalanması, yıkılması ve/veya devrilmesi

A tipi hasar

Duvarlarda kılcal çatlaklar



B tipi hasar

Çatlak genişliği ≤ 5 mm
Harçta dökülmeler



Van 2011



Elazığ
2020



C tipi hasar

Çatlak genişliği ≤ 10 mm

Bloklarda ezilme, harçta dökülme

Van 2011

İlki 2005



Elazığ
2020

D tipi hasar

Taşıyıcı duvarın kısmen veya tamamen parçalanması, yıkılması ve/veya devrilmesi

Düşey yük taşıma kapasitesi önemli oranda azalmış



D tipi hasar

Taşıyıcı duvarın kısmen veya tamamen parçalanması, yıkılması ve/veya devrilmesi

Düşey yük taşıma kapasitesi önemli oranda azalmış



İçeriden Hasar İncelemesi

