

BİZ KİMİZ

İnşaat sektörünün bir çok alanında 10 yıllık tecrübemizle projelendirme ve uygulama işleri yapıyoruz.

Üniversiteler ile işbirliği içerisinde, teknolojiyi de yakından takip ederek bilgimizi her daim dinamik tutuyoruz.

Teknolojinin tüm imkanlarını teknik ve uygulayıcı ekiplerimiz ile anında paylaşıyoruz.

PROJE İŞLERİ REFERANSLARIMIZ

► *Trabzon Çevre Ve Şehircilik Müdürlüğü*

Trabzon Merkez Ve İlçeleri Yurt Binaları Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri Hazırlanması

Karadeniz Teknik Üniversitesi 4 Adet Yurt Binası

İlçelerde 6 Adet Yurt Binası

► *Yozgat İl Özel İdaresi*

Yozgat Merkez Ve İlçelerinde Bulunulan İlköğretim Okulları Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri Hazırlanması

► *Afyonkarahisar İl Özel İdaresi*

Sandıklı Polis Merkezi Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri Hazırlanması

PROJE İŞLERİ

REFERANSLARIMIZ

► *UŞak İl Özel İdaresi*

Malkoçođlu İlköğretim Okulu Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri Hazırlanması

► *Kars İl Özel İdaresi*

Kars Merkez Digor Lisesi Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri Hazırlanması

► *Linyit İşletmeleri Genel Müdürlüğü*

Kütahya Seyit Ömer Merkez Lojmanları (6 Blok

Bursa Keleş Ve Orhaneli İlçeleri Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri Hazırlanması

► *Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı*

Eski Danıştay Hizmet Binası Deprem Ön İnceleme Güçlendirme Projeleri Hazırlanması

PROJE İŞLERİ

REFERANSLARIMIZ

► *Uşak İl Özel İdaresi*

Uşak Huzur Evi Binası Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri

► *Ptt Genel Müdürlü*

İstanbul Anadolu Yakası Ptt Baş Müdürlüğü Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri

► *Tekirdağ İl Özel İdaresi*

İl Ve İlçelerde 62 Adet İlköğretim, Lise Ve Anaokulu Binası Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri

► *PTT Genel Müdürlüğü*

Konya, Aydın, Hatay PTT Baş Müdürlüğü Deprem Ön İncelemesi Ve Güçlendirme Projeleri

KULLANDIĞIMIZ HESAP PROGRAMLARI

- ▶ SAP 2000
- ▶ ETABS
- ▶ SAFE
- ▶ ÇATICAD
- ▶ ISTINADCAD
- ▶ AUTOCAD
- ▶ LUSAS
- ▶ ANYSES
- ▶ AMP
- ▶ XSTEEL
- ▶ STASTEEL

ÇALIŞMA ALANLARIMIZ

MEVCUT YAPILARA

- ▶ ÇELİK
- ▶ BETONARME
- ▶ FİBER ELEMANLARLA

OPTİMUM ÇÖZÜMLERLE GÜÇLENDİRME PROJELERİ SUNMAKTAYIZ.

ÇALIŞMA ALANLARIMIZ

- ▶ Endüstriyel Tesis Güçlendirmesi (Proje ve Uygulama)

Isıl ve Basıncılı Boru Güçlendirmeleri

Tank, Silo, Baca Güçlendirmeleri

Üretim Üniteleri Güçlendirmeleri

- ▶ Konut, Sosyal Tesis, Kamu Yapıları, Hastane, Cami Güçlendirmesi (Proje ve Uygulama)
- ▶ Köprüler, Hava alanları, Tren İstasyonları, Otogar Güçlendirmesi (Proje ve Uygulama)
- ▶ İstinad Duvarları İmalatı ve Güçlendirmesi (Proje ve Uygulama)
- ▶ Kazı ve Hafriyat İşleri
- ▶ Alt Yapı İşleri

ÇALIŞMA ALANLARIMIZ

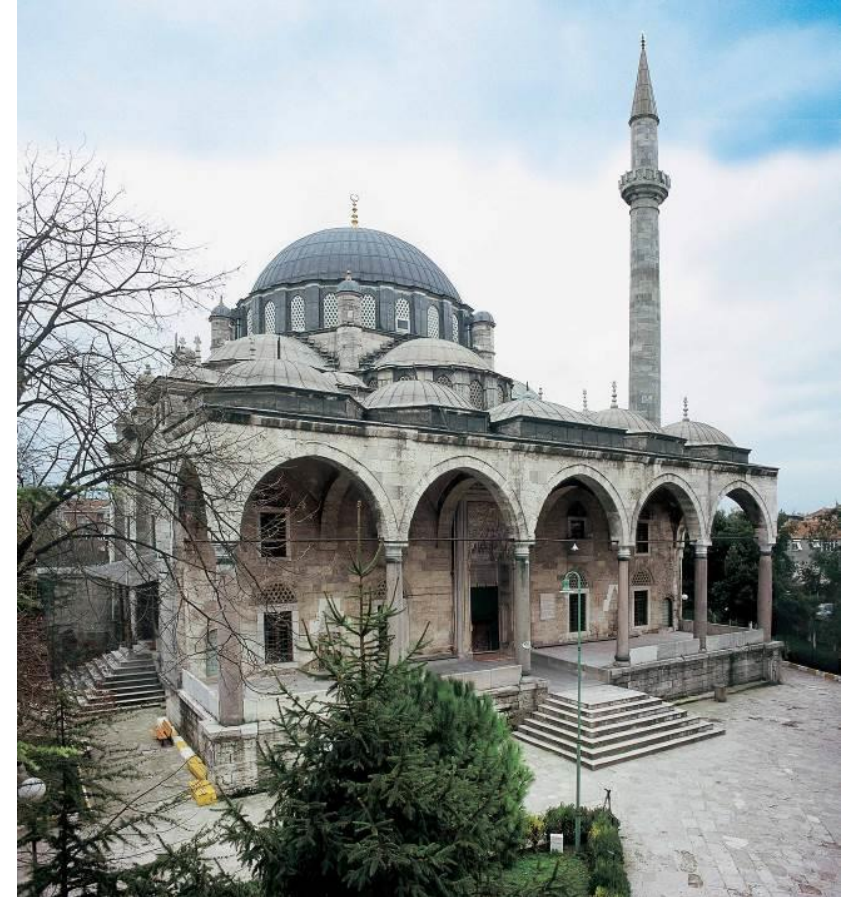
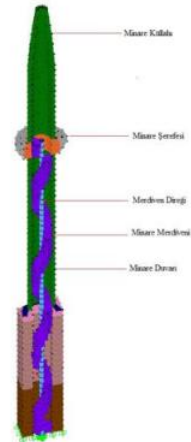
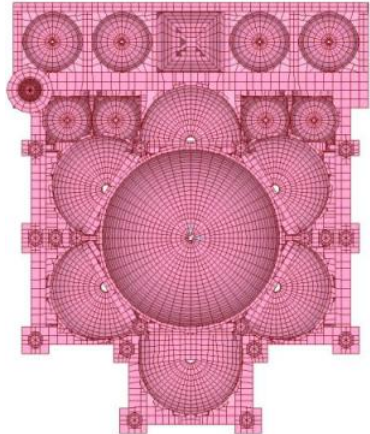
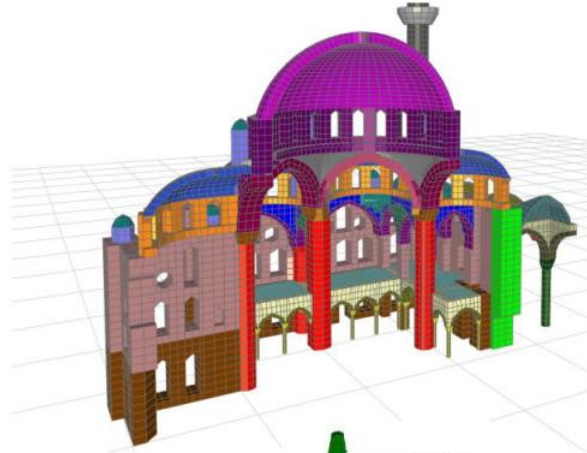
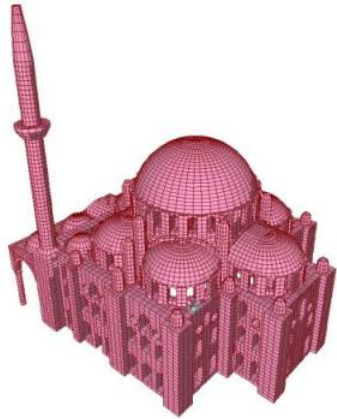
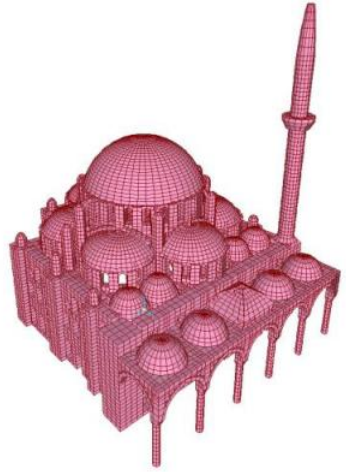
► Eski Eser Restorasyonu ve Güçlendirmesi

Yakın Dönem, Osmanlı Dönemi, Selçuklu Dönemi Ve Bizans Dönemi Birçok Eski Eser Tarafımızca Matematiksel Modellemeleri Yapılmış Güçlendirme Projeleri Ve Güçlendirme Önerileri Hazırlanmıştır.

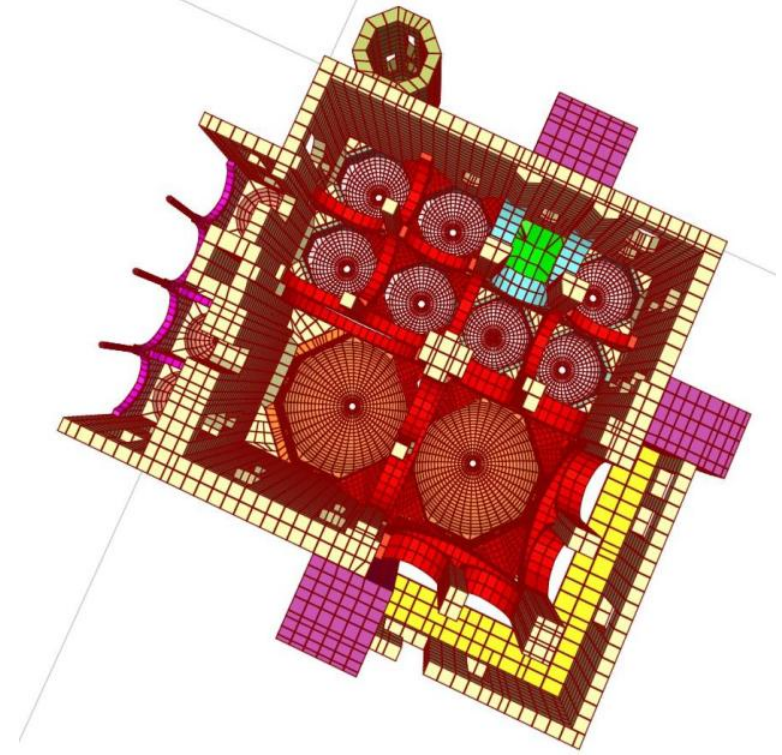
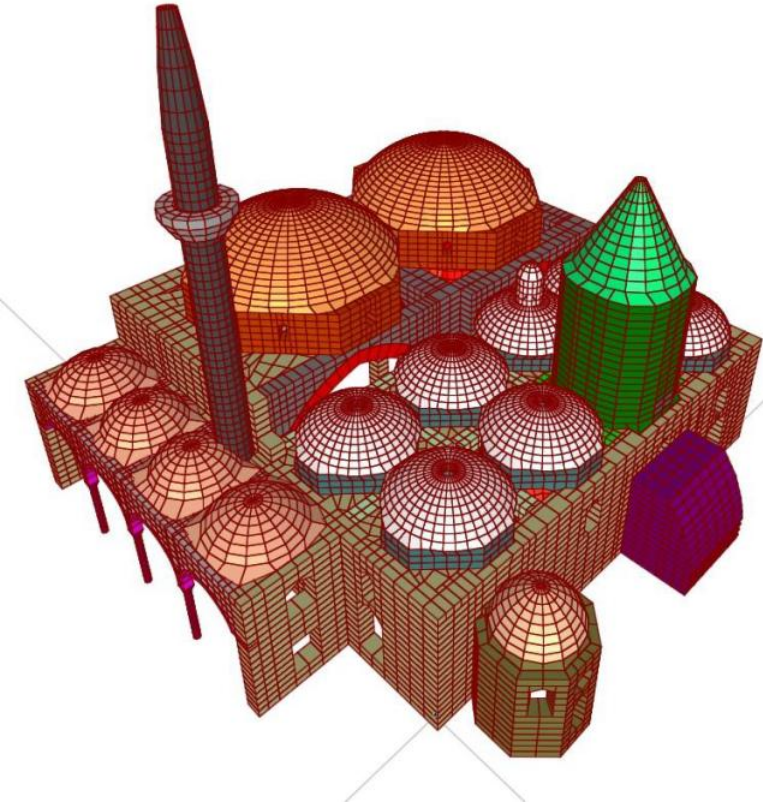
Birçok Eserin Güçlendirilmesi Danışmalığımızca Yapılmıştır.

ÖRNEK ÇALIŞMALAR

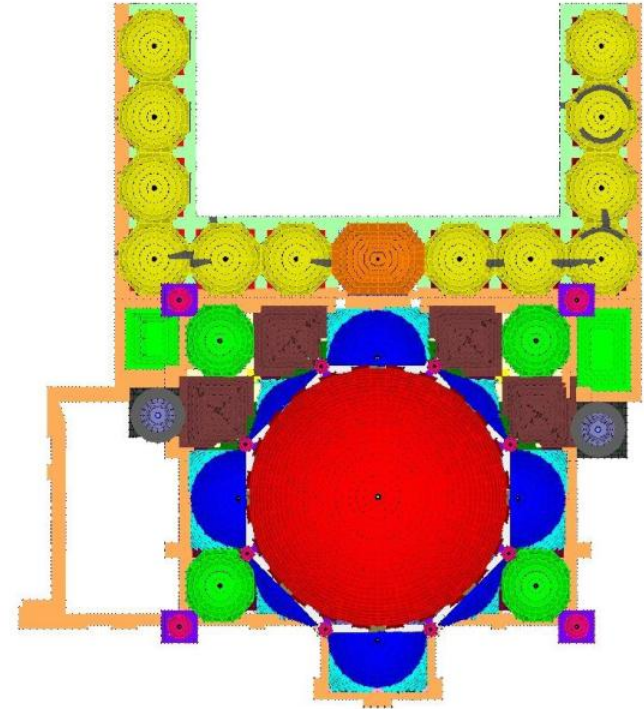
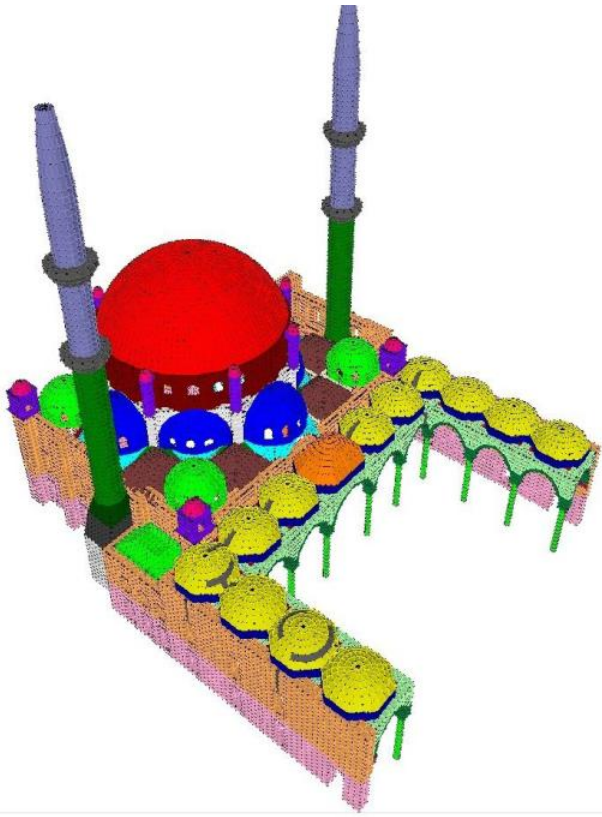
ESKİ ESERLER



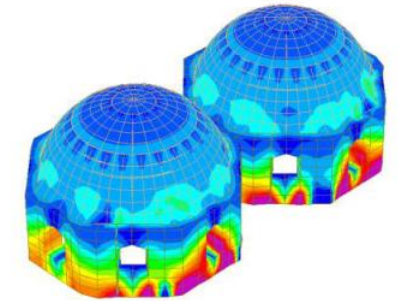
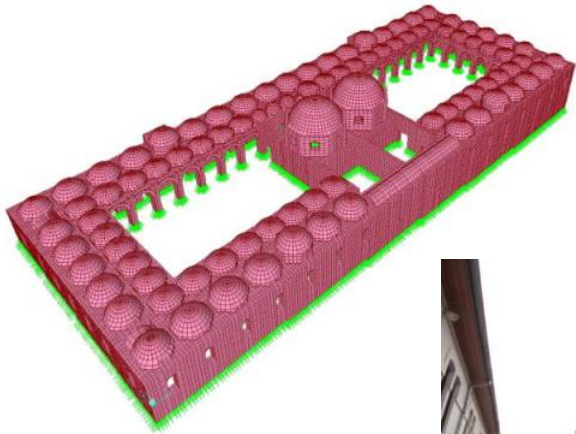
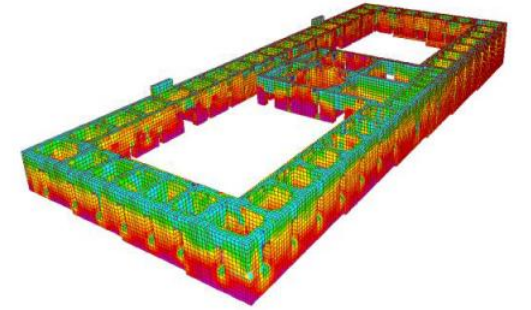
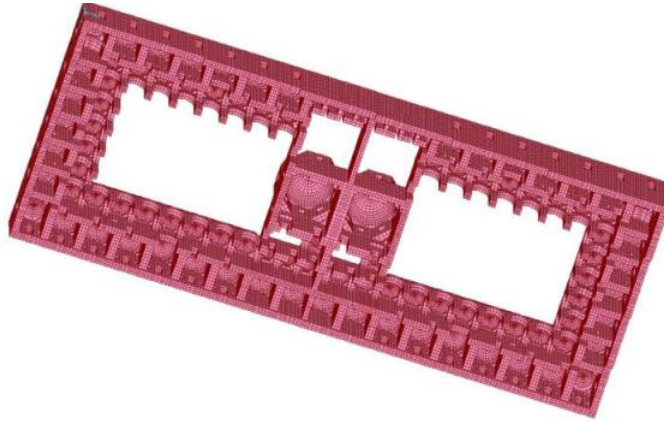
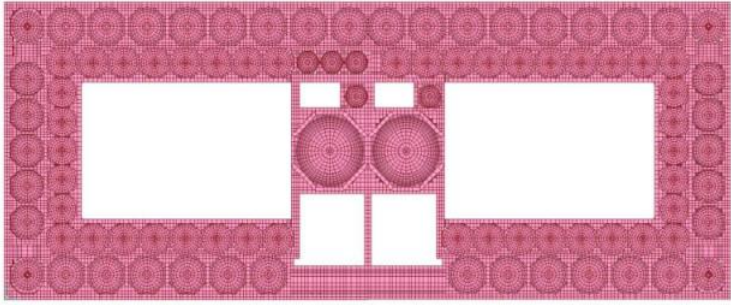
ÖRNEK ÇALIŞMALAR ESKİ ESERLER



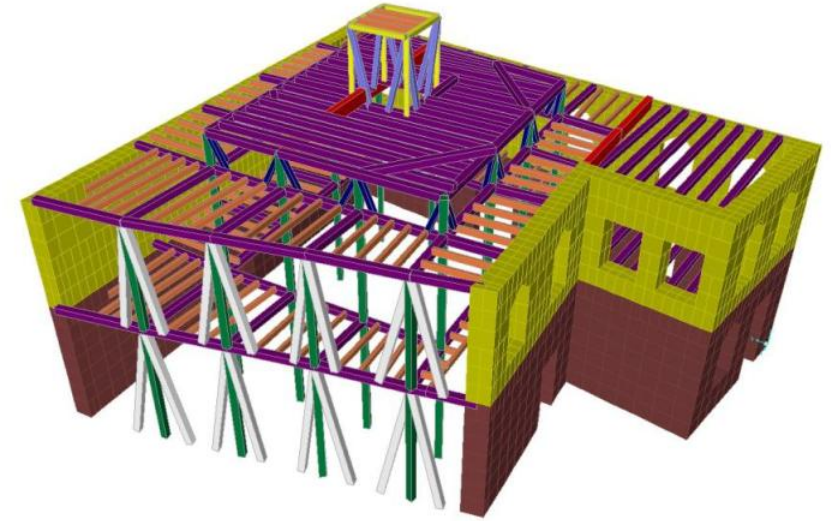
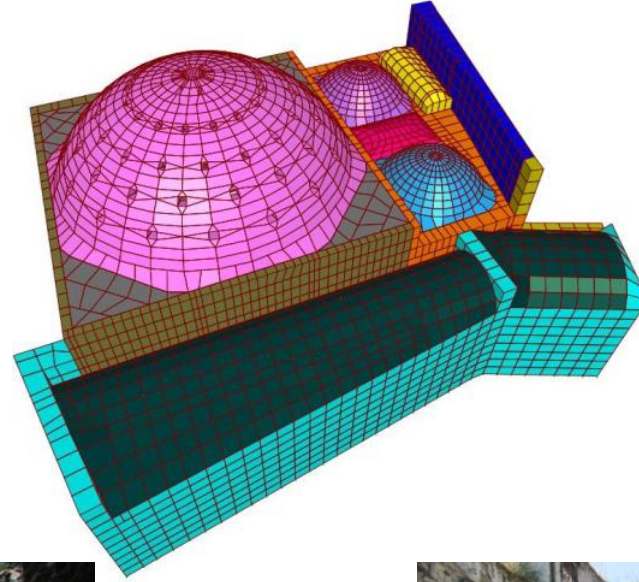
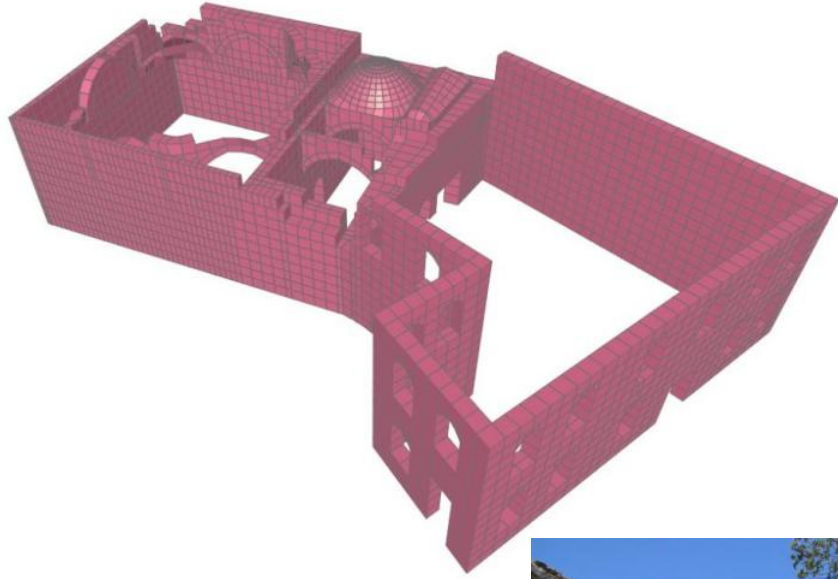
ÖRNEK ÇALIŞMALAR ESKİ ESERLER



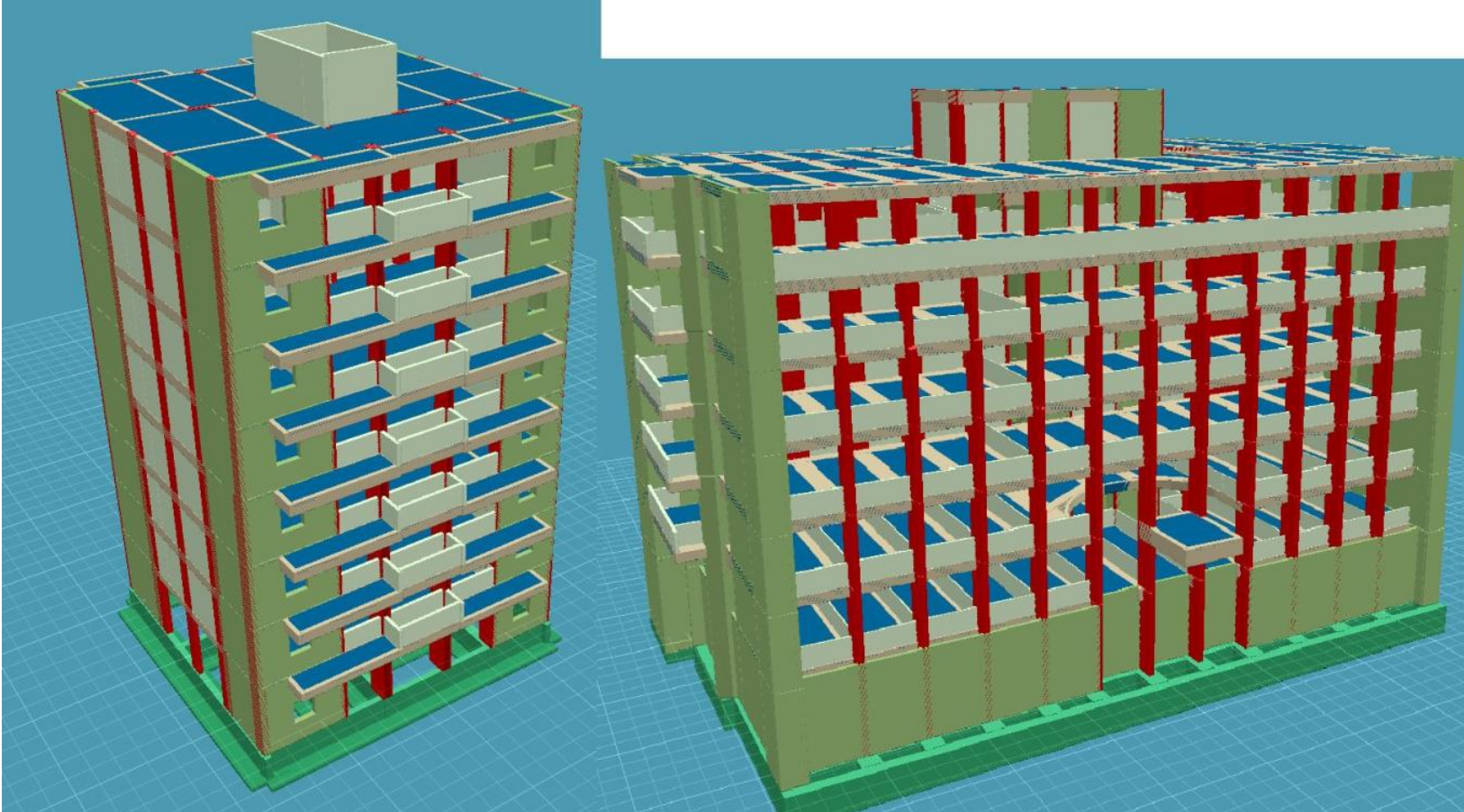
ÖRNEK ÇALIŞMALAR ESKİ ESERLER



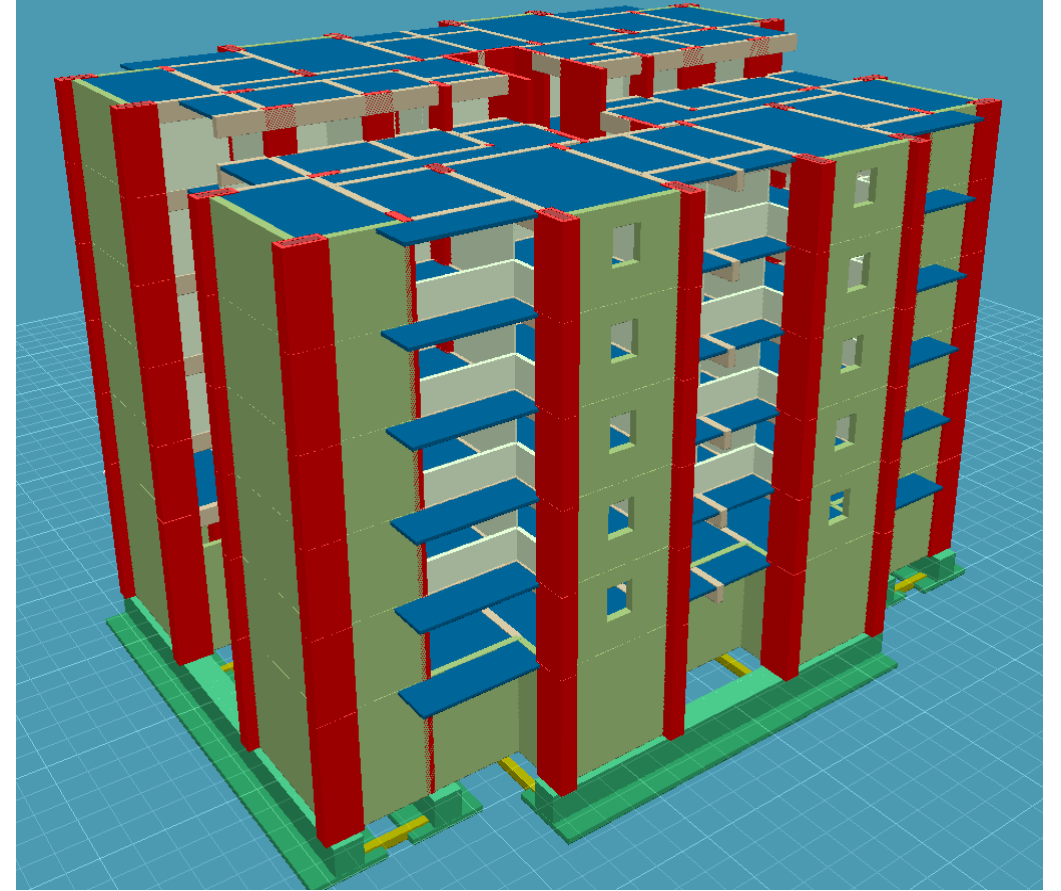
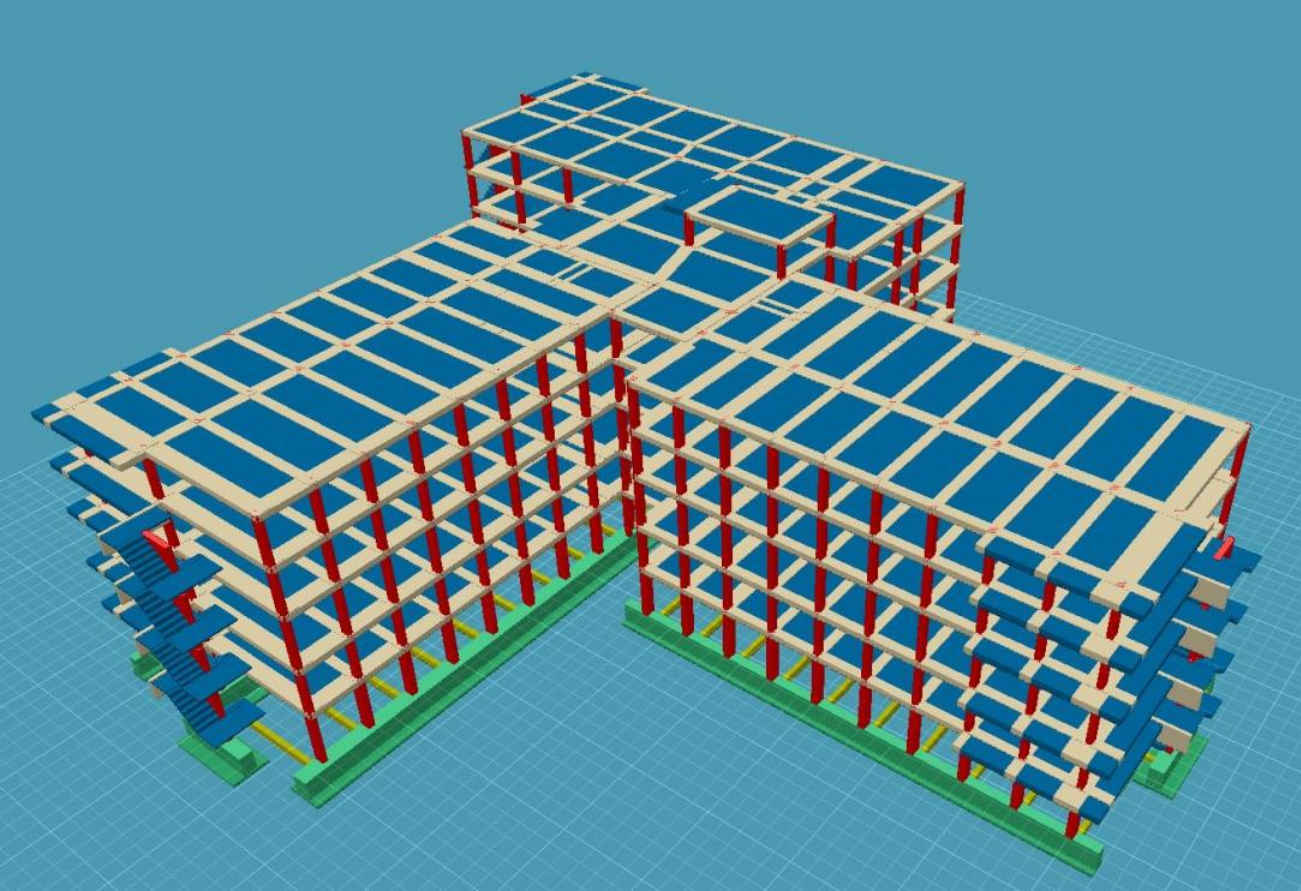
ÖRNEK ÇALIŞMALAR ESKİ ESERLER



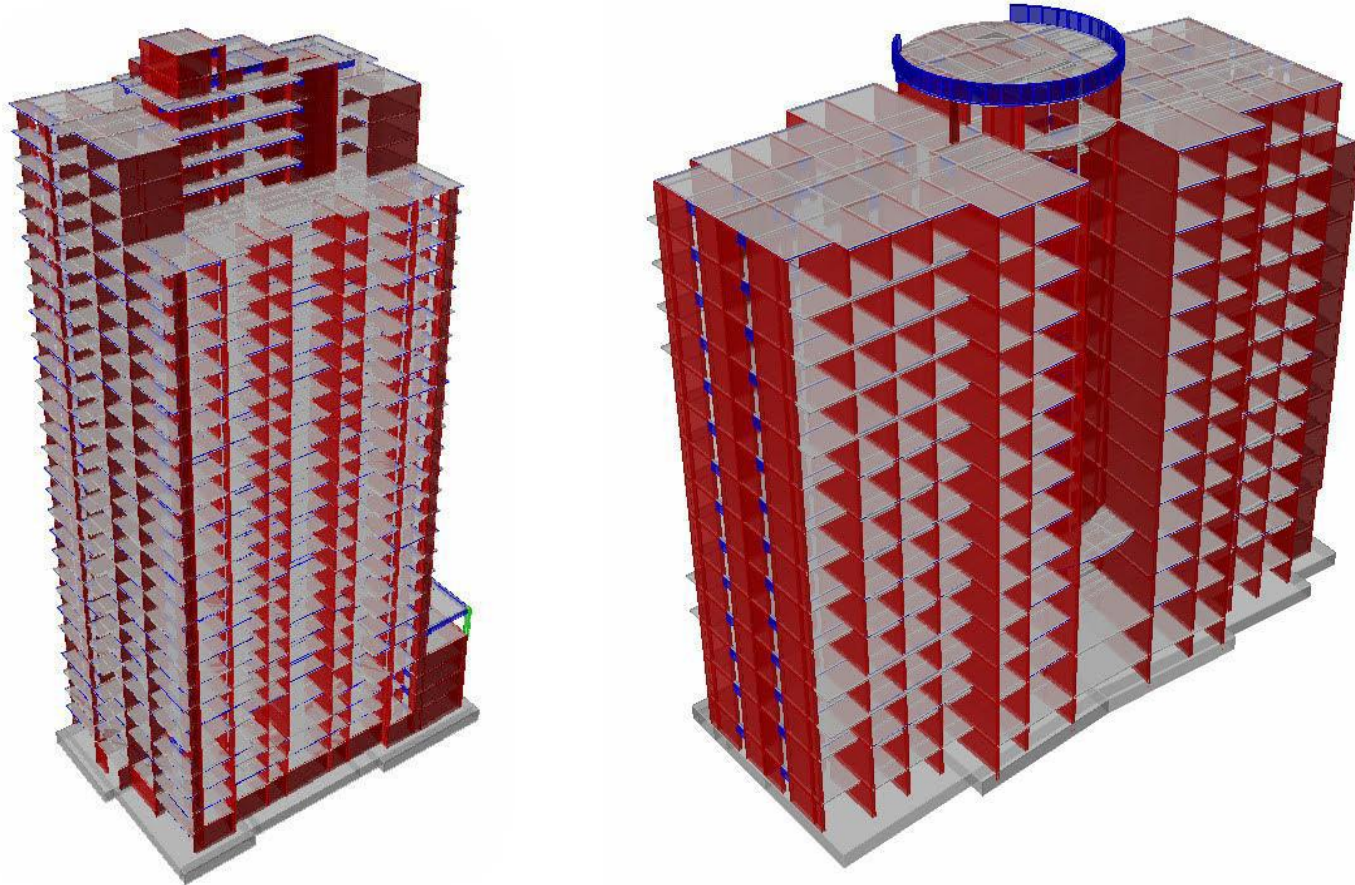
ÖRNEK ÇALIŞMALAR KONUT-KAMU BİNALARI



ÖRNEK ÇALIŞMALAR KAMU BİNALARI



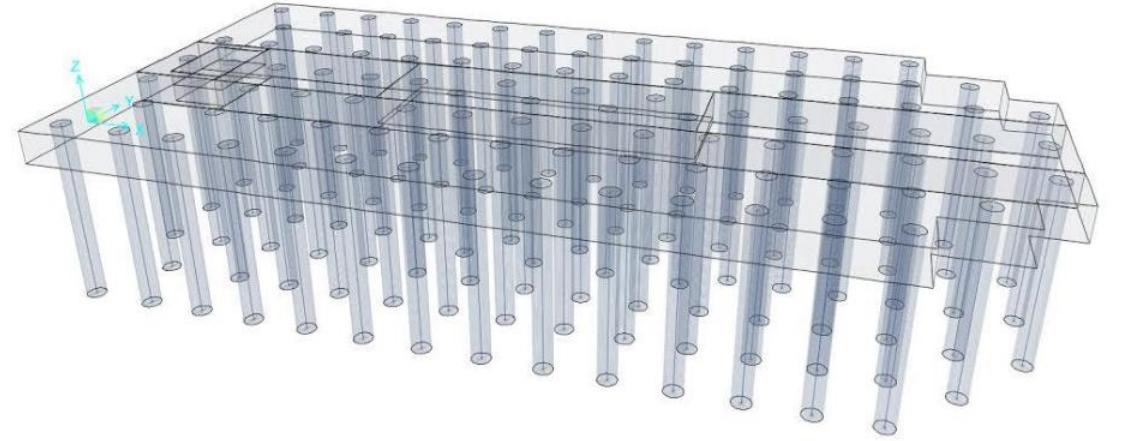
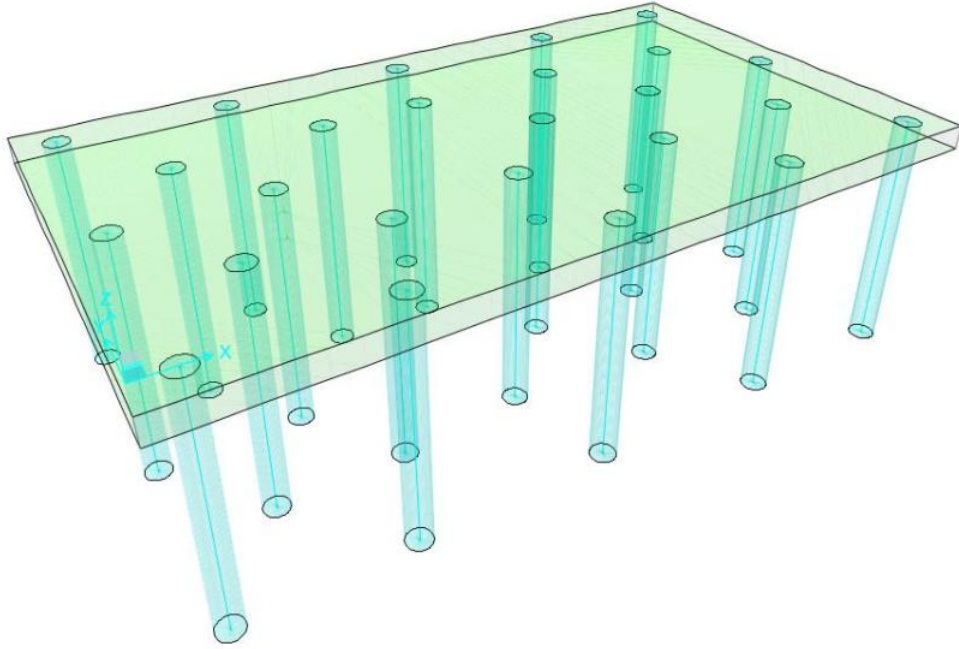
ÖRNEK ÇALIŞMALAR YÜKSEK YAPI-İŞ MERKEZLERİ



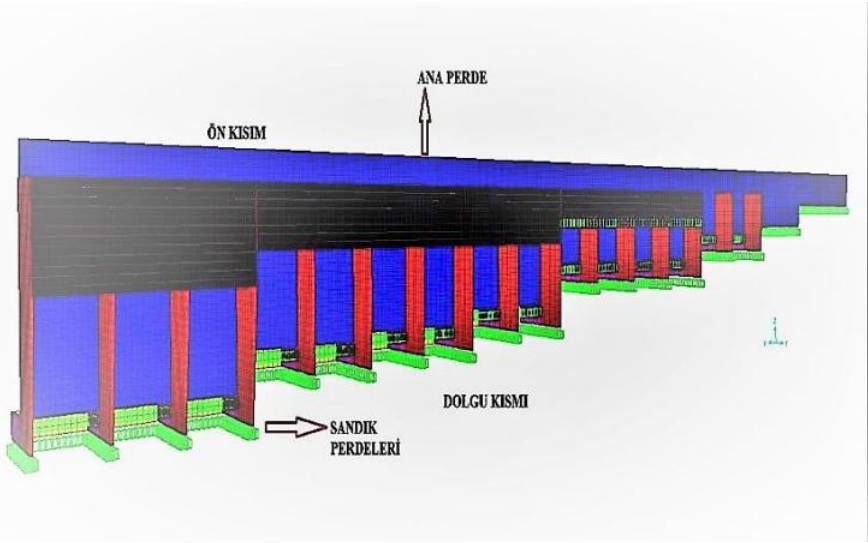
ÖRNEK ÇALIŞMALAR

DERİN TEMELLER- ZEMİN

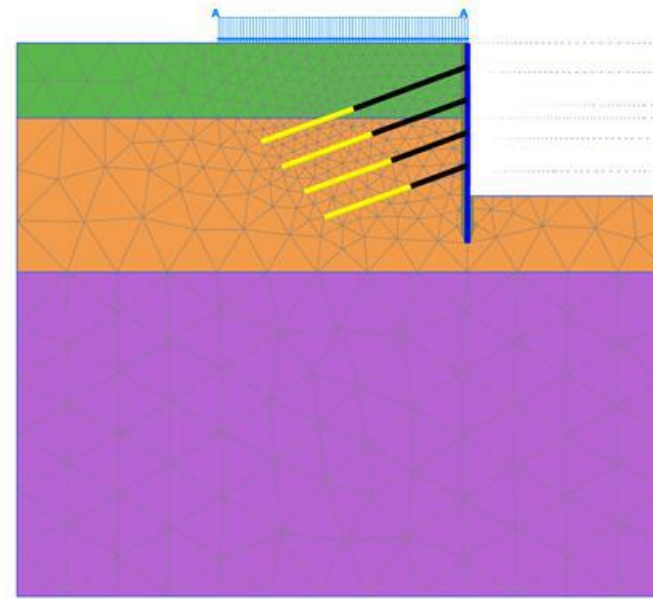
ETKİLEŞİMİ



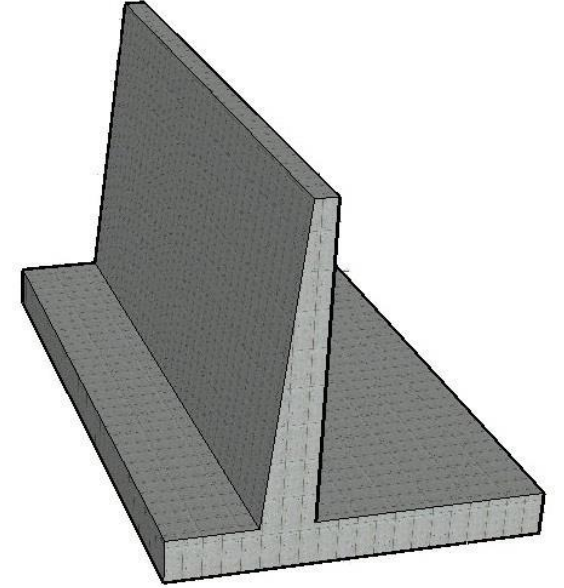
ÖRNEK ÇALIŞMALAR İSTİNAD (DAYANMA) YAPILARI



DAYANMA YAPISI

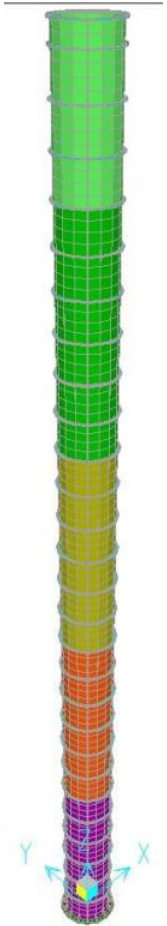


İKSA KAZIK SİSTEMİ

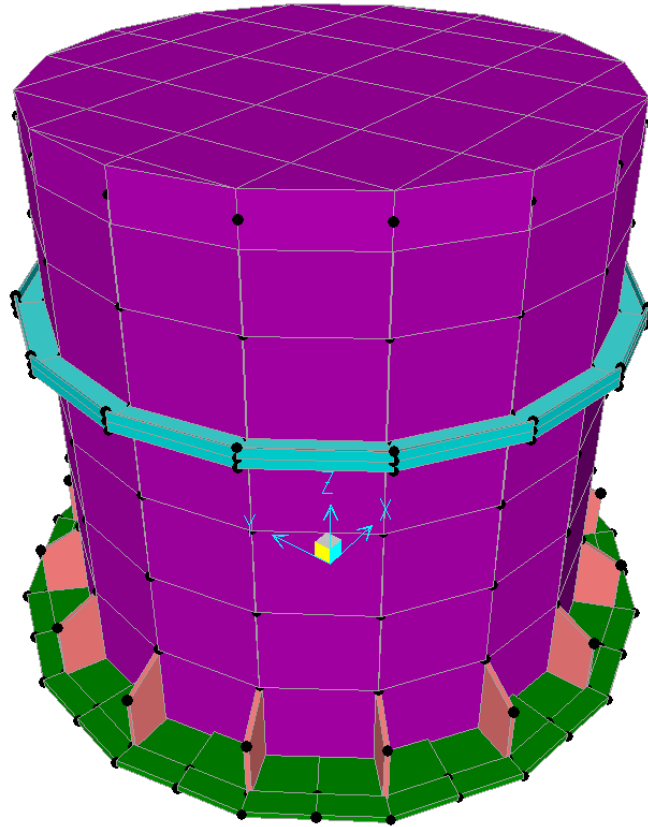


İSTİNAD DUVARI

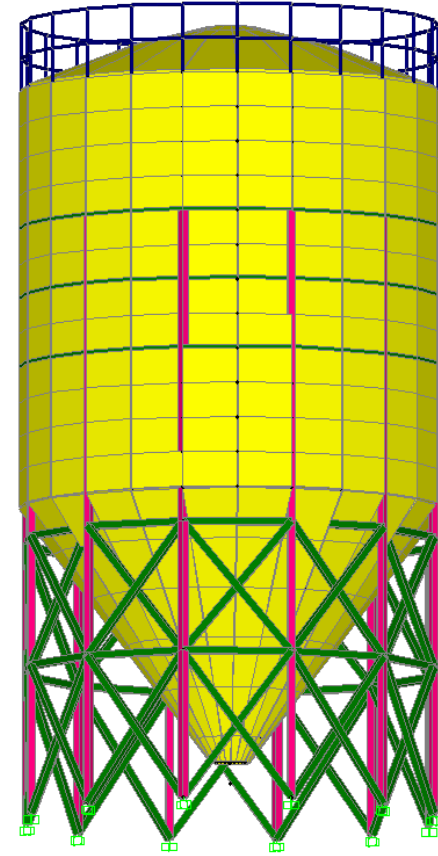
ÖRNEK ÇALIŞMALAR ENDÜSTRİYEL TESİSLER



BACALAR

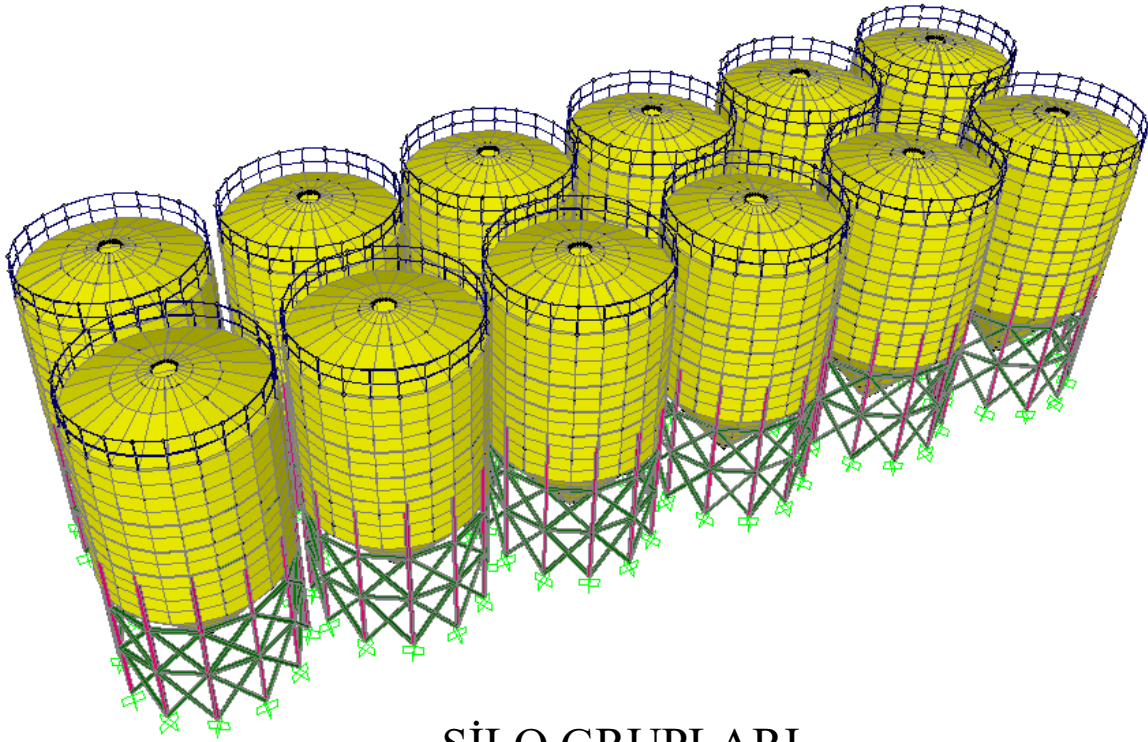


TANKLAR

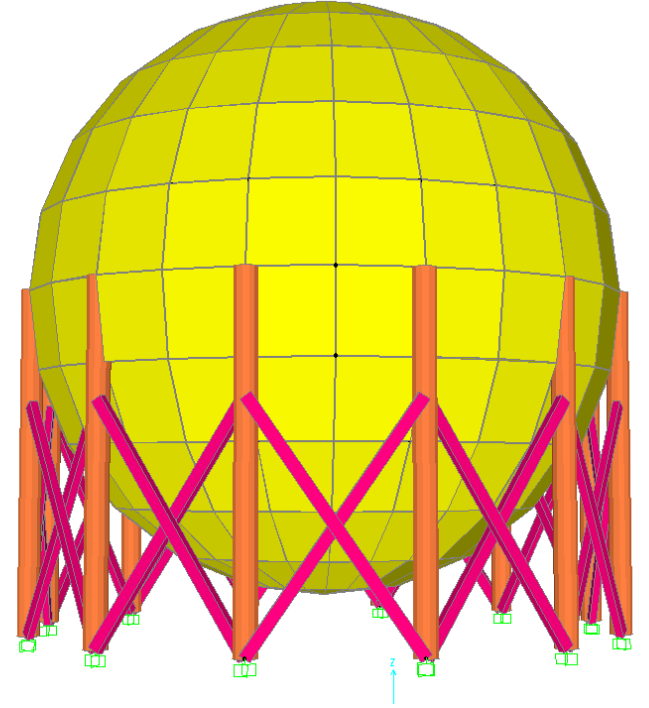


SİLOLAR

ÖRNEK ÇALIŞMALAR ENDÜSTRİYEL TESİSLER

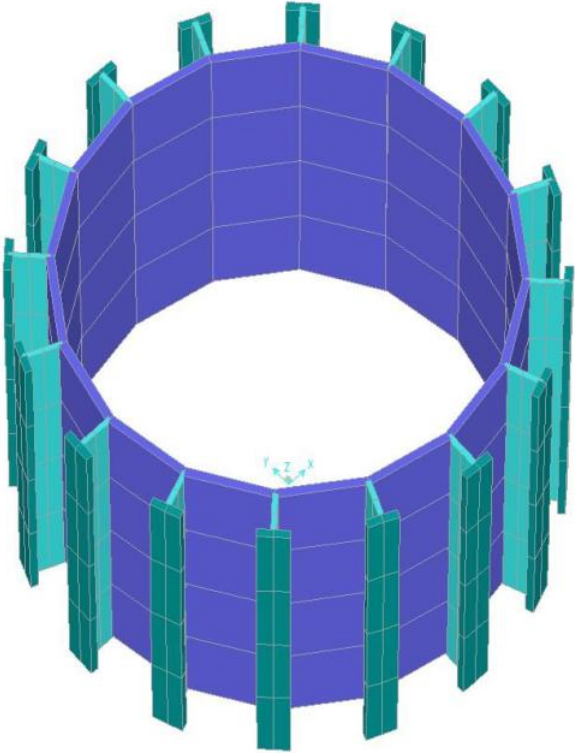


SİLO GRUPLARI

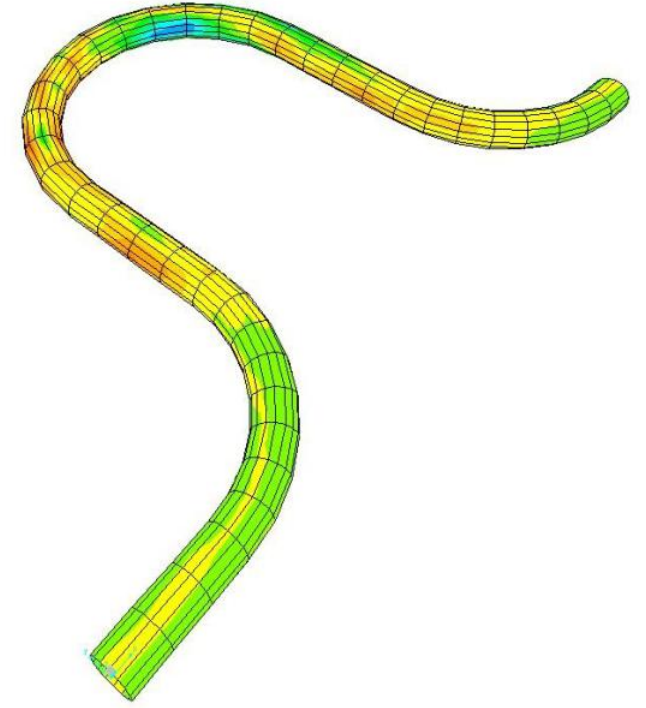
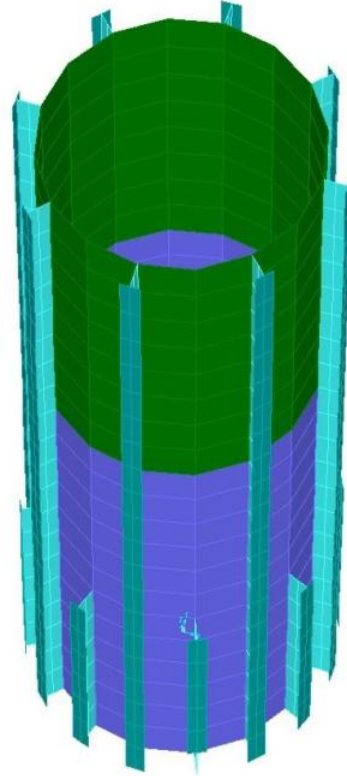


DAİRESEL SİLOLAR

ÖRNEK ÇALIŞMALAR ENDÜSTRİYEL TESİSLER

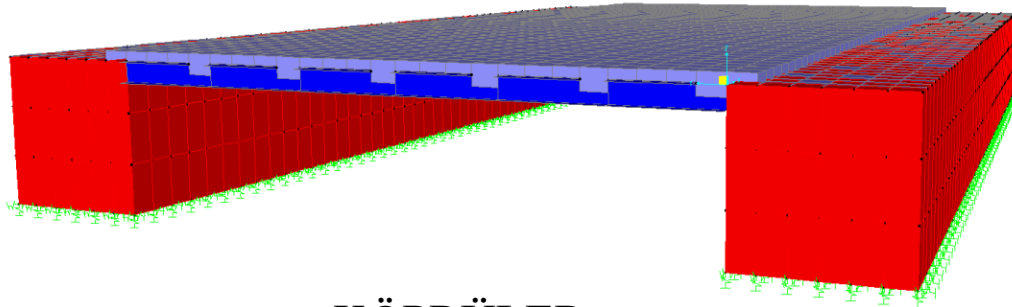
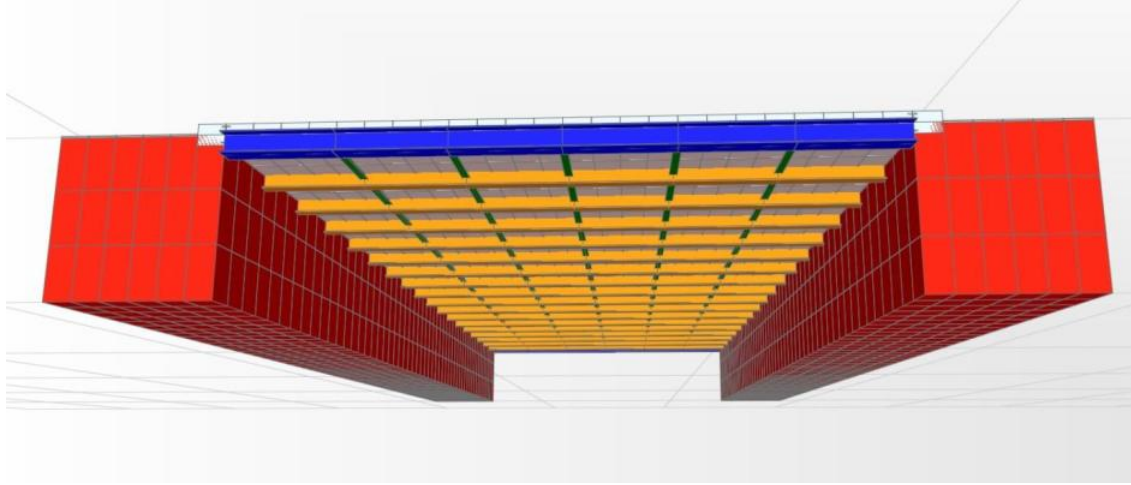


BACALAR



BORU HATLARI

ÖRNEK ÇALIŞMALAR DİĞER YAPILAR



KÖPRÜLER

GÜÇLENDİRME NEDİR?

- ▶ Hasarsız yapı elemanlarının veya yapı sistemlerinin, veya hasarlı yapı elemanlarının hasarlarının giderilmesi amacı ile yapılan onarımdan sonra, performanslarının iyileştirilmesini sağlamak üzere yapılan müdahalelerdir.
- ▶ Gerek güçlendirme projesinin hazırlanması, gerekse güçlendirme uygulaması önemli ölçüde tecrübe ve bilgi gerektirir. Bilinçsiz yapılan bir güçlendirme yapısal riskleri azaltmak yerine arttırmış olabilir.

GÜÇLENDİRME İHTİYACI?

- ▶ Kullanımda değişiklik (konut→hastane)
- ▶ Mevcut yönetmelik koşulları sağlanmaması
- ▶ Beton dayanımında kuşku
- ▶ Donatıda kuşku
- ▶ Proje hatası
- ▶ Projeye uymama
- ▶ Yeni bir kat eklenmesi veya çok sayıda taşıyıcı olmayan bölme duvar yapılması
- ▶ Yetersiz yanal rijitlik
- ▶ Hasar

YERİNDE İNCELEMELER

- ▶ Dokümanlar (proje, raporlar v.b) üzerinde inceleme,
- ▶ Mevcut mimari ve yapısal sistem rölövesinin çıkarılması,
- ▶ Donatı türü, donatı detayları ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi,
- ▶ Mevcut yapının elde edilen veriler ve rölöve temel alınarak çözümlenmesi ve yapı güvenliğinin saptanması,
- ▶ Yapı güvenliği yeterli bulunmuyorsa, onarım ve güçlendirme yöntemleri ile ilgili seçeneklerin oluşturulması,
- ▶ Seçeneklerin irdelenmesi ve bir karara varılması,
- ▶ Karar verilen yöntemle onarılan veya güçlendirilen yapının yeniden çözümlenmesi,
- ▶ Yapım ve denetim.

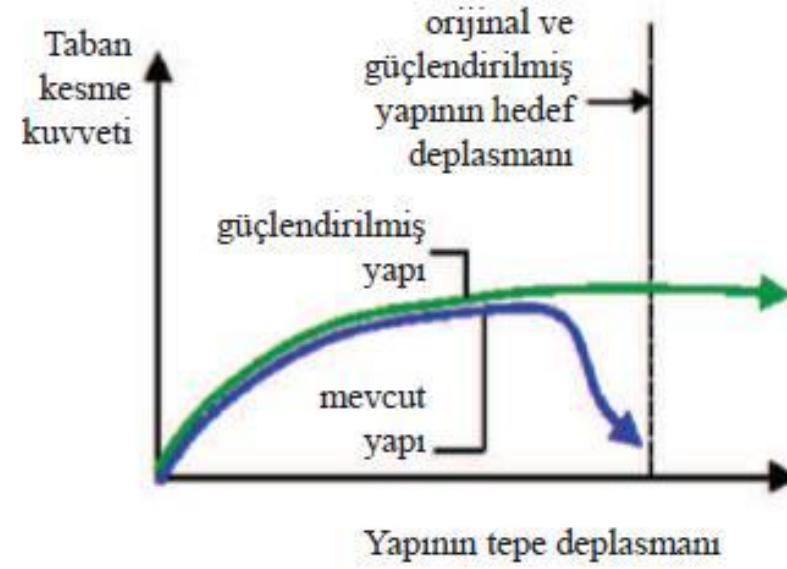
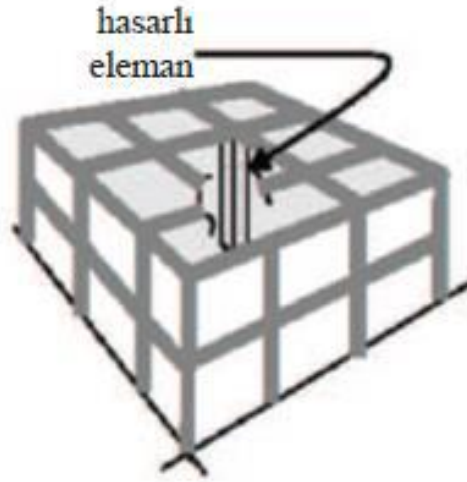
KARAR

- ▶ Yeterli yapı güvenliği vardır, onarım ve/veya güçlendirmeye gerek yoktur.
- ▶ Yapı, kullanım sınırlanarak, hiçbir müdahale yapılmadan kullanılabilir.
- ▶ Onarım/güçlendirme ile bina gereken yapı güvenliğine kavuşturulabilir.
- ▶ Onarım/güçlendirme ekonomik ve pratik açıdan geçerli bir çözüm değildir, yapının tümü veya bir bölümü yıkılmalıdır.

ELEMAN BAZINDA GÜÇLENDİRME

- ▶ Her yapı kendine özgü sorunlar içerir
- ▶ Onarım ve güçlendirme standartlaştırılmamalı
- ▶ Genelde kapasite artırımına ve/veya sargı etkisi oluşturmaya yönelik
- ▶ Yalnızca sınırlı sayıda eleman hasar görmüşse veya zayıflıklar içeriyorsa, sistem yeterli yanıl rijitliğe sahipse kullanılır

ELEMAN GÜÇLENDİRME



BÖLGESEL GÜÇLENDİRMELER

- ▶ Tamir Harcı
 - I. Elemanda yerel olarak ortaya çıkan beton
 - II. hasarlarının giderilmesinde kullanılır
 - III. Yüksek basınc dayanımı
 - IV. Yüksek 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

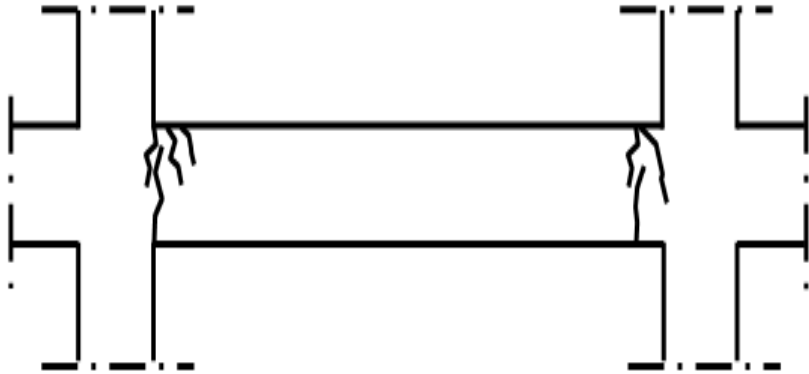
Kesme çatlakları kiriş uçlarında yaklaşık 45 derecelik bir açı ile kirişi alt yüzden üst yüze doğru keserken negatif momentten kaynaklanan çatlaklar kesit üst yüzüne yakın çekme bölgesinde oluşur. Beton dayanımı düşükse ve kesitte yeterli enine donatı yoksa kesme çatlakları kolayca kendini gösterir ve 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 çatlamaşının oluşması ile burulma rijitliği 1/10 azalır. Bu azalma sonucu, kesit hemen hemen sabit kalan burulma momenti etkisi altında dönerek, zorlamaları diğer elemanlara aktarır.

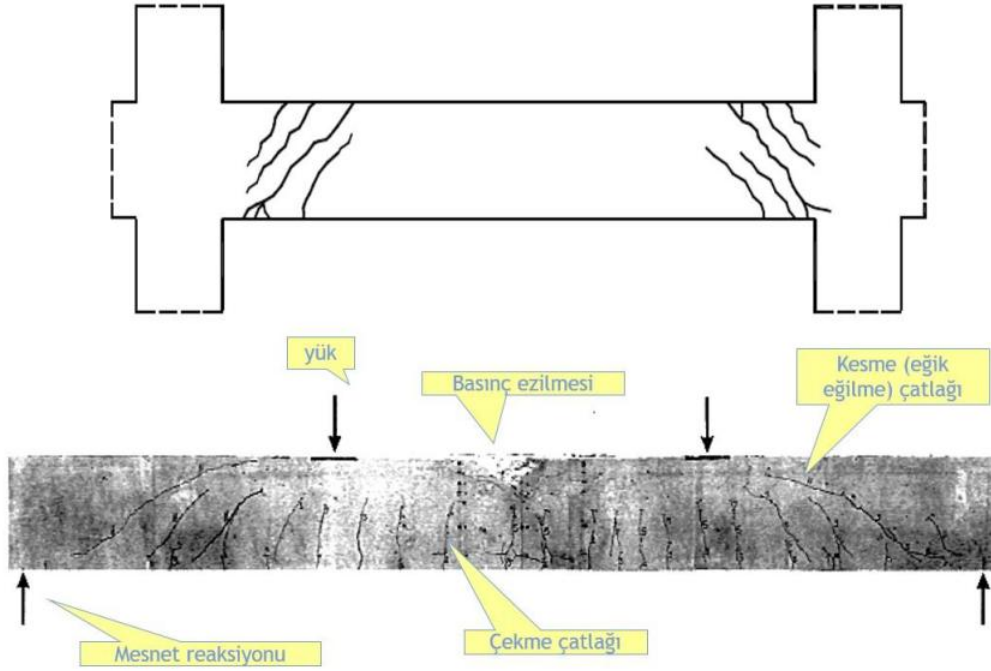
KİRİŞLERDE - EĞİLME ÇATLAĞI

► EĞİLME ÇATLAĞI

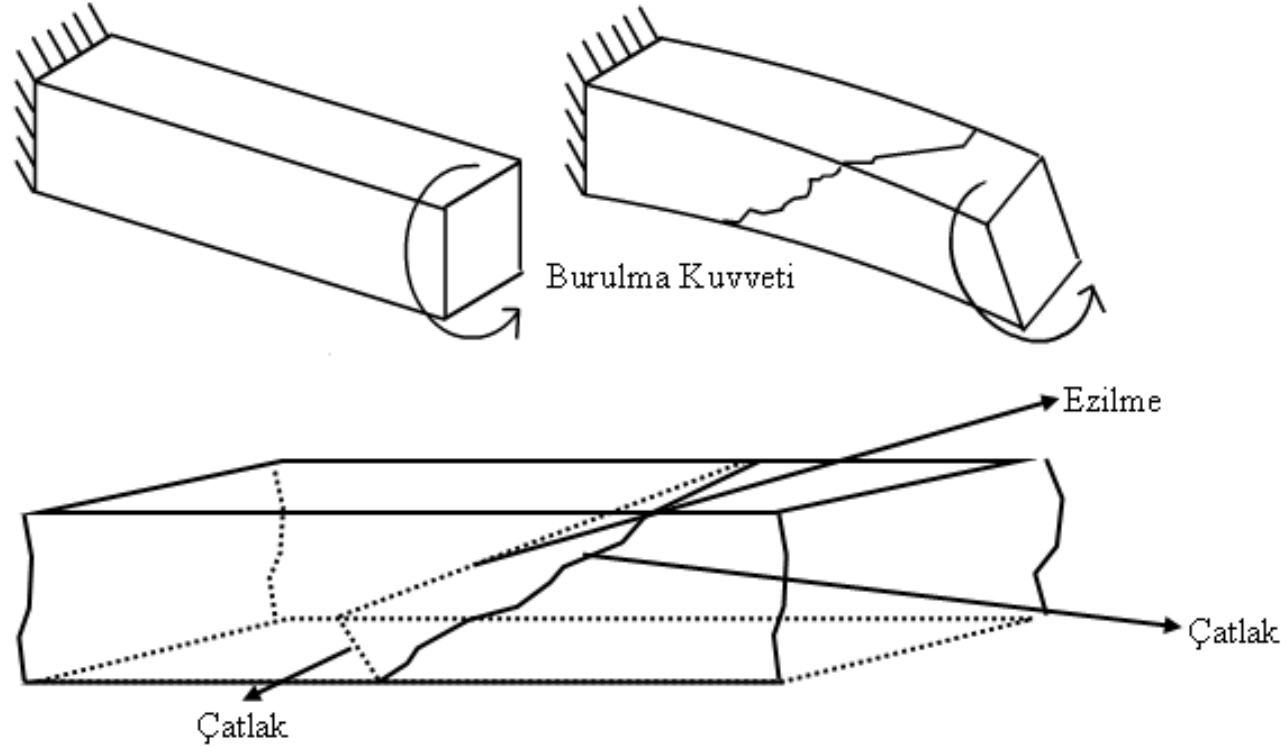


Kolon-kiriş birleşim bölgesinde etriye yetersizliğinden kaynaklanan mafsallaşma ve kirişte oluşan eğilme çatlağı görülmektedir.

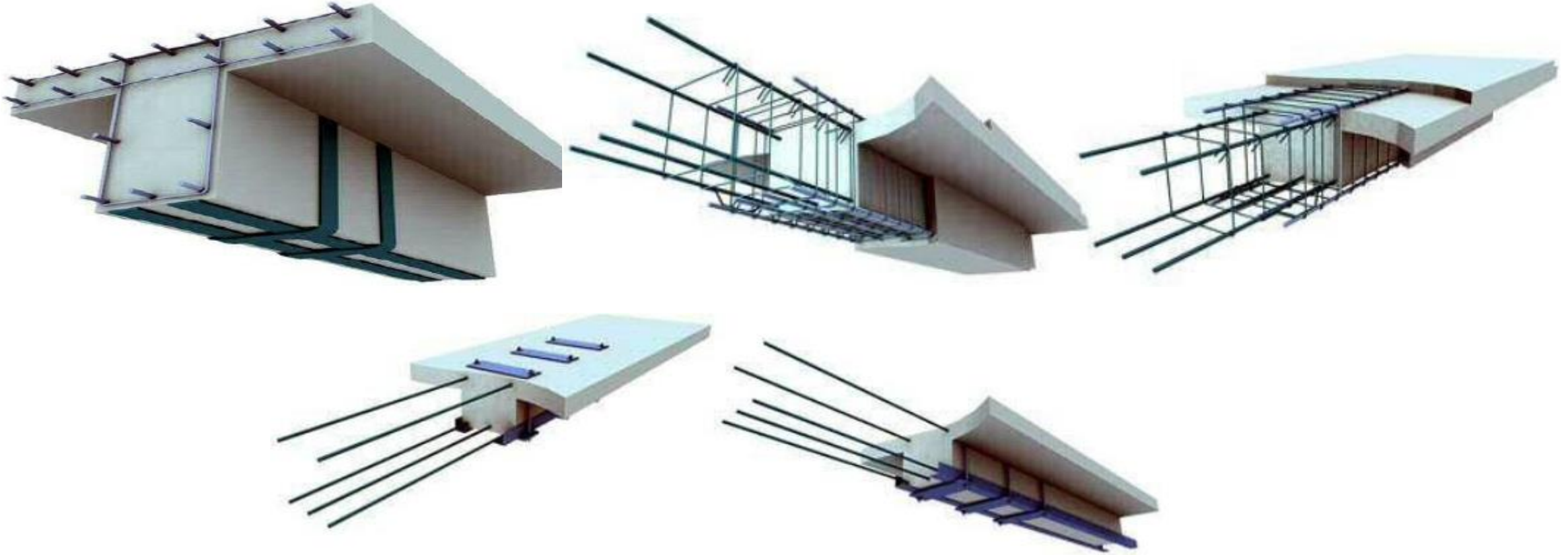
KİRİŞLERDE KESME ÇATLAĞI



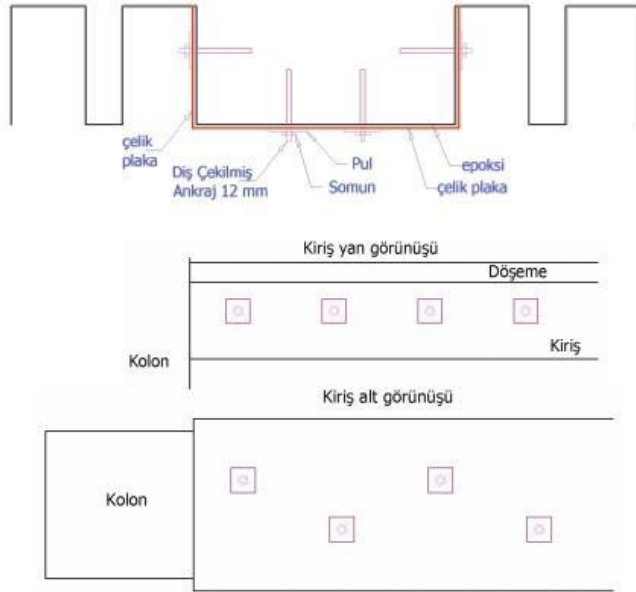
KİRİŞLERDE BURULMA ÇATLAĞI



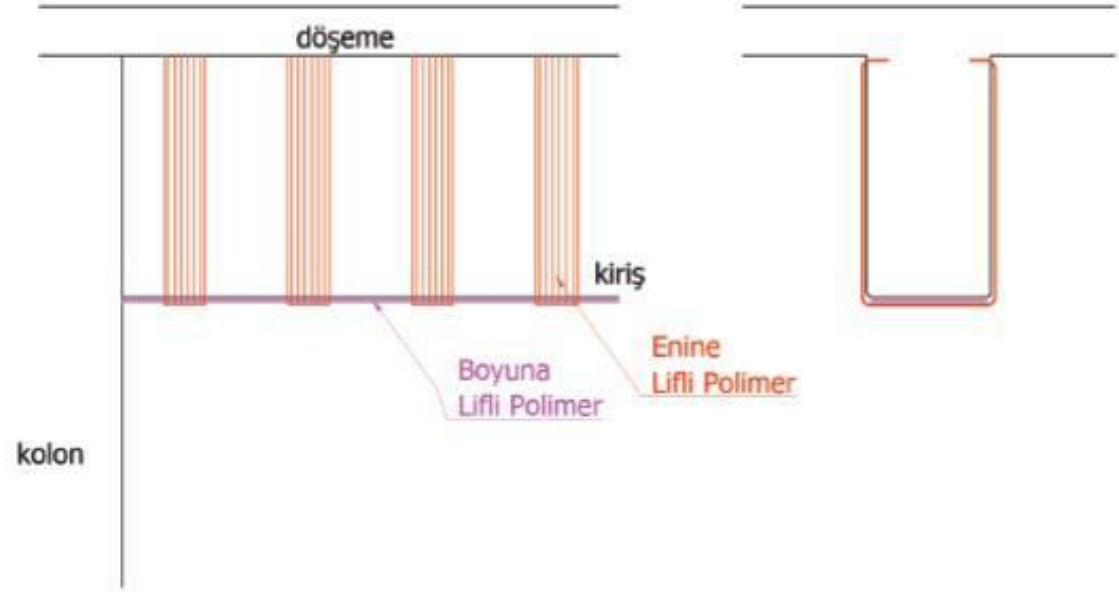
KİRİŞ GÜÇLENDİRME



KIRIŞ GÜÇLENDİRME

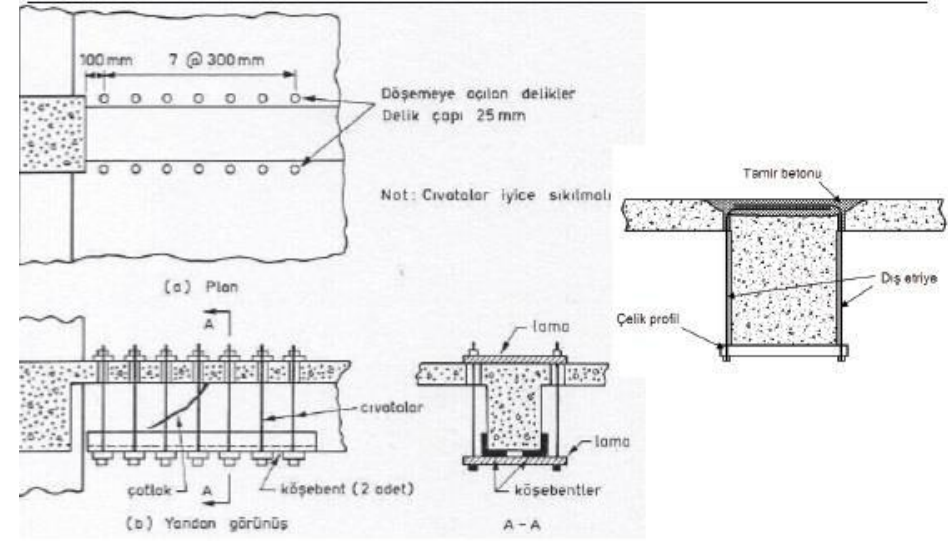
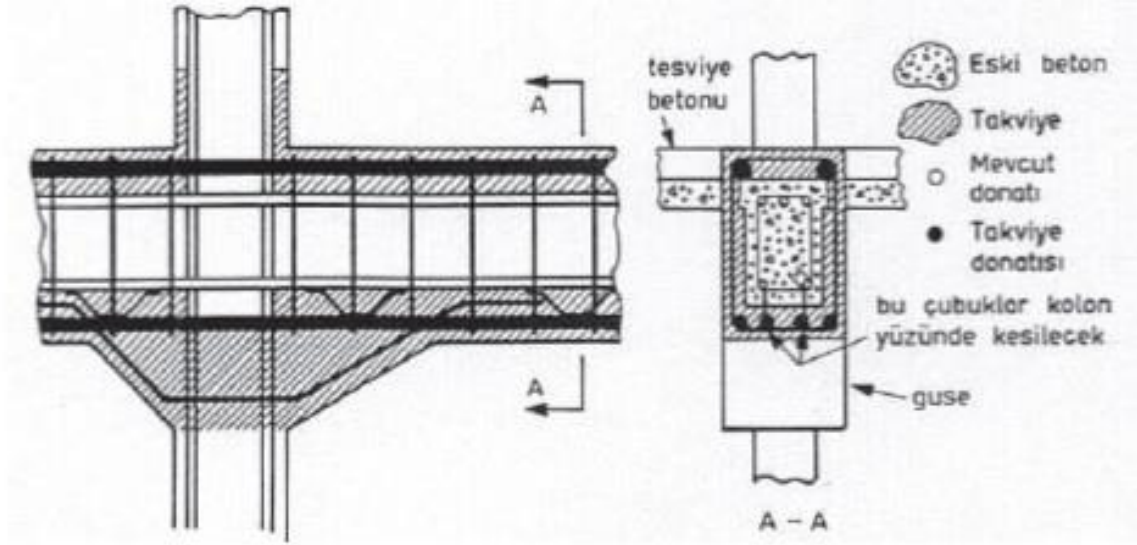


ÇELİK İLE EĞİLMEME KARŞI GÜÇLENDİRME



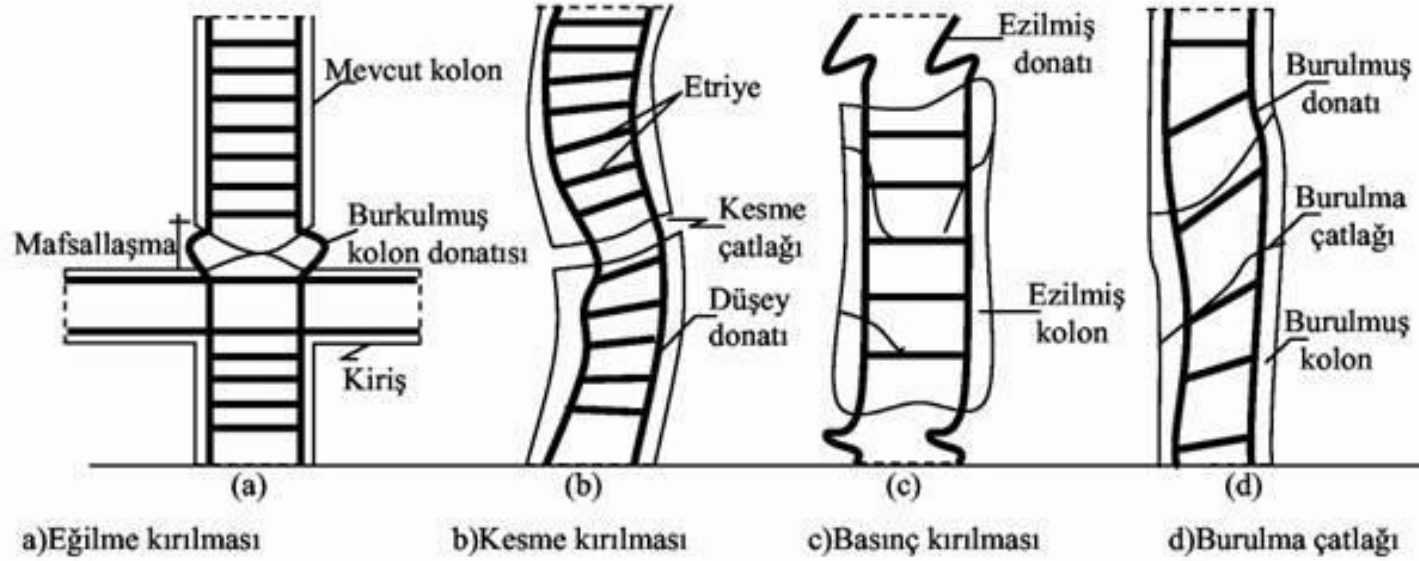
KARBON FİBER İLE KESMEYE KARŞI GÜÇLENDİRME

KİRİŞ GÜÇLENDİRME



EĞİLMEME VE KESMEYE KARŞI GÜÇLENDİRME

KOLONLARDA HASAR TIPLERİ



KOLONLARDA HASAR TIPLERİ



KOLON GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ



Betonarme

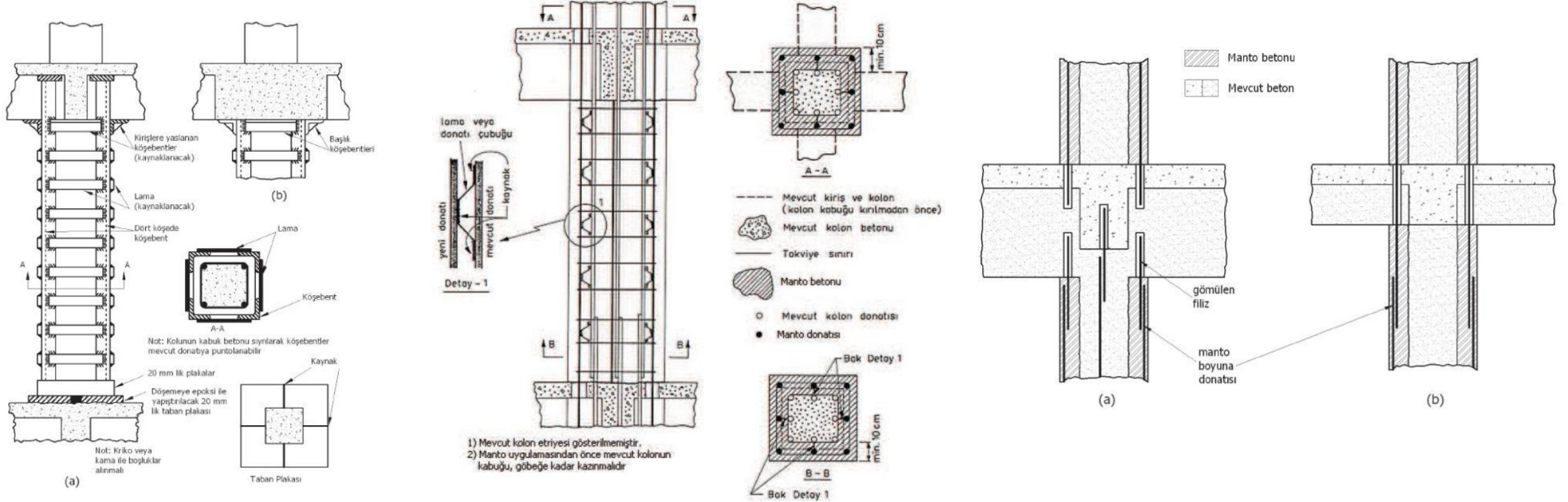


Çelik

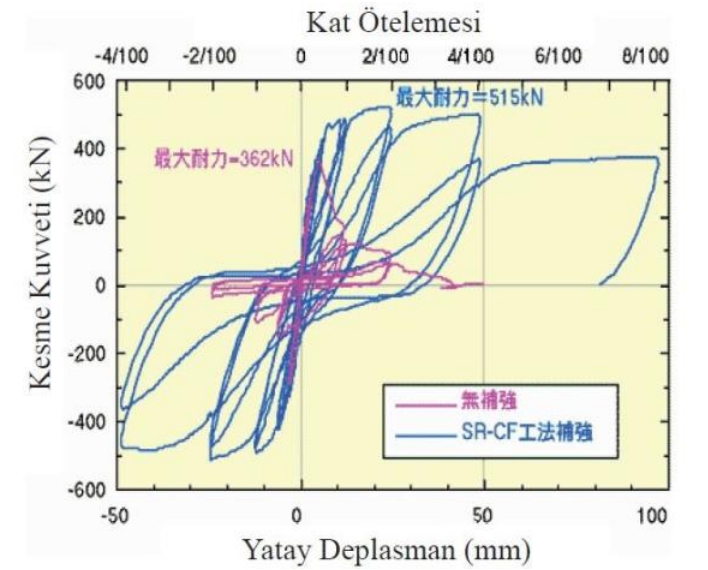
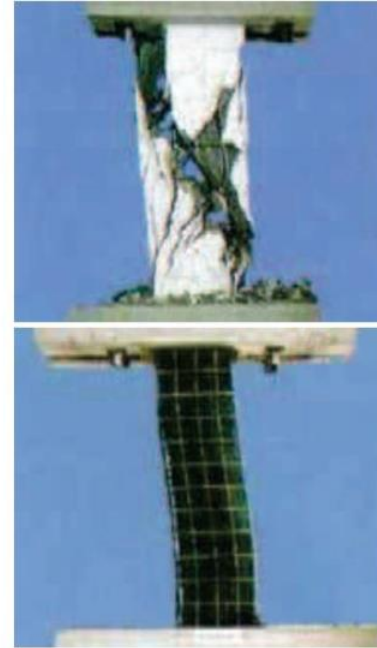


Karbon

KOLON GÜÇLENDİRME



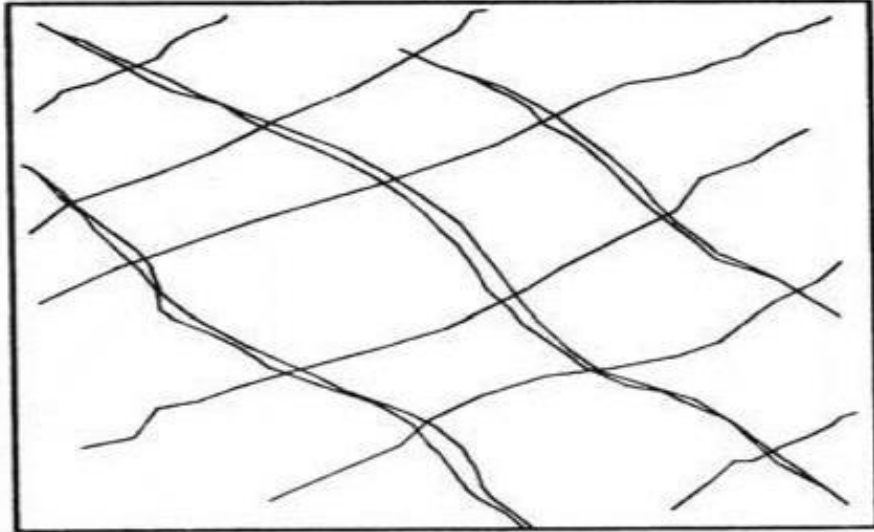
KOLON GÜÇLENDİRME



PERDELERDE HASAR BİÇİMLERİ

KESME

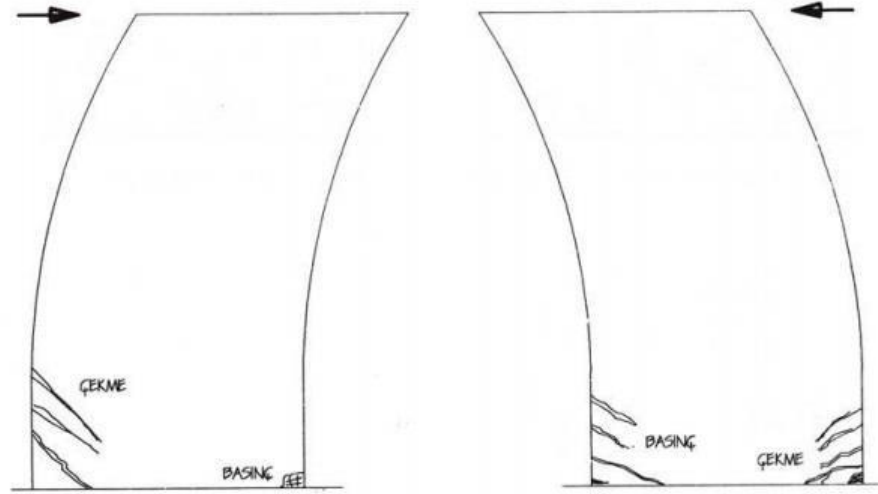
Birkaç katlı alçak yapılarda çoğunlukla kesme çatlakları oluşur. Çünkü alçak yapılarda perde duvarına deprem sırasında etkiyen eğilme momenti, perdenin moment taşıma kapasitesinden daha az olur. Böylelikle alçak perdelerde genellikle eğilme kırılması oluşmaz. Perdede en çok rastlanan X köşegen çatlaklardır. 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

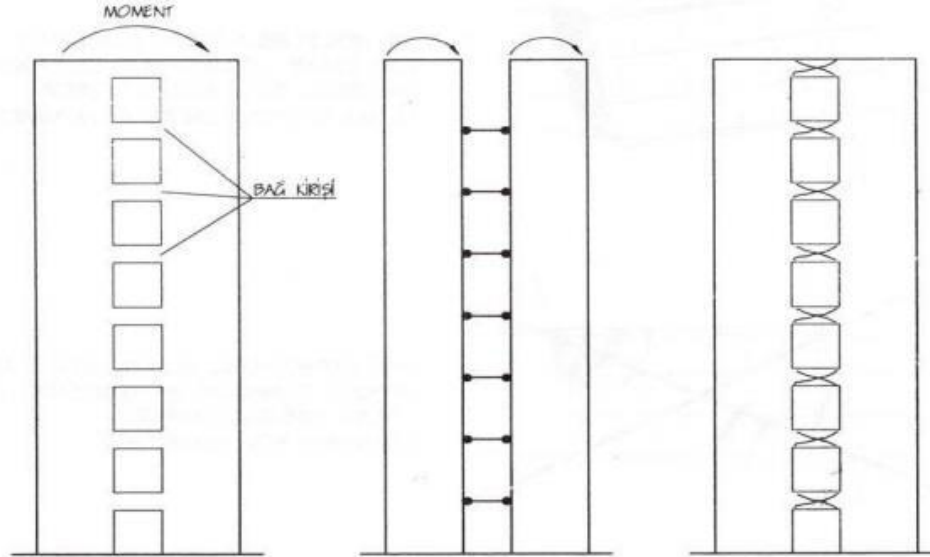
Yüksek katlı yapılarda zemin ve zemine yakın katlarda bulunan perdelerde daha çok rastlanır. Bu tür hasarlar pencere ve kapı boşluğu olmayan perde duvarlarında görülmektedir.



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.

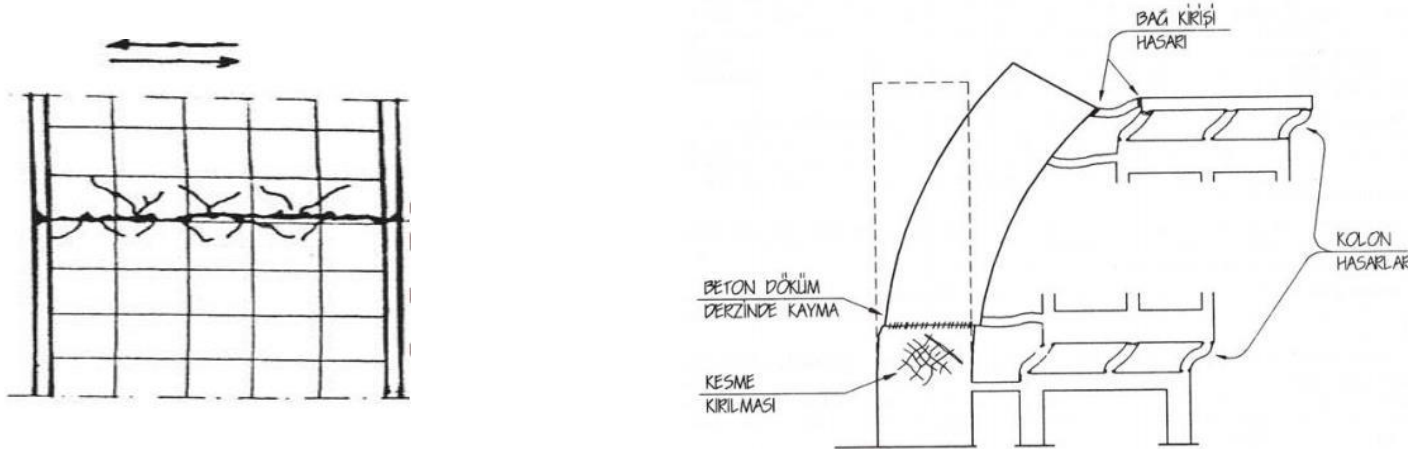


PERDELERDE HASAR BİÇİMLERİ

► KESME

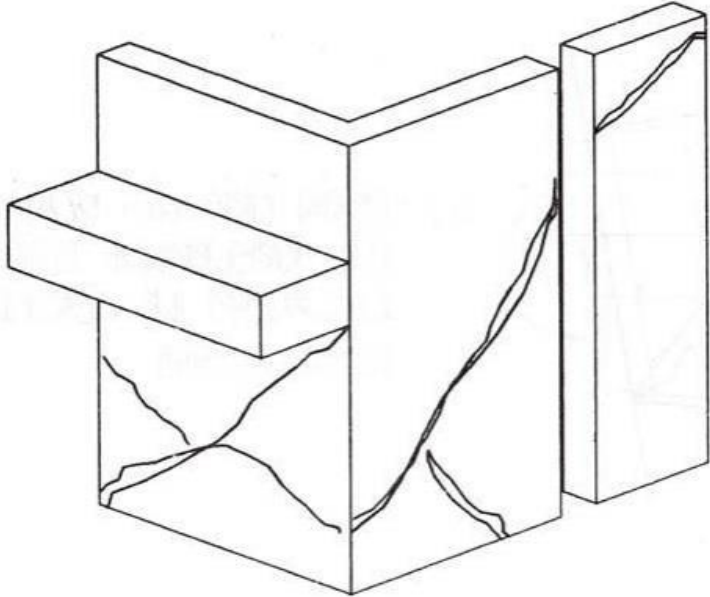
Perde inşası sırasında perde betonunun kademeli dökülmesinden dolayı sonradan soğuk derzler meydana gelebilir.

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

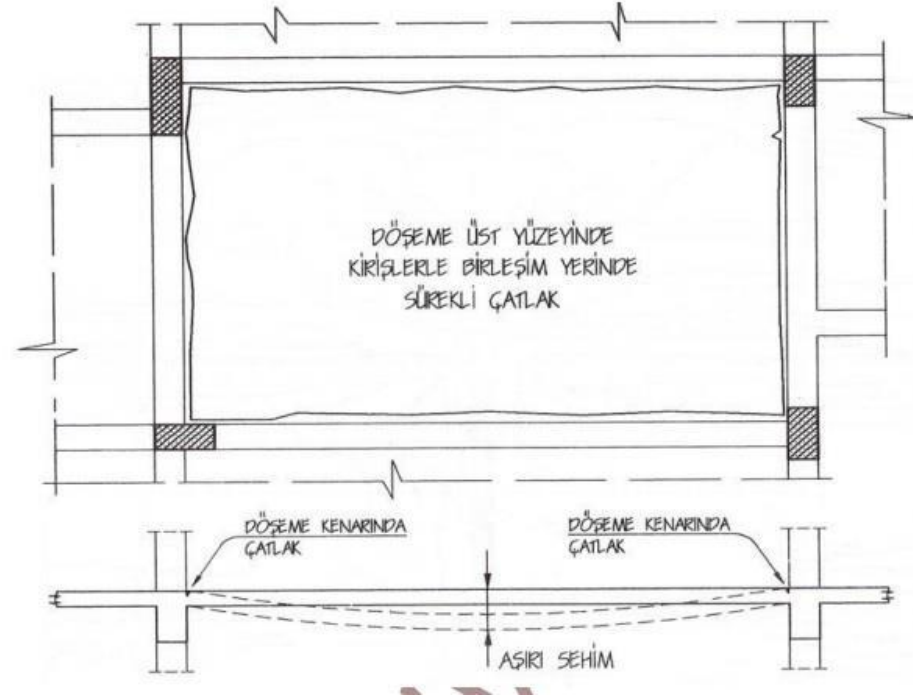
- Perdelerin tasarımında yapılan hatalardan dolayı bazı durumlarda, perde duvarlarının konumu yapı içinde asimetrik olabiliyor. Bu durum, yapının deprem sırasında burulma etkilerine maruz kalmasına sebep olabilir. Şekilde burulma etkilerine maruz kalmış bir perde duvarı görülmektedir.



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 deyişle 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.

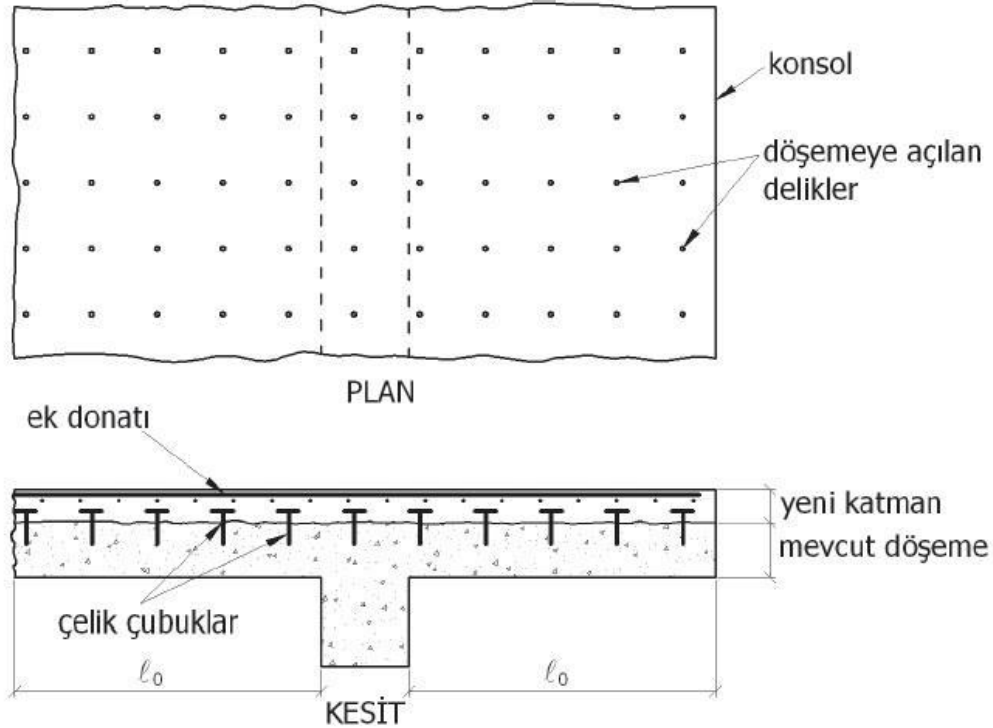
DÖŞEME HASARLARI



DÖŞEME HASARLARI

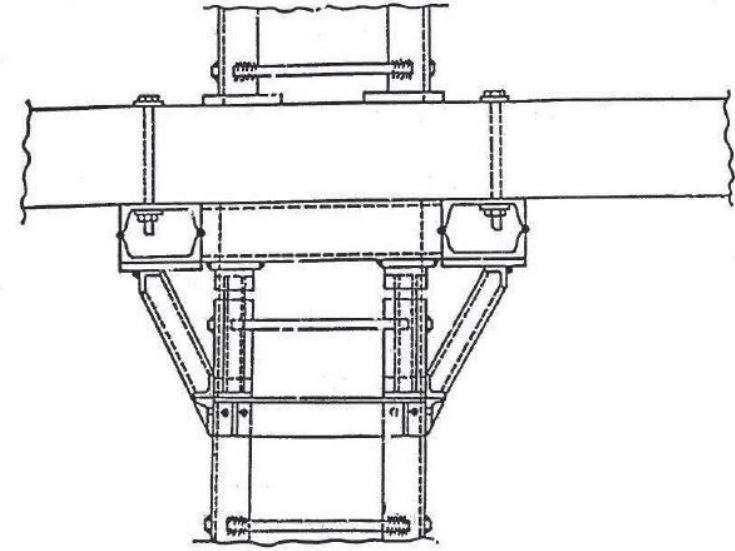
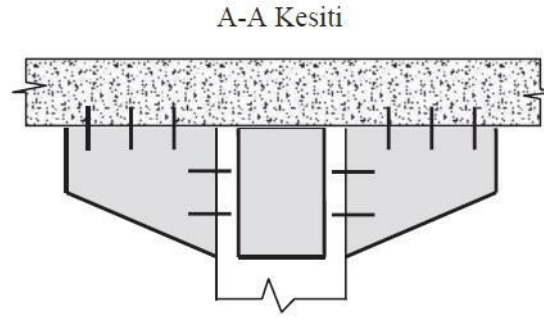
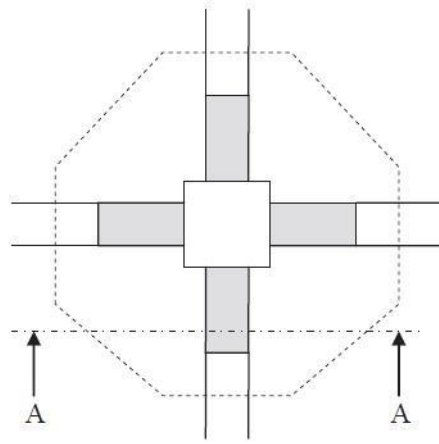


DÖŞEME GÜÇLENDİRME



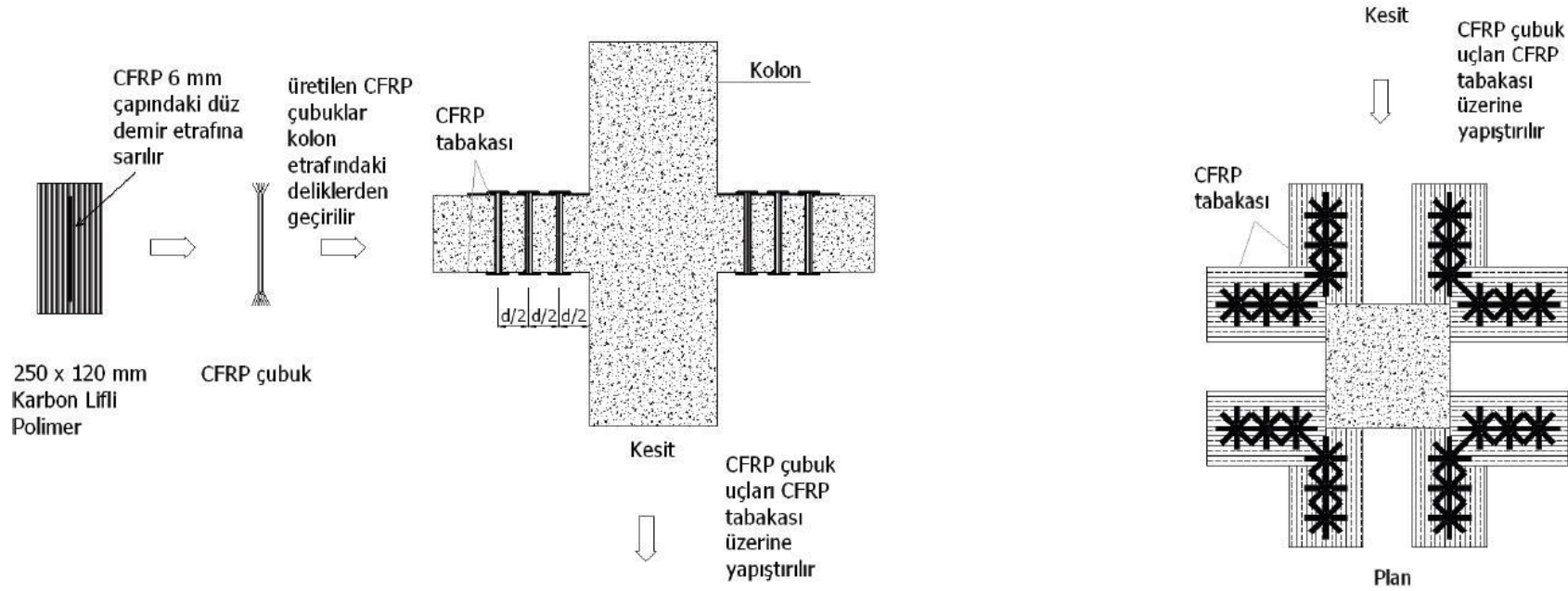
Sehim ve titreşimlerin engellenmesi için betonarme ve frp ile güçlendirme

DÖŞEME GÜÇLENDİRME



Zımbalamaya karşı betonarme ve çelik ile güçlendirme

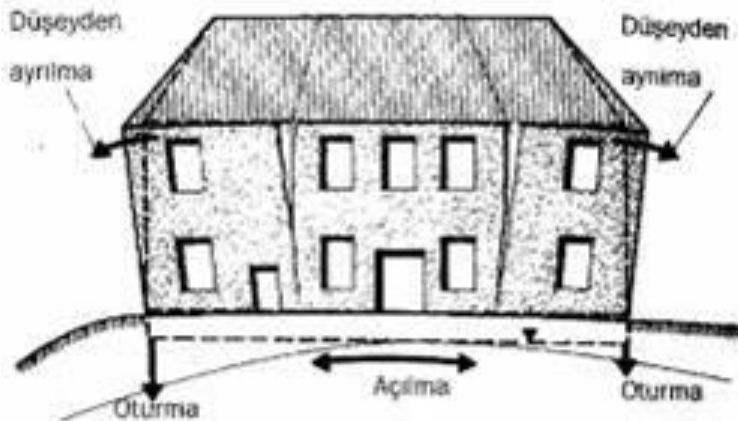
DÖŞEME GÜÇLENDİRME



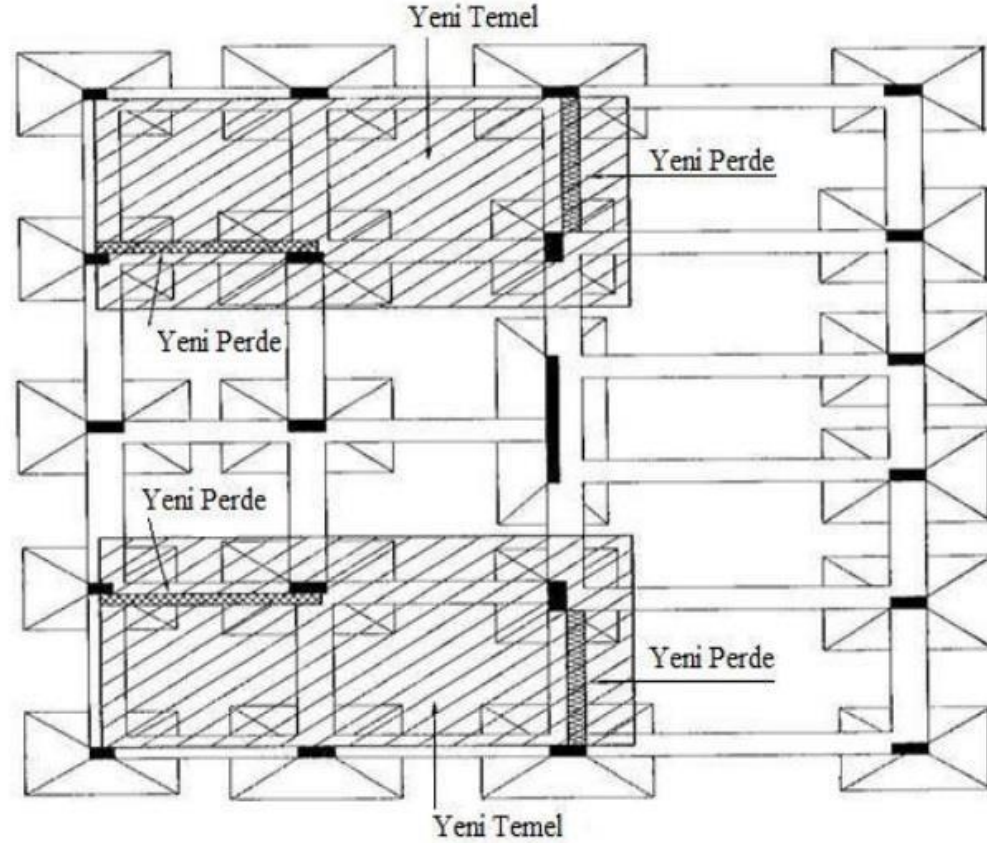
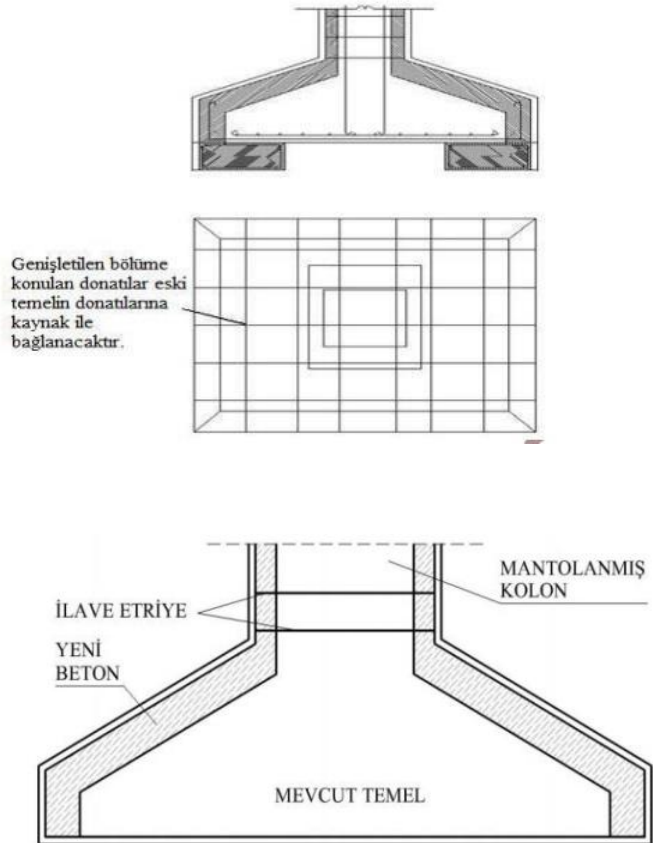
Zımbalamaya karşı FRP ile güçlendirme

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



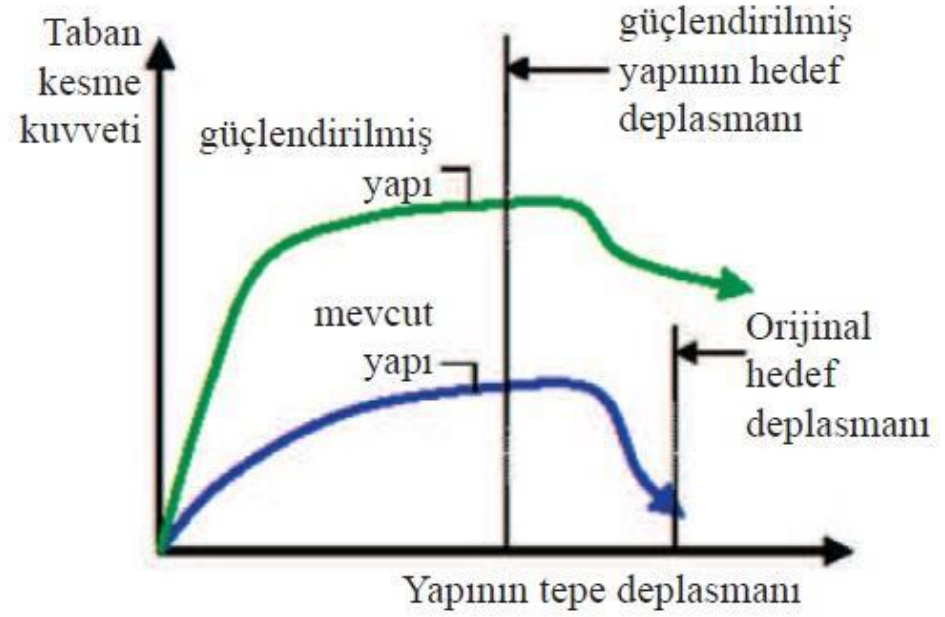
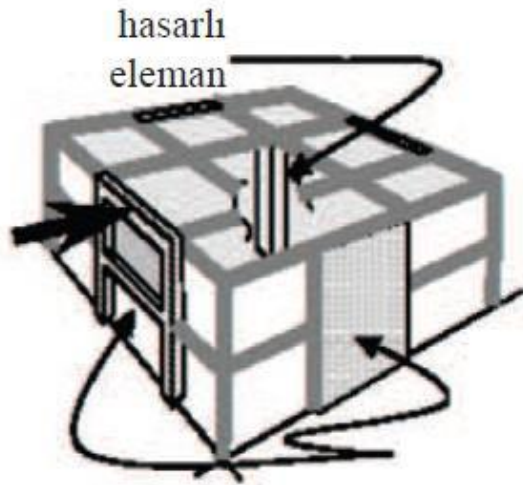
SİSTEM GÜÇLENDİRME

- ▶ Yapının yanal rijitliği çok yetersiz
- ▶ Çok sayıda elemanın güçlendirilmesi gerekiyor
- ▶ Eleman onarım/güçlendirmesi pratik ve ekonomik değil

Böylelikle;

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

SİSTEM GÜÇLENDİRME



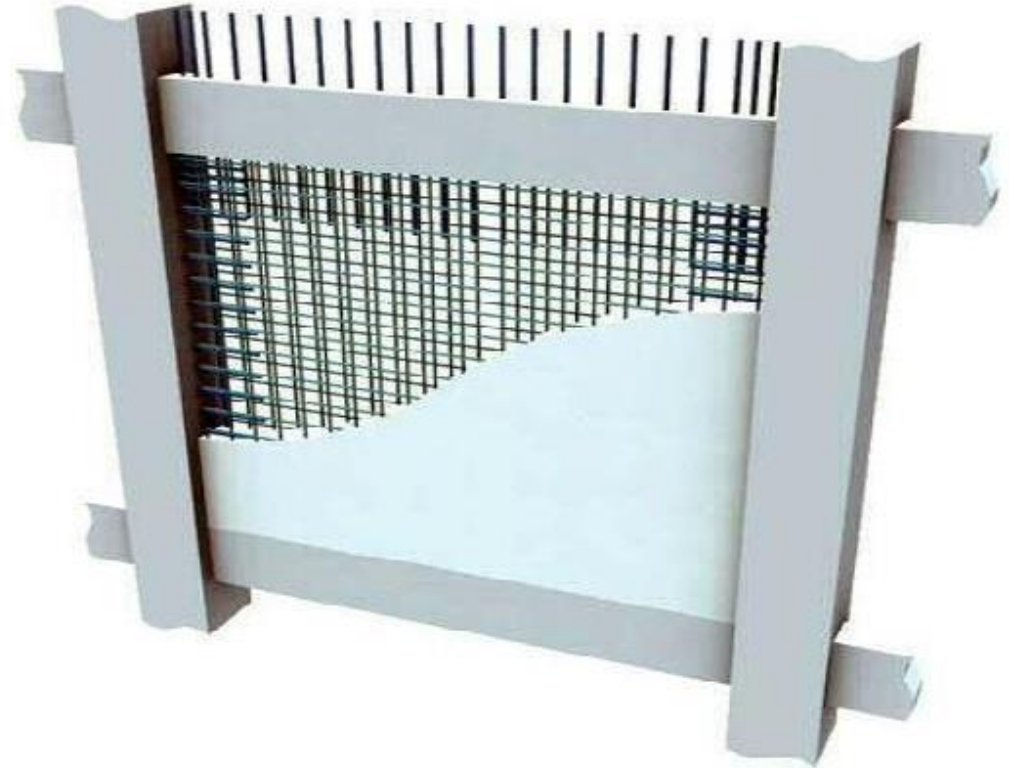
ÇELİK ÇAPRAZLAR



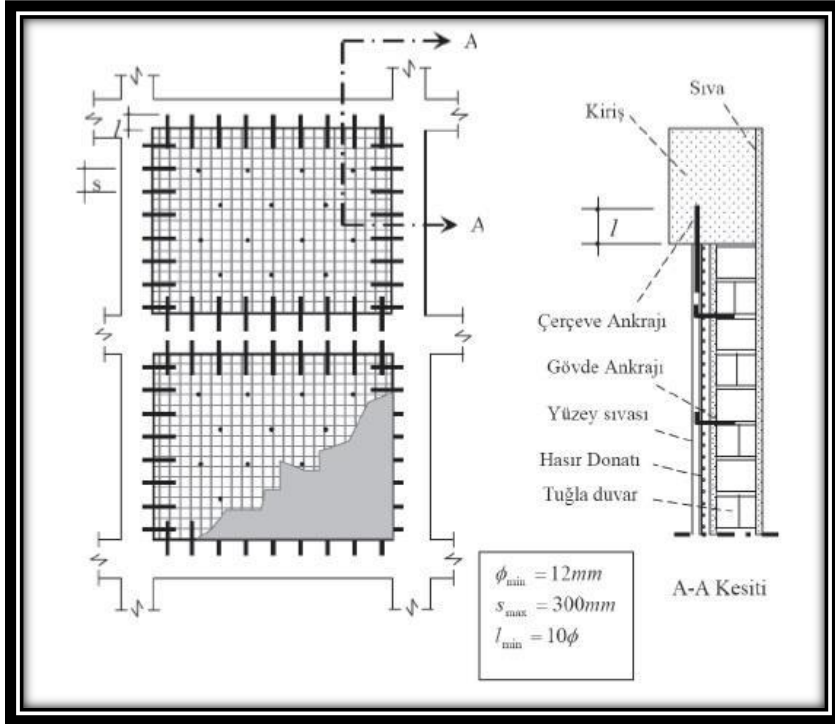
ÇELİK ÇAPRAZLAR



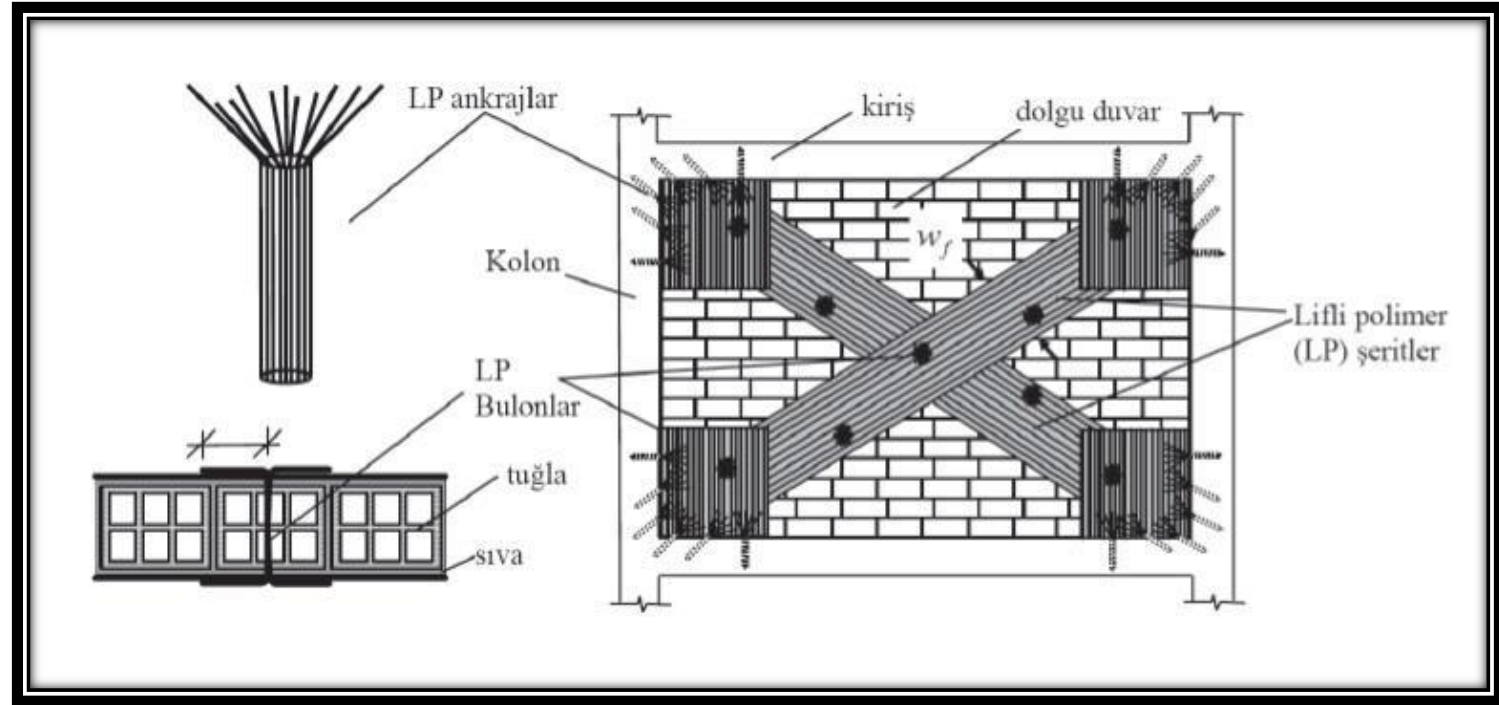
BETONARME PERDELER



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-İ.Ü-Mühendislik Fakültesi

DIŞARDAN SİSTEM GÜÇLENDİRMESİ



Dış Perdeler İçin Dışardan Yapılan Temel

ESKİ ESER GÜÇLENDİRMESİ

Tarihi yapılarda yapılacak olan her türlü ifllemin 1964 tarihli “Venedik Tüzüğü”ne uygun olması gerekmektedir. 1964 tarihli Venedik Tüzüğü’nün Restorasyon başlığı altında toplanan ilkeleri kısaca şu şekilde sıralanabilir:

1. Restorasyon ile ilgili tüm işlemler ayrıntılı bir arkeolojik ve tarih araştırmasını izlemelidir. Yapının tarihi ile ilgili çalışmalarda yapının hangi tarihlerde inşa edildiği, yapım sürecinde kesinti olup olmadığı, yapının ömründe uğradığı hasarların şeması ve mertebesi, yapıda gerçekleştirilen onarım ve güçlendirmelerin neler olduğu, yapının ve çevresinin kullanımında değişiklik olup olmadığı gibi sorulara yanıt aranmalıdır.

2. Yapının onarım ve güçlendirilmesinde geleneksel yöntemlerin yetersiz kalması durumunda yeterliliği bilimsel bilgiler ve deneylerle gösterilmiş çağdaş yöntemler kullanılabilir. Restorasyonda uygunluğu tam olarak gösterilmemiş bir yöntemin kullanılması durumunda yapılacak işlemin geriye dönüştürülebilir ya da gerektiğinde sökülüp düzeltilebilir şekilde olması önerilmektedir. Restorasyonda her zaman özgün yapım yöntemlerinin ve malzeme özelliklerinin kullanılması tercih edilmelidir.

3. Yapıda değişik periyotlara ait katkılar korunmalıdır. Restorasyonun amacı, tarzının ilk yapıldığı andaki şekline dönüştürülmesi değildir.

4. Eksik parçalar ve bölümler, yapıya, yanlış anlamaya neden olmayacak ve özgün yapıdan farklı anlaşılacak şekilde birleştirilebilir.

5. Restorasyon işlemi sırasında yapılan tüm işlemler ve uygulanan teknikler ayrıntılı biçimde belgelenmelidir.

KAYNAK:İMO İSTANBUL BÜLTEN –ŞUBAT-2007

ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

SUTUNLAR

Tek parça, yada birçok daire kesitli parçaların birbirlerine kenetlenmesi ile oluşan elamanlardır.



ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

DUVARLAR VE PAYANDALAR

Tarihi yapılarda taşıyıcı duvarlar, kesme taş, kaba yonu taş, moloz taş, tuğla ya da almaşık malzeme (taş+tuğla) ile inşa edilen ve yapılardan gelen yükleri temele ileten sürekli elemanlardır.

Bazı durumlarda duvarlar, çatıdan gelen eğik yüklerin karşılanabilmesi amacıyla payandalarla desteklenmiştir.



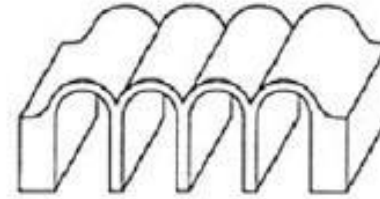
ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

TONOZLAR

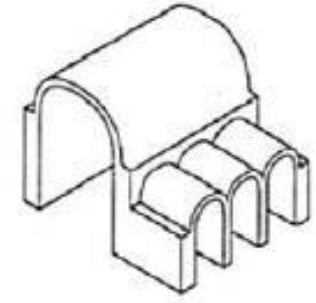
Tonoz, bir kemerin kendi düzlemine dik doğrultuda ötelenmesi sonucu meydana gelen yüzeysel bir yapı elemanıdır, tarihi yapılarda dikdörtgen alanların kapalı bir hacim haline getirilmesinde kullanılmıştır.



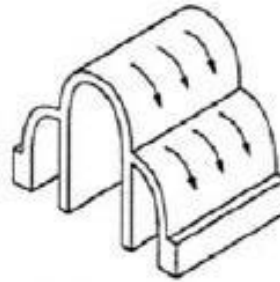
(a) Tek Tonoz



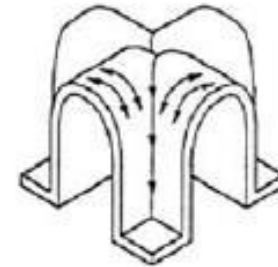
(b) Çoklu Tonoz



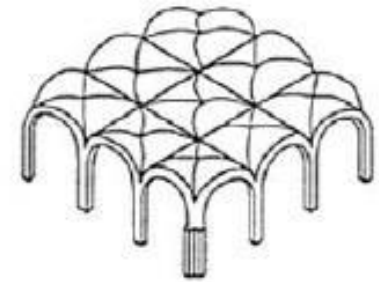
(c) Enine Tonoz
(Normal)



(d) Enine Tonoz
(Paralel)



(e) Haçvari Tonoz



(f) Çoklu Haçvari Tonoz

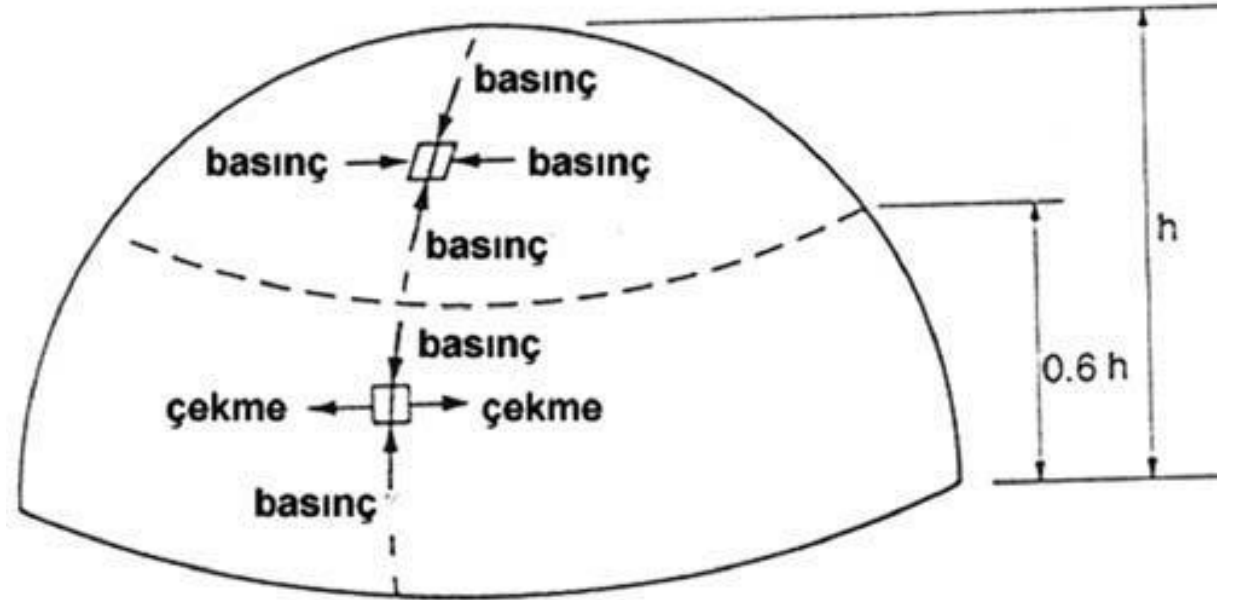
ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER



ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

KUBBELER

Kubbe bir kemerin düşey simetri eksenini etrafında dönmesiyle elde edilir. Genellikle tuğla, daha az sıklıkla taş ve ahşap malzeme ile yapılmış örnekleri vardır.



ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

KEMERLER

Ana kemerler çoğunlukla küfeki taşından ya da tuğladan, daha küçük açıklıklı olan dekoratif kemerler ise mermerden yapılmaktadır. Kemerlerin çoğu gergili durumdadır.

Görevleri esas olarak kubbeyi taşımak, yükü duvarlara ya da ana ayaklara güvenle aktarmaktır.



ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

GERGİLER

Gergiler kubbeler, kemerler ve tromplarda, kemer ya da kubbe Davranışı nedeniyle oluşan itkinin Karşılanması amacıyla kullanılmaktadır. Tarihi eski yapılarda ahşap ve dövme demir gergiler yoğun olarak kullanılmıştır.



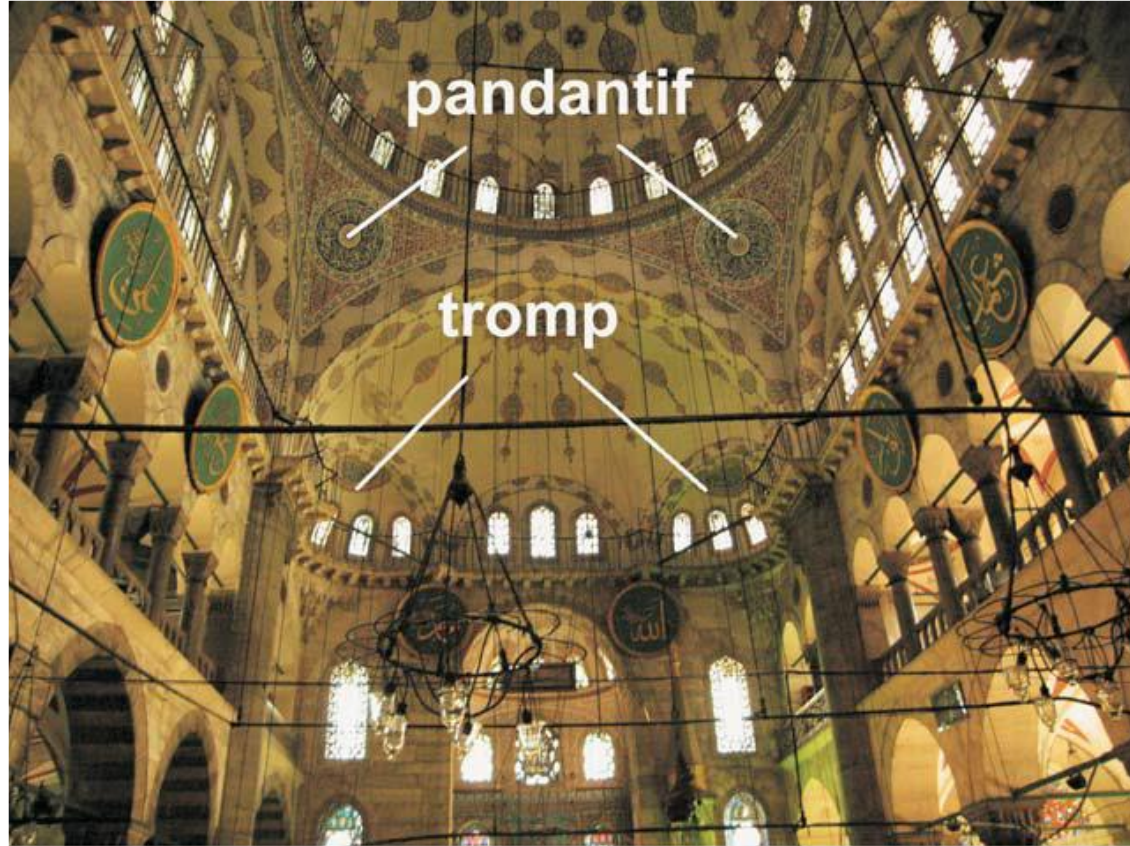
ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

AĞIRLIK KULELERİ

İtkilerin etkisini azaltmada etkin olarak kullanılmıştır. Pek çok tarihi yapıda örnekleri bulunmaktadır.



ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER



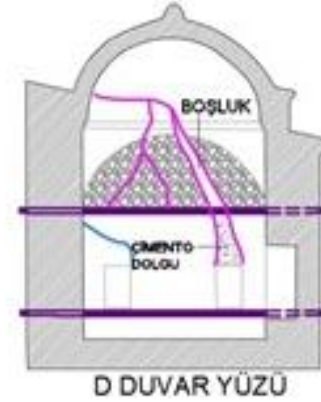
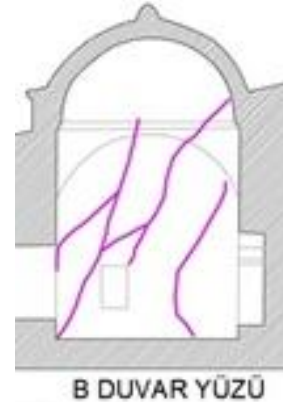
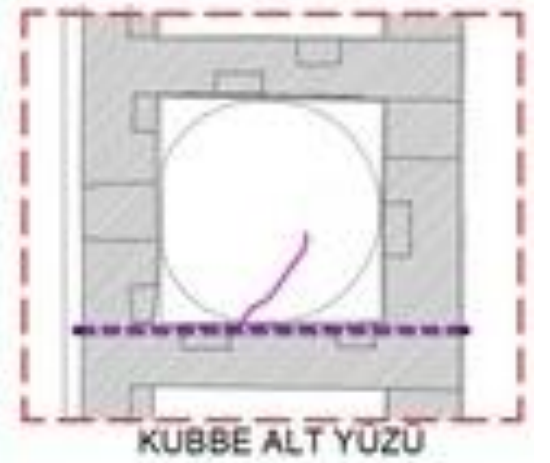
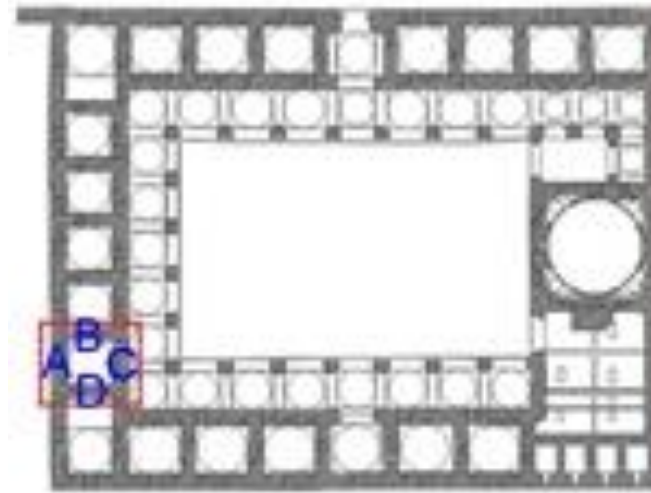
ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ



Sekil. A İle B Kesimi, B ile C Kesimi, C Duvar Yüzü



Sekil 46. Kubbe Alt Yüzü



- 0-2 cm YAPISAL ÇATLAK
- 2-5 cm YAPISAL ÇATLAK
- 5-9 cm YAPISAL ÇATLAK
- KUŞAK

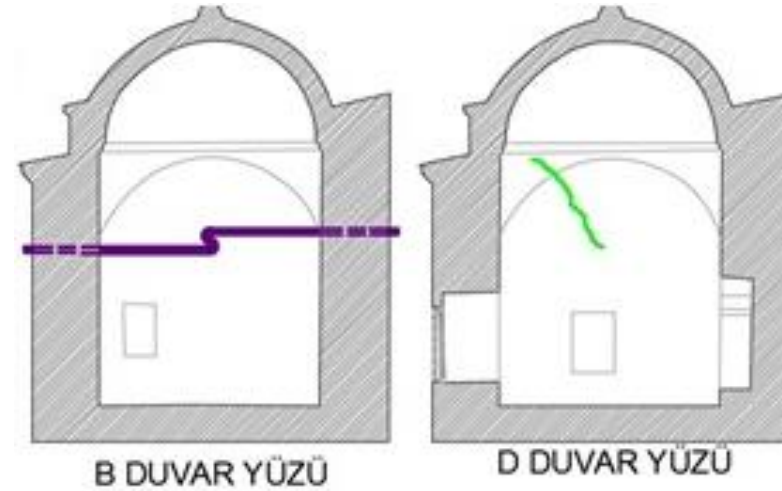
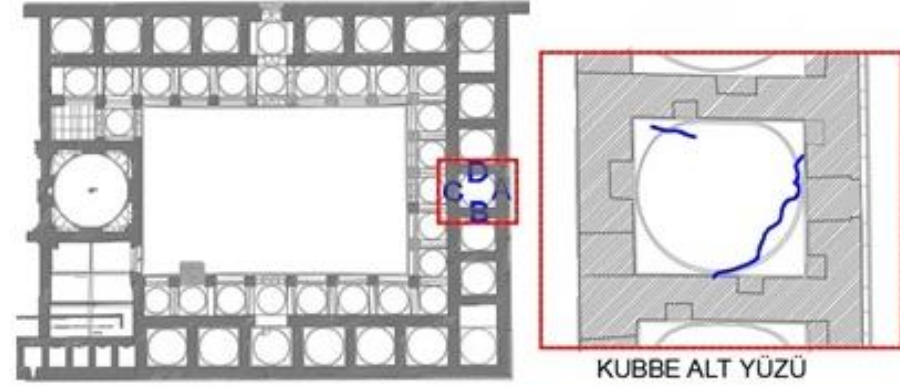
ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ



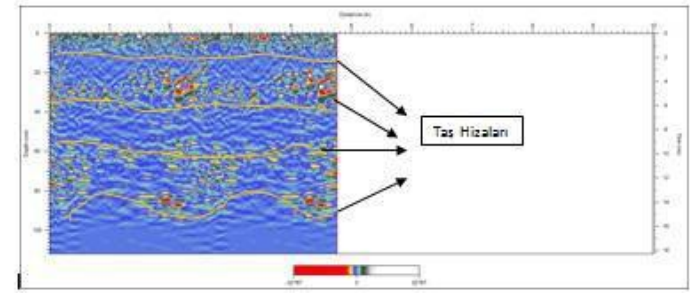
Sekil 83. D ile A Duvar Yüzleri Kesimi



Sekil 84. B Duvar Yüzü, D Duvar Yüzü



ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ



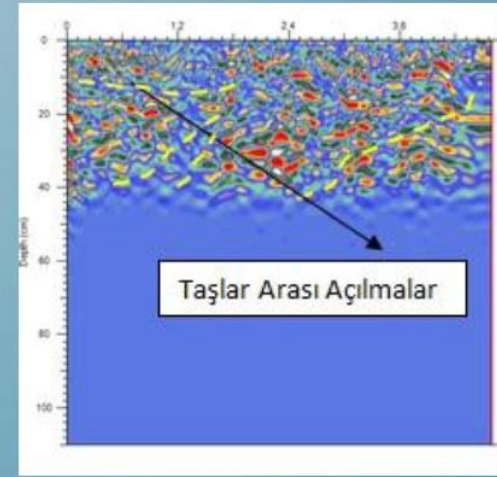
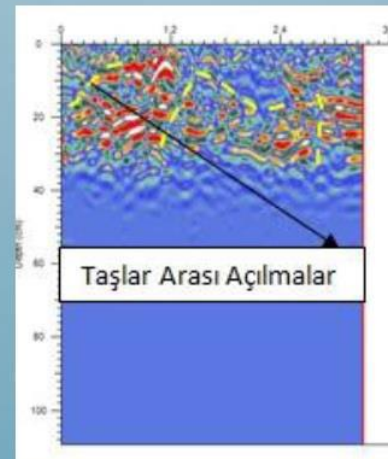
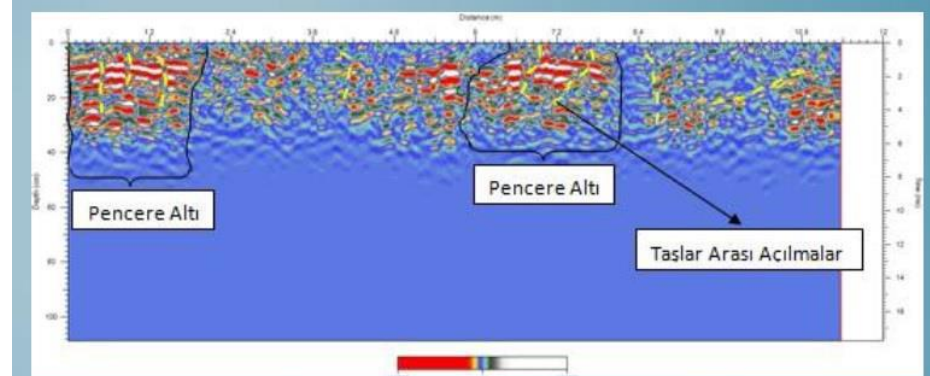
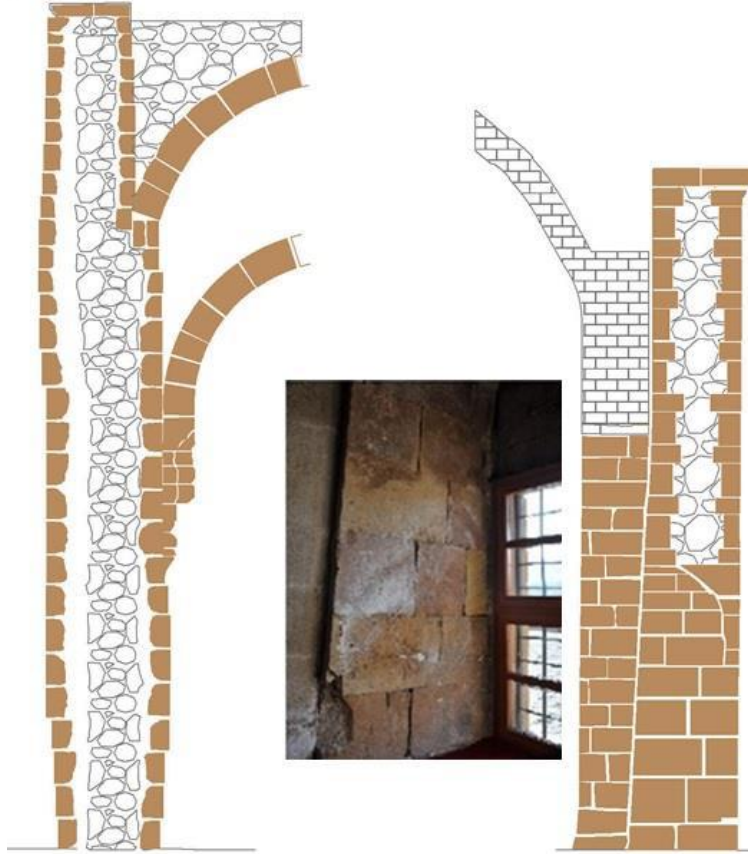
Şekil 1: Cami (Çarşı) Kapısı Tarama Alanı 1.Profil 2 Boyutlu Sonuç Görüntülemesi

Bu profilde 3 sıra taş blok gözlenmiştir. 2.sıra il3. sıra arasında önemli bir açıklık oluşmuştur. Diğer taraftan bu açıklık bombeli bir haldedir; bu kabul ile tarama alanının yaklaşık orta kısmındaki taşlarda %10 – 20 daha fazla açılma olduğu düşünülmektedir.



Resim 2: Cami (Çarşı) Kapısı Tarama Alanı 2.Profil

ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ



ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ

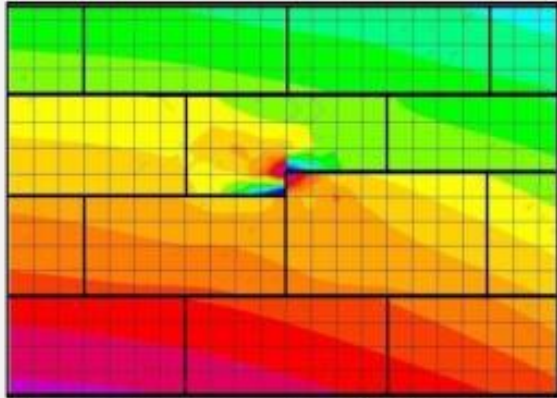


ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ



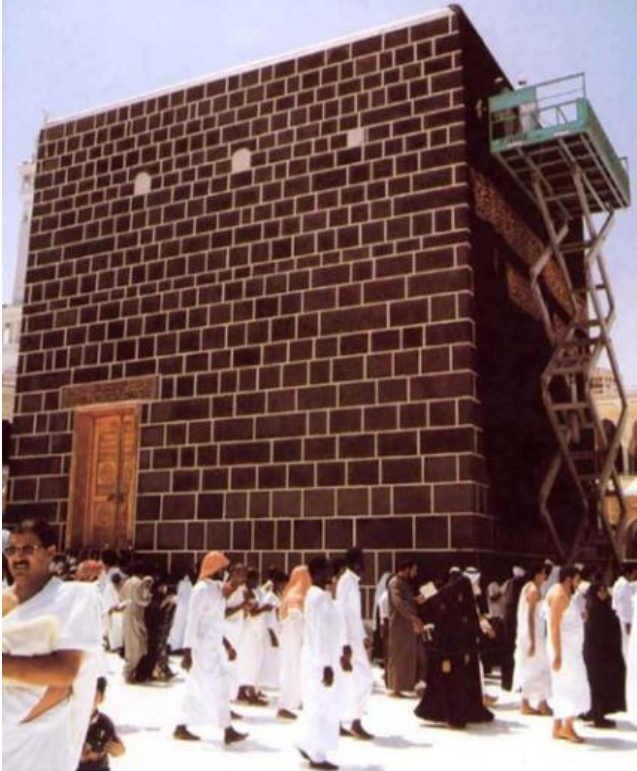
Gergi elemanlarında burulma

ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ



Yatay Derzin Değiştiği
Noktalardaki Deformasyon

ESKİ MÜHENDİSLERİN TEKNİKLERİ

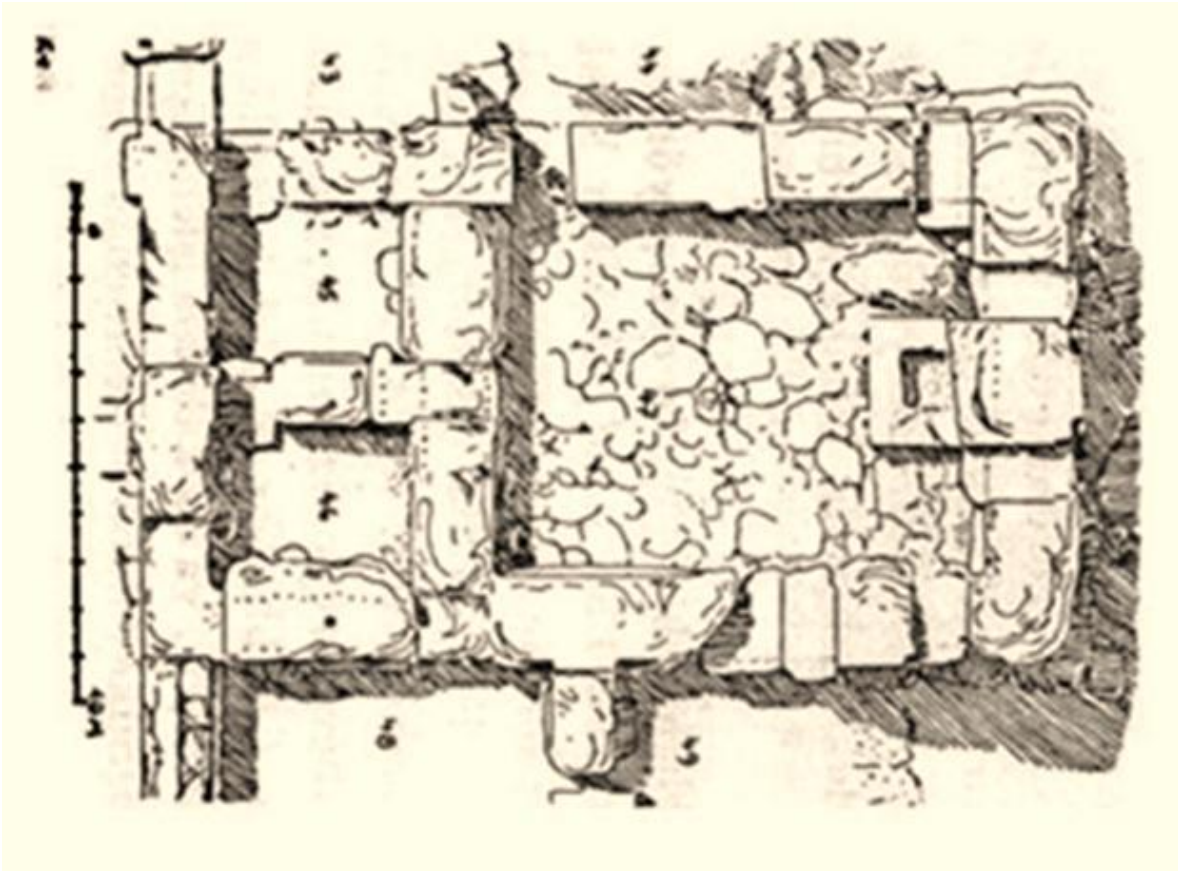


ESKİ MÜHENDİSLERİN TEKNİKLERİ

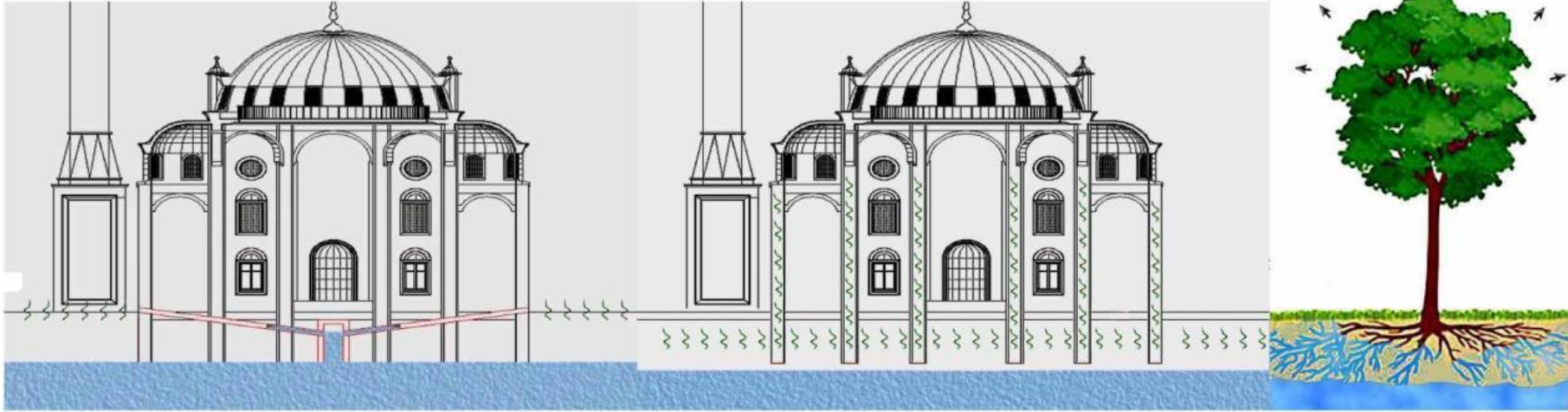
- Aynı yükseklikte taşlarla kesme taş duvar örmek,
- Tabaka tabaka çift kabuklu duvar yapmak,
- Yapı temeline su kuyusu açmak,
- Bina tabanına büyük taşlarla orthostat taş döşegi yapmak.

Buluş niteliğindeki bu yapı taşıyıcı sistemde amaç; yapıları yerden koparmak, deprem enerjisinin yapı katmanlarına yükselmesine mani olmaktır.

ESKİ MÜHENDİSLERİN TEKNİKLERİ



ESKİ MÜHENDİSLERİN TEKNİKLERİ

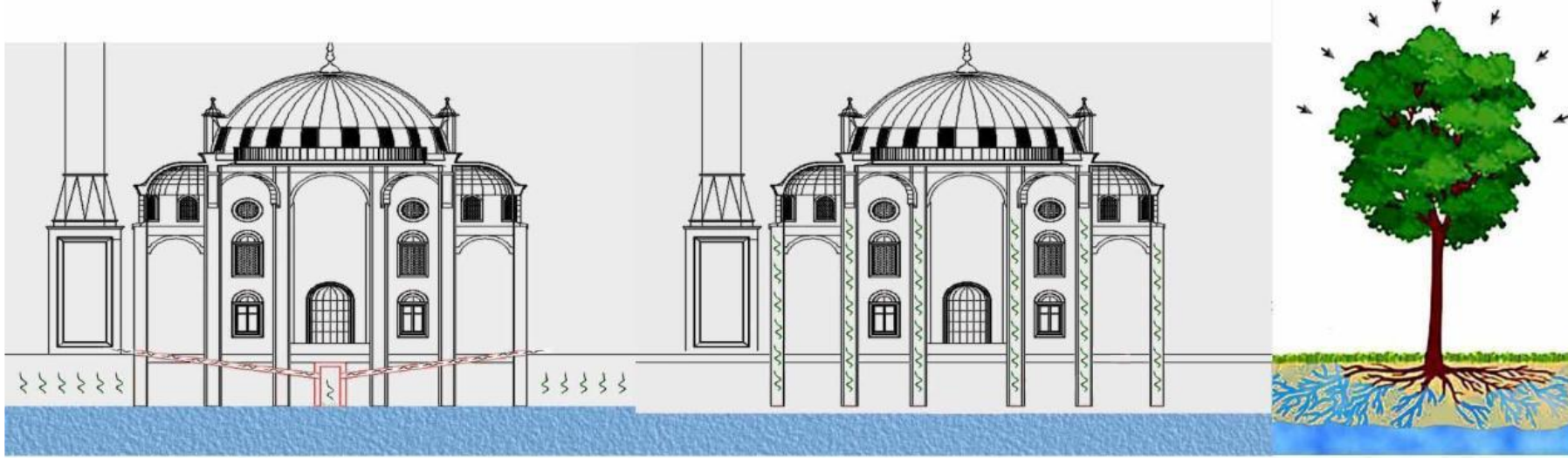


Drenajlı temel

Drenajsız Temel

- Topraktan çıkan;1-Temizlenmiş hava
2-Su ve su buharı
3-İyonize olmuş mineraller

ESKİ MÜHENDİSLERİN TEKNİKLERİ



Drenajlı Temel

Drenajsız Temel

- Toprağa inen;1-Kirlenmiş hava ve tozlar
2-Her türlü minarellerle yüklenmiş su
3-Bakteriler
4-Mantarlar,küfler,polenler

ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



Zemin iyileştirme için yapılan jet grout yöntemi yapıyı havaya kaldırarak duvar ve kubbelerde çatlaklara neden olmuştur.

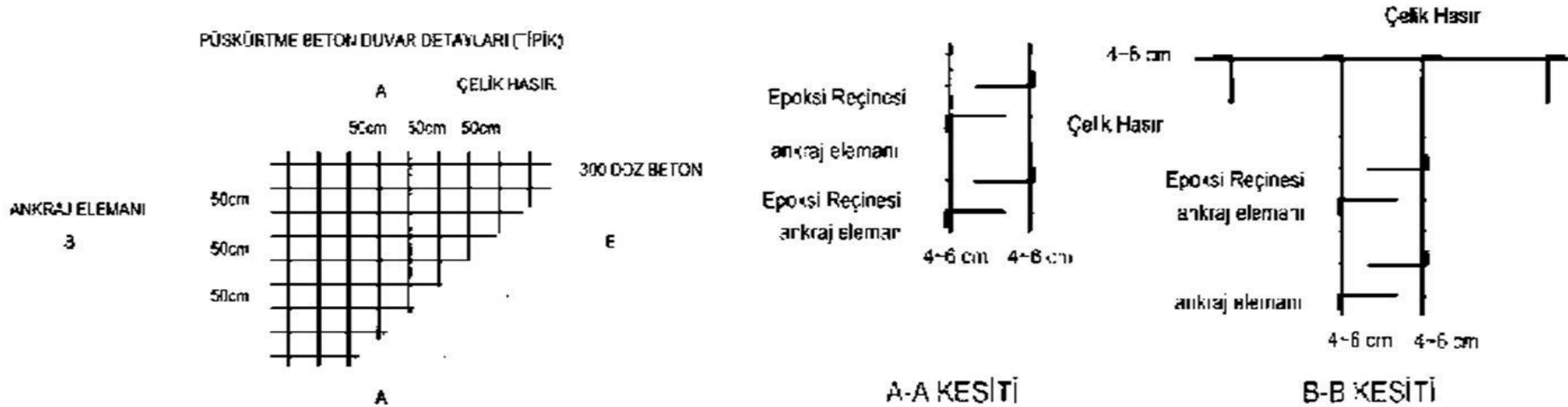
ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



Yapı tabanına b.a. radye temel yapmak. Radye temel beden duvarların tabanını kazarak yapılacağı için temel altında oluşan sağlam tabakanın gevşemesine, kabarmasına sebep olmaktadır. Oturmalarını tamamlamış zeminin tekrar oturma süreci ile yapı üst tabakalarında istenmeyen gerilme yığışmalarına sebep olur.

ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI

- Duvar iç ve dış yüzeylerine beton perde yapmak.
- Duvarlara çelik hasır monte edip, çimentolu harcı veya çimento kireç karışımı harç ile püskürtme beton duvar yapmak.
- Bu uygulama duvarda farklı tabakalar oluşturur. Farklı yapıdaki betonun duvarla uyuşması mümkün değildir. Duvarın beton kaplaması piriz alırken duvardan ayrıştığı görülür. Duvardan ayrılan beton katmanını binanın dağılmasının sebebi olur.



ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI

Duvar yüzeylerine karbon fiber yapıştırmak. Fiber malzemenin ve yığma yapının nasıl davrandığını çok iyi bilerek tasarım yapılmalıdır. Aşağıdaki örneklerde tasarım yapılmadan, ezbere bir mühendislik anlayışıyla yapılan örnekler görülmektedir.

Dolmabahçe sarayının salon kubbesinde güçlendirme amaçlı yapılan karbon fiber yapıştırma uygulaması, yapıştırıldığı kubbe yüzeyinden ayrılmış durumdadır. Yetersiz dayanımda karbon fiber ve tonoz davranışını bilmeyen mühendislik anlayışı uygulaması...



ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI

Yapıya dışardan mesnetlenen çelik profilleirn rijitliği, yığma yapı rijitliğinden çok farklı olduğu için deprem esnasında mesnet bölgelerini dağıtmaktadır.



ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



- Almaşık duvar örgüsünün tuğla olan kısımları; 15cm çürütmek sureti ile boşaltılıp karbon fiber yapıştırılmaktadır. Daha sonra, günümüzde üretilen fabrika tuğlası ve kireç çimento karışımı harç ile örülmektedir.
- Bu uygulama; yapı duvarının dağıtılması demektir. Yüzlerce yıl boyunca şekil almış duvarın eski yapısına bir daha asla ulaşılmayacaktır.
- Bu uygulamadan kısa süre sonra, yeni duvar harcı priz alınca, eski duvardan ayrıştığı görülür. Her harç kuruma sonucunda hacımı önemli miktarda küçülür.

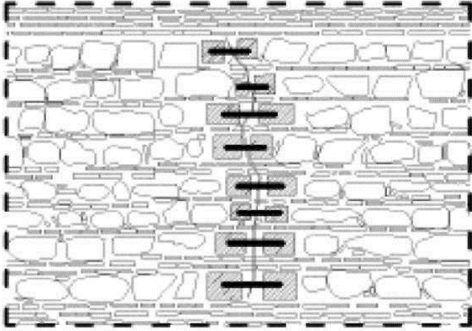
ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



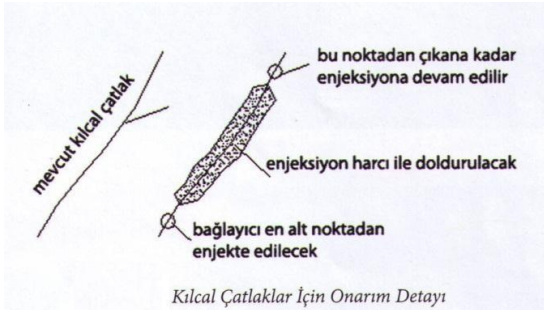
Çelik halatlarla duvar takviyesi. Halatın ısı ile uzayıp kısaldığını kontrol etmek zordur.

Aynı zamanda yığma yapı ile entegre olmadığından birlikte hareket etmeleri düşünülemez...

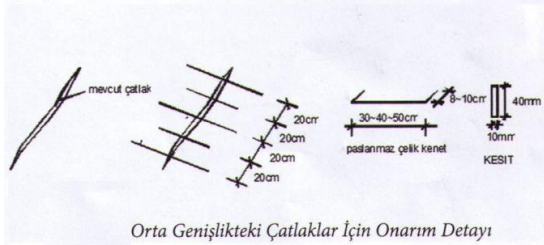
ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



Dikiş Elemanı



Kılcal Çatlaklar İçin Onarım Detayı



Orta Genişlikteki Çatlaklar İçin Onarım Detayı

Duvar çatlak ve yarıklarına dikiş yapmak.
Kenet elemanları çekme özelliği taşımamaktadır.
Bir elemanın çekme özelliği olması için düz olması şarttır.
Kenet şeklindeki elemanın duvar açılmalarında, çekme kuvvetlerini taşıması mümkün değildir.
Uygulama yapılırken, yapı duvarlarındaki malzemelere zarar verilmekte, açılma bir sonraki düzlemde oluşmaktadır.
Duvar malzemesinin dağılması, ayrışması; telafisi imkansız olan yapı kayıplarına sebep olur.

- Duvar çatlak ve yarıklarına epoksi enjeksiyonu yapılması.
- Uygulama duvar bünyesinin mütecanis ligini bozar. Duvarların yapısında farklı malzeme yoğunluklu parçalar oluşur. Deprem etkilerinde yoğunluğu farklı malzeme bölgeleri, biri birinden ayrışır ve dağılır. Dağılmalar yıkılmalarla sonlanır.

ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



Paslanmaz çelik kenet uygulaması: duvardaki çatlak ve ayrışmalar kayma düzleminde yığılan çekme kuvvetlerinin içsel çekme mukavemetini yendiği kesitlerde oluşur. Kenetlerle bu kuvveti tutma çalışması, ayrılma kesitini sağa sola kaydırmak demektir. Çatlak bir başka kesitte tekrar oluşur.

Kenet uygulaması yapının taşıyıcı sistemindeki malzemeye önemli zararlar vermektedir. Kenet için yer yaparken malzemenin bünyesi dağıtılmaktadır.

ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



Duvar içine beton arma perde yerleştirmek. Betonarme perdenin uygulandığı duvardan sökülmesi gerekir. Deprem esnasında duvarın bu bölgesinde büyük enerji yığılması oluşur. Beton perde onlarca metre uzaktaki duvarları bile dağıtır.

ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



Edirnekapı Mihrimah Sultan camiinde kubbe kasnağında oluşan açılma kuvvetlerini almak için çelikten kasnak yerleştirilmiştir. Yer yer kubbe cidarına dübel ile bağlanmıştır.

- Deprem esnasında çelik kasnak darbeli makine gibi davranır, oturduğu zemini dağıtır, bağlantı dübelleri darbeli matkap ucu gibi duvarı oyar. Bu halı ile kasnak kubbeye zarar verir.

ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA YAPILAN YANLIŞ GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI



Anlamsız, ama ne yazık ki uygulanmış...

ÖRNEK UYGULAMALAR

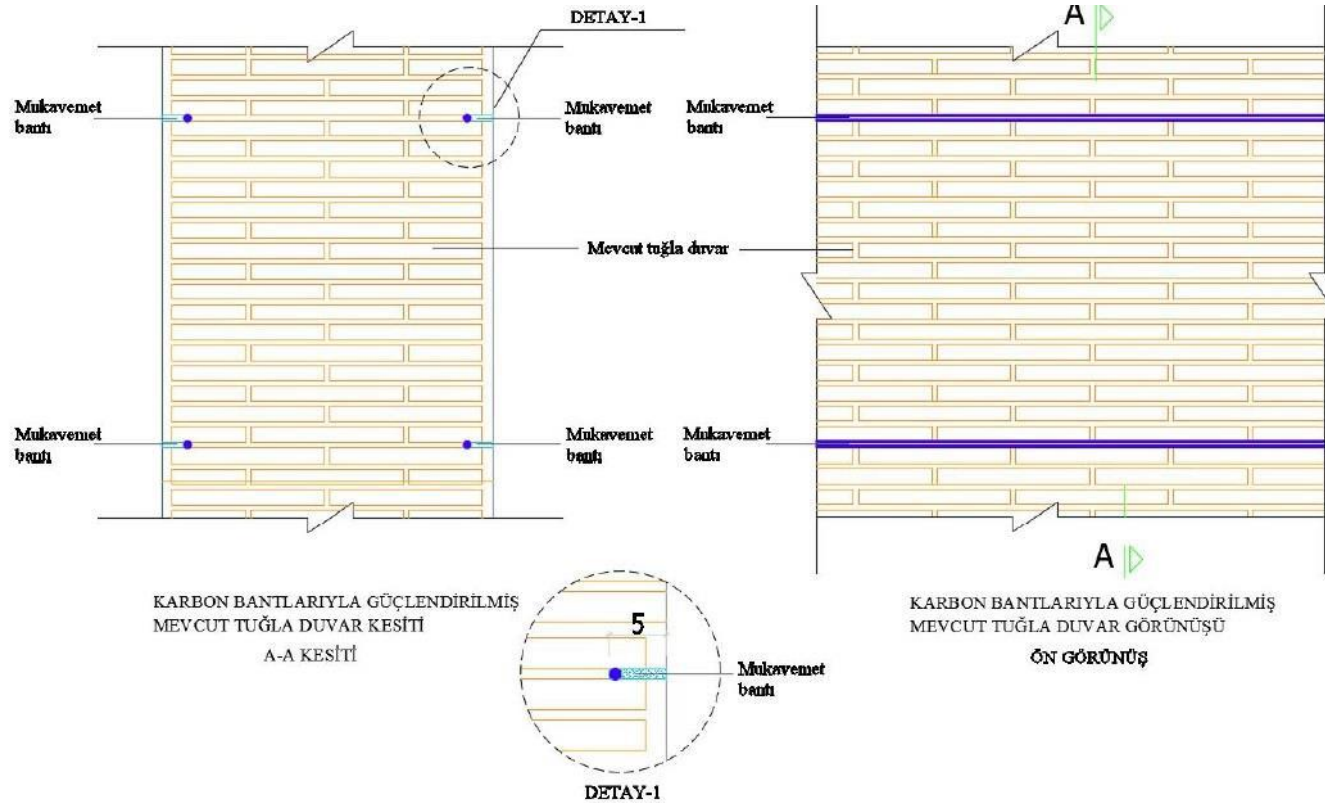


Derz aralarına karbon çubuk yerleştirilmesi.

Böylelikle yapı hem çekme hem de basınç kuvvetlerini karşılamaktadır.

Boğaziçi Üniversitesinde yaptığımız testler ile ispatlanmıştır.

ÖRNEK UYGULAMALAR



Derz aralarına karbon çubuk yerleştirilmesi.

Böylelikle yapı hem çekme hem de basınç kuvvetlerini karşılamaktadır.

Boğaziçi Üniversitesinde yaptığımız testler ile ispatlanmıştır.

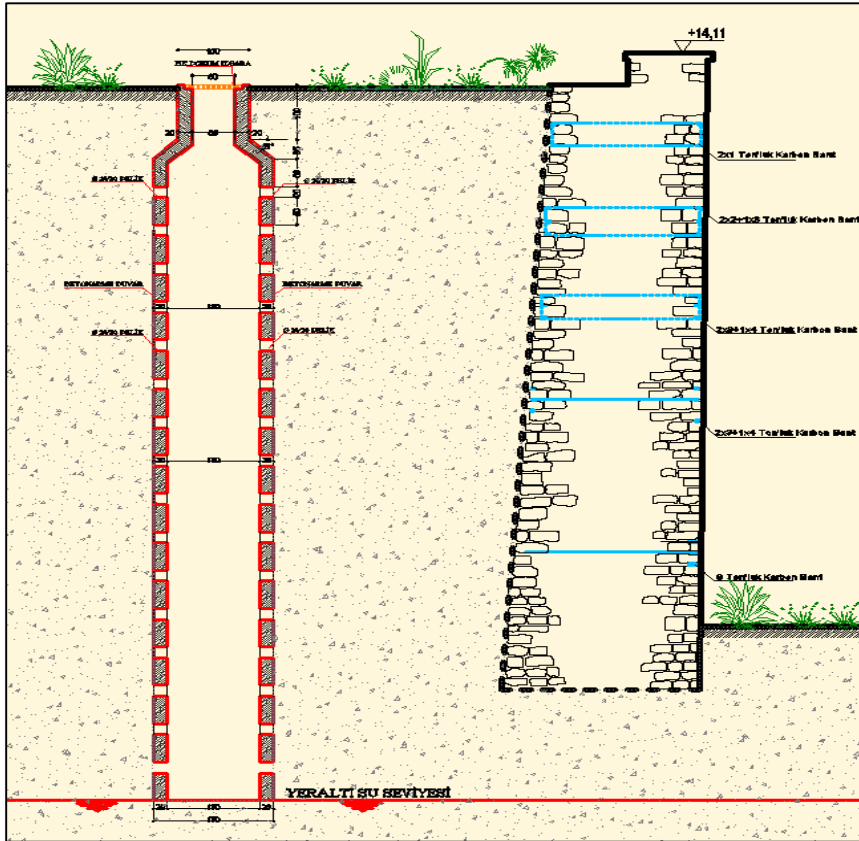
ÖRNEK UYGULAMALAR



Kesiti yetersiz elemanların özgününe yakın malzeme ile tamamlanması.

Resimde kemer ve volta döşeme yenilemesi görülmektedir.

ÖRNEK UYGULAMALAR



Yapılara su kuyuları açılması, işlevini kaybeden su kuyularının yenilenmesi.

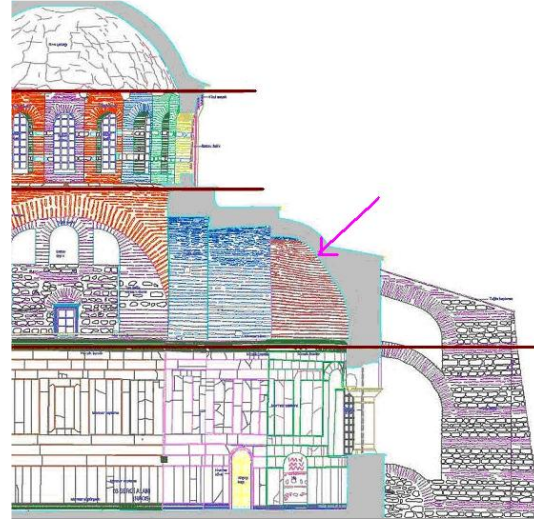
ÖRNEK UYGULAMALAR



Ayasofya Müzesi zaman içinde her doğrultuda büyük payandalar ile desteklenmiştir.

- Güçlendirme payandaları düşey taşıyıcı akslarda olması; doğru uygulamadır.

ÖRNEK UYGULAMALAR



Kariye Müzesindeki destekleme payandasının kubbe cidarına dayandırılması büyük hatadır.
•Düşey diyaframı güçlendirecek payandalar yatay yük taşıyıcı akslara dayandırmak gerekir.

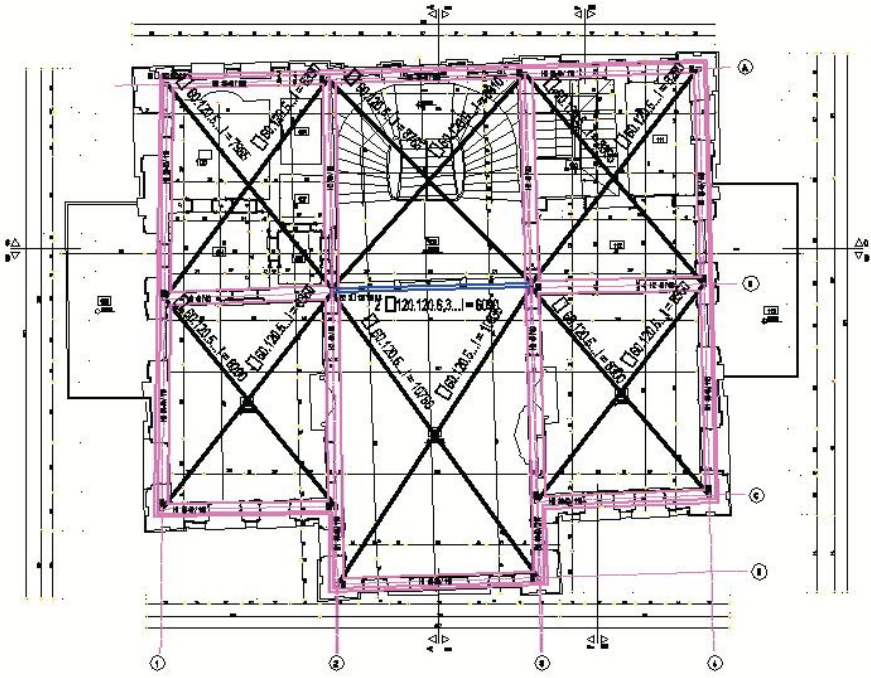
Yatay yük aktaran düşey diyafram duvarlara payanda yapmak. Kariye müzesindeki uygulama; düşünce açısından doğru fakat uygulama yanlış yapılmıştır.

ÖRNEK UYGULAMALAR



- Düşey diyafram çerçevelerdeki kemerleri güçlendirmek.
- Ayasofya Müzesindeki uygulama düşünce ve uygulama bakımından örnek niteliktedir.

ÖRNEK UYGULAMALAR



Yapının deprem anında bir bütün olarak hareket etmesi ve düzlem dışı devrilmeleri önlemek için, çatı ve kat seviyelerinde rijit diyafram oluşturmak.