



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU
04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



YÜKSEK BİNALARIN YAPI-DEPREM TASARIMINA İLİŞKİN ÖZEL KONULAR VE TÜRKİYE’NİN YÜKSEK BİNA DENEYİMİ

Dr. Şamil Şeref Polat

Emlak Konut GYO Etüt Projeler Daire Başkanlığı Proje Danışmanı



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU

04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



YÜKSEK BİNALARIN YAPI-DEPREM TASARIMINA İLİŞKİN ÖZEL KONULAR

- Aşırı Mimari Düzensizliklerin Olduğu Yüksek Yapılar (Eğik Kolon)
- Farklı Bağ Kirişi Uygulamalarının Olduğu ve Kompozit Malzeme ile Üretilen Yüksek Yapılar
- Farklı Yapısal Sistem Kullanılan Yapılar
- Zemin Yapı Etkileşimi
- Rüzgar Yüklerine Göre Tasarlanmış ve Dıştan Destekli Yüksek Yapılar
- Rüzgar Yüklerine Göre Tasarlanmış Özel Sönümleyici Kullanılan Yüksek Yapılar (TMD)
- Aynı Bazadan Çıkan Birden Fazla Kuleli Yüksek Yapılar



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

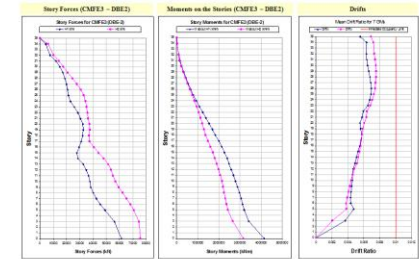
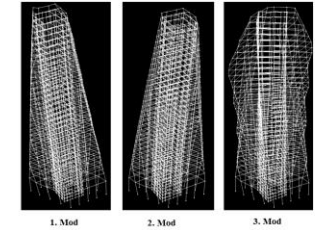
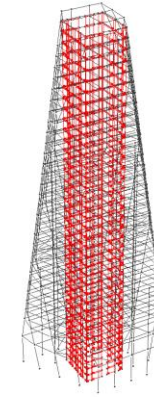


AŞIRI MİMARİ DÜZENSİZLİKLERİN OLDUĞU YÜKSEK YAPILAR (EĞİK KOLON)

Kristal Kule (Türkiye'nin İlk Şekil Değiştirme Bazlı Tasarlanan Yüksek Yapısı)



Proje	: Balkar (İrfan Balioğlu, Coşkun Kuzu)
Mimari	: HAS Mimarlık ve Pei Cobb Freed&Partners
Toplam Alan	: 109000 m ²
Yapı Tipi	: Betonarme Çekirdek, Betonarme Kiriş Kolon
Project Year	: 2011-2014
Yapısal Özellikler	: 31 kattan oluşan toplam yüksekliği 169 metre Betonarme Kule

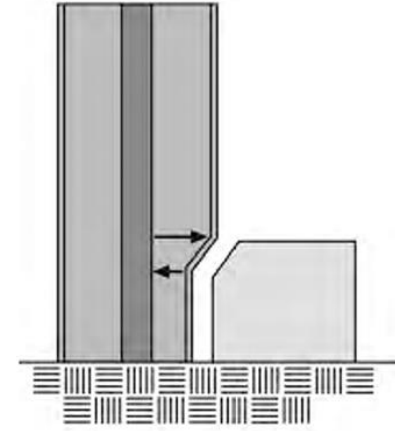




Eğik Kolonların Oluşturduğu Mühendislik Problemleri

Aşırı Mimari Düzensizliklerin Olduğu Yüksek Yapılar (Eğik Kolon)

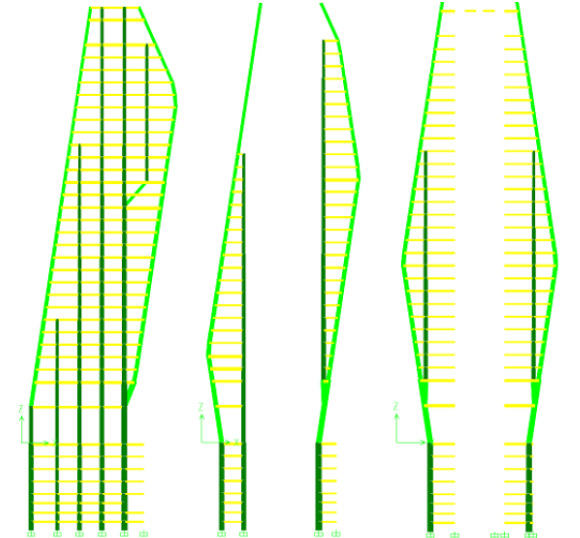
- Kolonlarda Oluşan Eğimin Oluşturduğu Yüksek Döşem Düzlem İçi Kuvvetler
- Deprem Sırasında Eğik Kolonların Çapraz Elemanlar Gibi Çalışması Sonucu Oluşan ek Eksene Kuvvetler
- Kolonlarda Hasar Oluşumun Engellenmesi
- Eğik Kolonların Sebep Olduğu İleri Burulma Momentlerinin Daha Düşey Yükler Seviyesinde ve Ayrıca Deprem Yükleri Altında Çekirdek Perde de Oluşturduğu ek Kesme Kuvvetleri
- Düzlem İçi Çekme ve Basınç Kuvvetlerinin Yapı Çekirdek Perdesine Yük Akışının Sağlanması



TBI

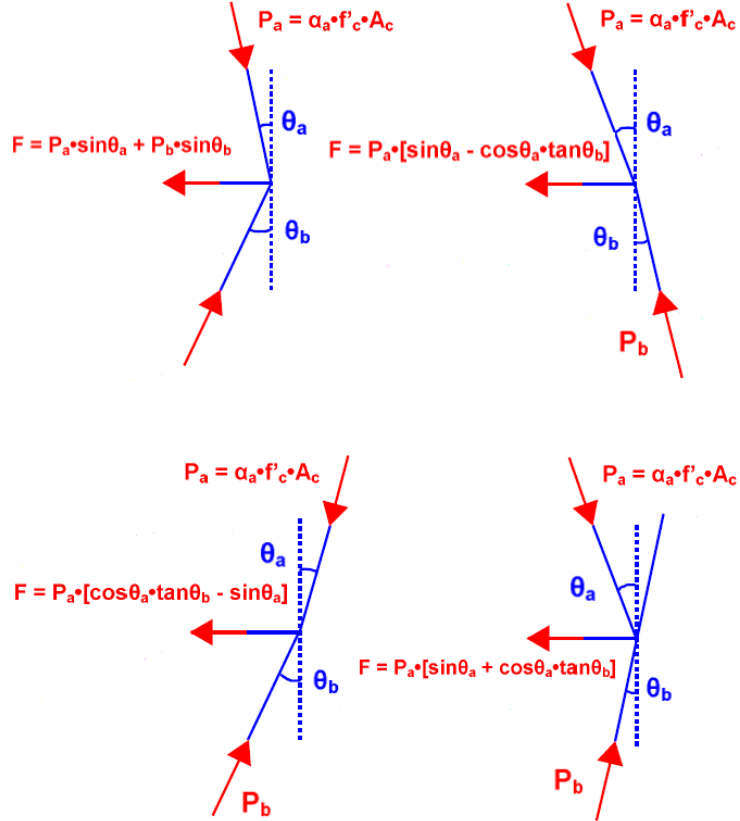


Kristal Kule (Balkar)

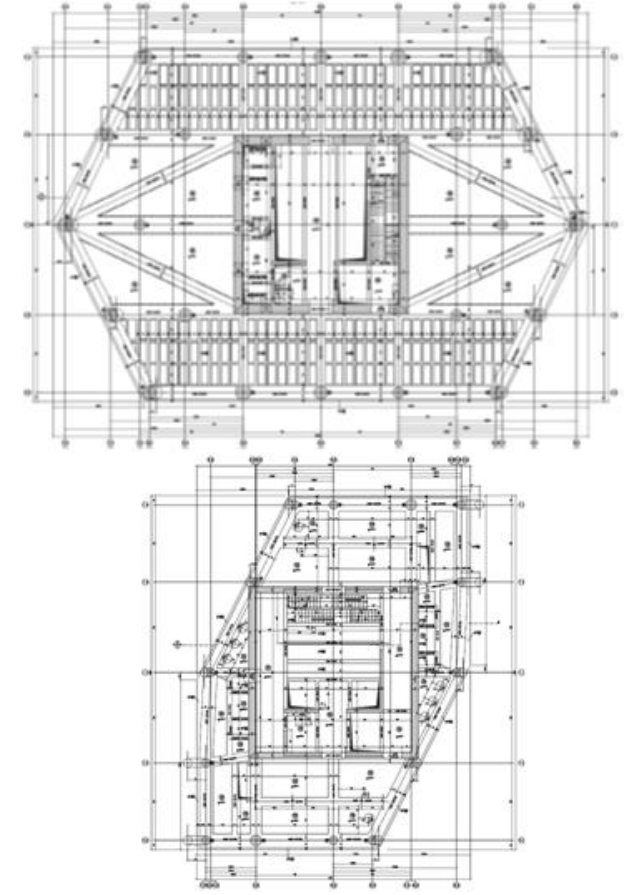
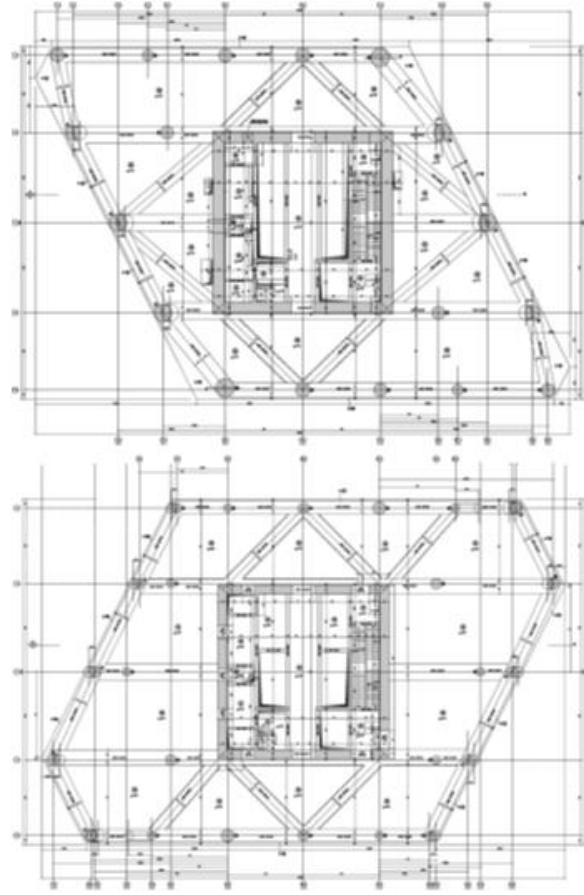




Eğik Kolonlar Serbest Cisim Diyagramı



Yük Transfer Katları ve Eksenel Yük Transfer Kirişleri



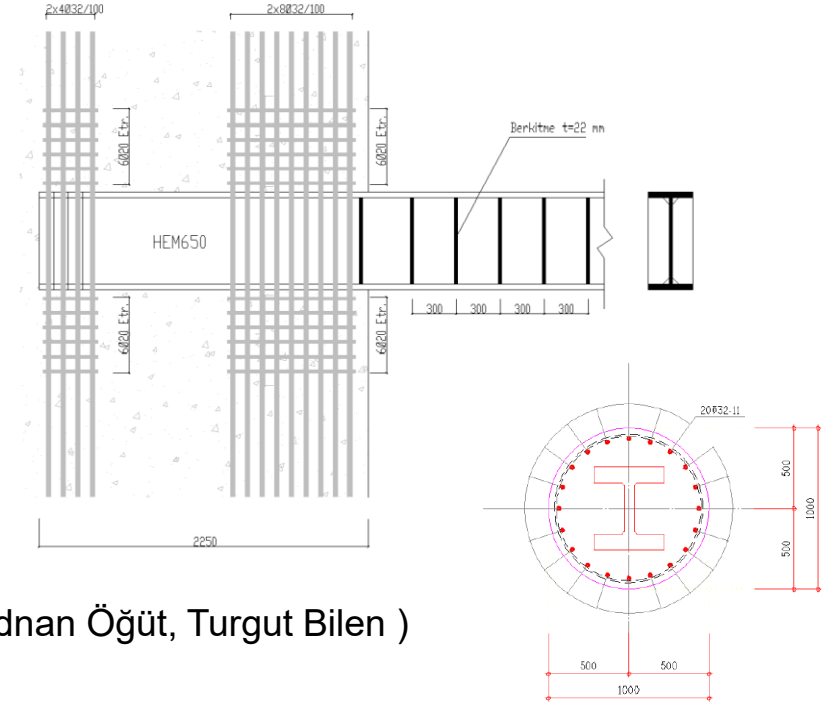


1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



Farklı Bağ Kirişi Uygulamalarının Olduğu ve Kompozit Malzeme ile Üretilen Yüksek Yapılar Zorlu Levent Ofis Binası (Türkiye'nin İlk Kompozit Kolonlu ve Çelik Bağ Kirişli Yüksek Yapısı)



Proje	: Emir Mühendislik (Mustafa Adnan Ögüt, Turgut Bilen)
Mimari	: Tabanlıoğlu Mimarlık
Toplam Alan	: 129000 m ²
Yapı Tipi	: Betonarme Çekirdek, Betonarme Kiriş Kompozit Kolon
Project Year	: 2011-2014
Yapısal Özellikler	: 51 kattan oluşan toplam yüksekliği 194 metre Kule



Farklı Bağ Kirişi Uygulamalarının Olduğu ve Kompozit Malzeme ile Üretilen Yüksek Yapılar

Çelik Bağ Kirişi Uygulaması

- Uygulaması Betonarme Çapraz Kafes Donatılı Bağ Kirişlerine Göre Daha Kolay
- Özellikle Kesmeye Çalıştırıldıklarında Betonarme Kirişlerden Çok Daha Sünek Davranış Gösterir
- Çevrimsel Olarak Rijitlik Kaybı Göstermediğinden Daha Stabil Çevrimsel Davranışa Sahip
- Betonarme Kirişlere Oranla Daha Sığ Kiriş Uygulamasına Müsait Olduğu İçin Çekirdek İçi Mekanik ve Elektrik Projelerine Daha Uyumlu

Kompozit Kolon Uygulaması

- Betonarme Kolonlar ile Karşılaştırıldığında Çok Daha Fazla Rijit ve Taşıma Kapasitesine Sahip
- Betonarme Kolonlarda Oluşan Uzun Dönemde Sünme ve Rötire Deplasmanlarını Büyük Oranda Ortadan Kaldırmaktadır.
- Yüksek Yapılarda Çok Daha Narin İmal Edilebildiğinden Daha Büyük Net Olanlar Oluşturmaktadır.





1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



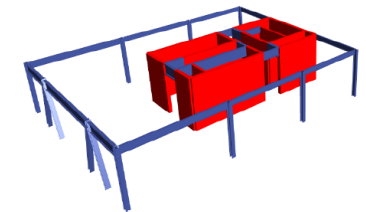
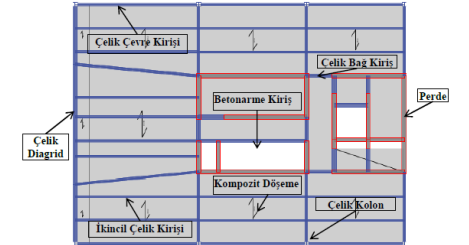
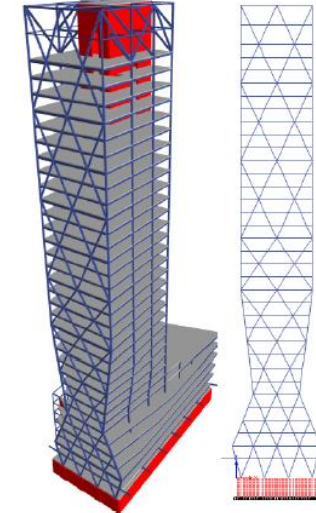
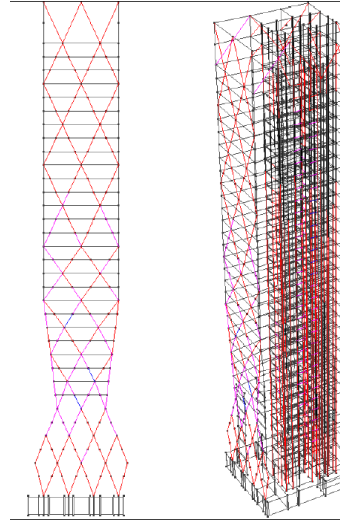
FARKLI YAPISAL SİSTEM KULLANILAN YAPILAR

BİVA CENTER TÜRKİYE DE İLK MEGA ÇAPRAZLI SİSTEM ÇELİK YAPI



Proje
Mimari
Toplam Alan
Yapı Tipi
Project Year
Yapısal Özellikler

: Meinhart Türkiye (Onur Güleç Ramazan Ayazoğlu
: BIVA Architecture & DOME+partner
: 25,000 m²
: Betonarme Çekirdek Yapısal Çelik Dia-Grid
: 2017-2019
: 33 kattan oluşan toplam yüksekliği 144 metre olan
Türkiye'nin İkinci En Yüksek Çelik Yapısı





1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU

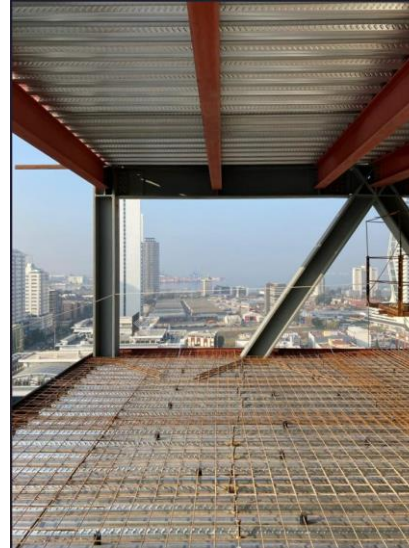
04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



Mega Çelik Çaprazlı Taşıyıcı Sistem

- Betonarme Çekirdek Perdelerin Narin Olması Durumunda Uygulanan Yedek Taşıyıcı Sistemlerden Biridir.
- Betonarme Çekirdek Perdeli Sistemlerde Kayma Deformasyonlarının Küçük Olması Nedeni ile Çok Sayıda Kat Geçen Büyük Çelik Çaprazlardan Oluşmaktadır.
- Bu Tür Yapılarda Binanın Stabilitesini Koruyabilmek İçin Mega Çelik Çaprazların ve Bağlandıkları Çelik Kolon ve Kirişlerin Elastik Kalması Gerekmetedir.





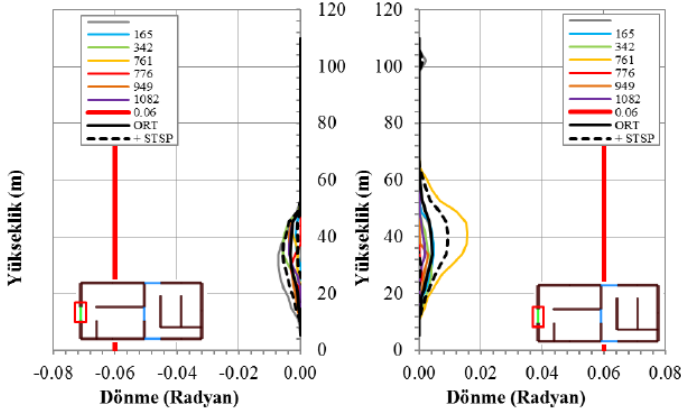
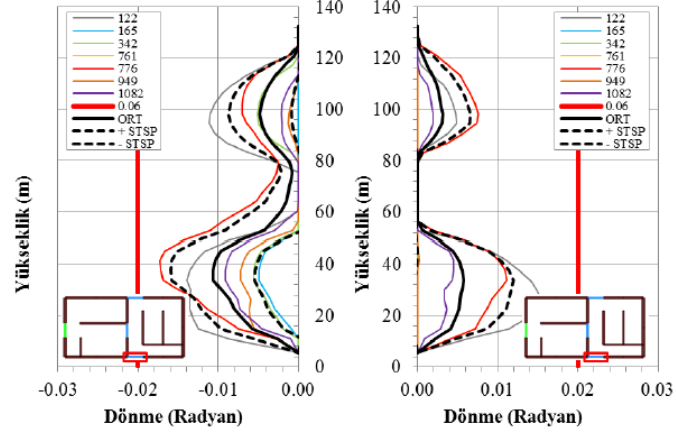
1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU

04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

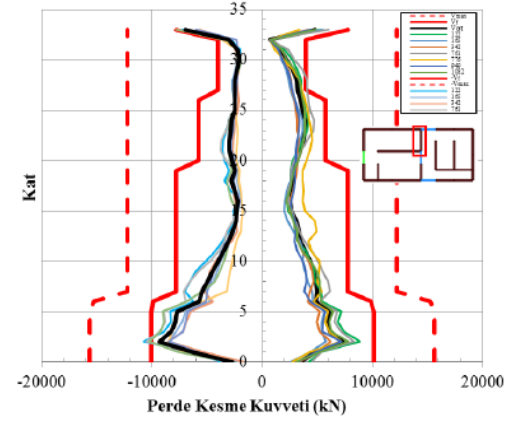
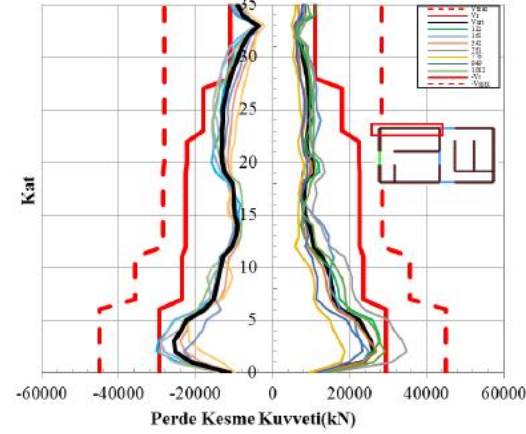
TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



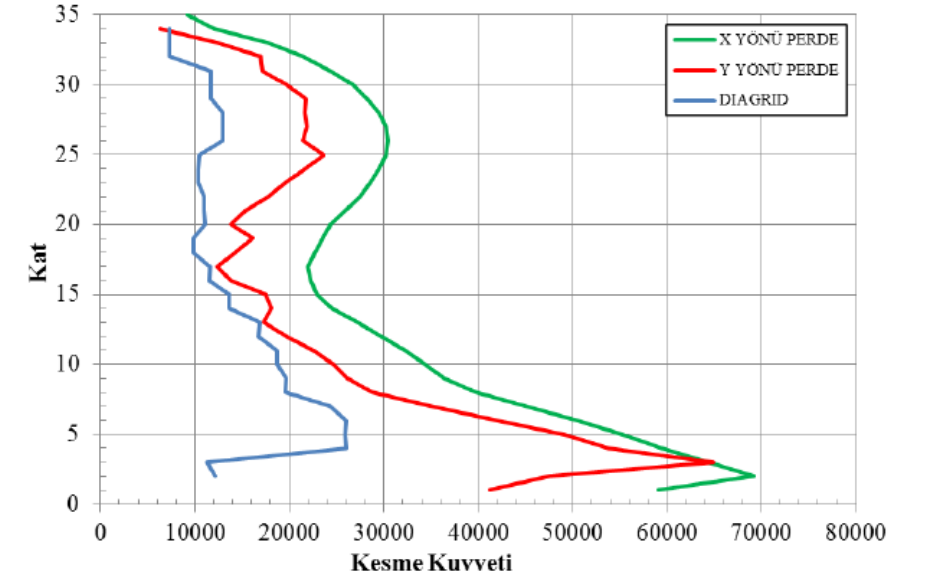
Çelik Bağ Kirişi Plastik Dönmeler



Betonarme Perde Kesme Kuvvetleri



Mega Çelik Çapraz ile Betonarme Çekirdek Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvvetlerinin Karşılaştırılması





1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

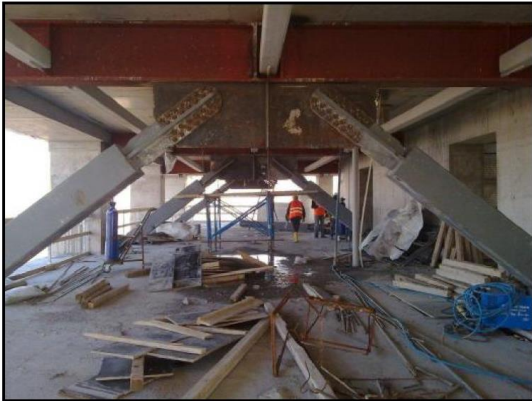


RÜZGAR YÜKLERİNE GÖRE TASARLANMIŞ VE DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILAR

FOLKART KULELERİ (TÜRKİYENİN İLK DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILARI)



Proje	: Emir Mühendislik (Mustafa Adnan Öğüt, Abdülkerim Tok)
Mimari	: Yağcıoğlu Mimarlık
Toplam Alan	: 45750 m ²
Yapı Tipi	: Betonarme Çekirdek, Betonarme Kiriş Kolon ve Mekanik Katlarda Dıştan Destekli Burkulması Engellenmiş Çelik Çaprazlı
Project Year	: 2012-2014
Yapısal Özellikler	: 42 kattan oluşan toplam yüksekliği 188 metre Kule



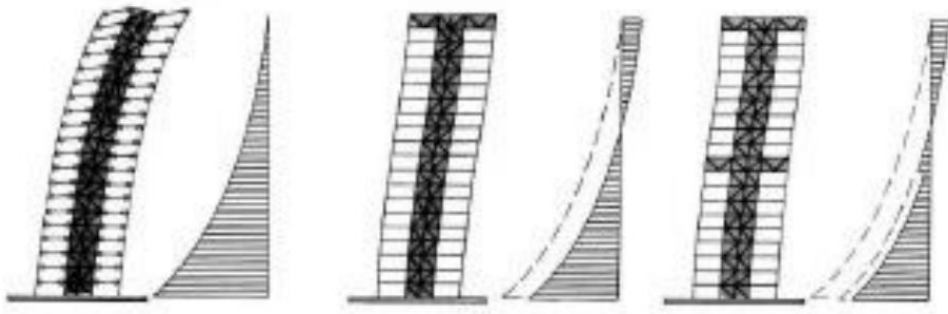


1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

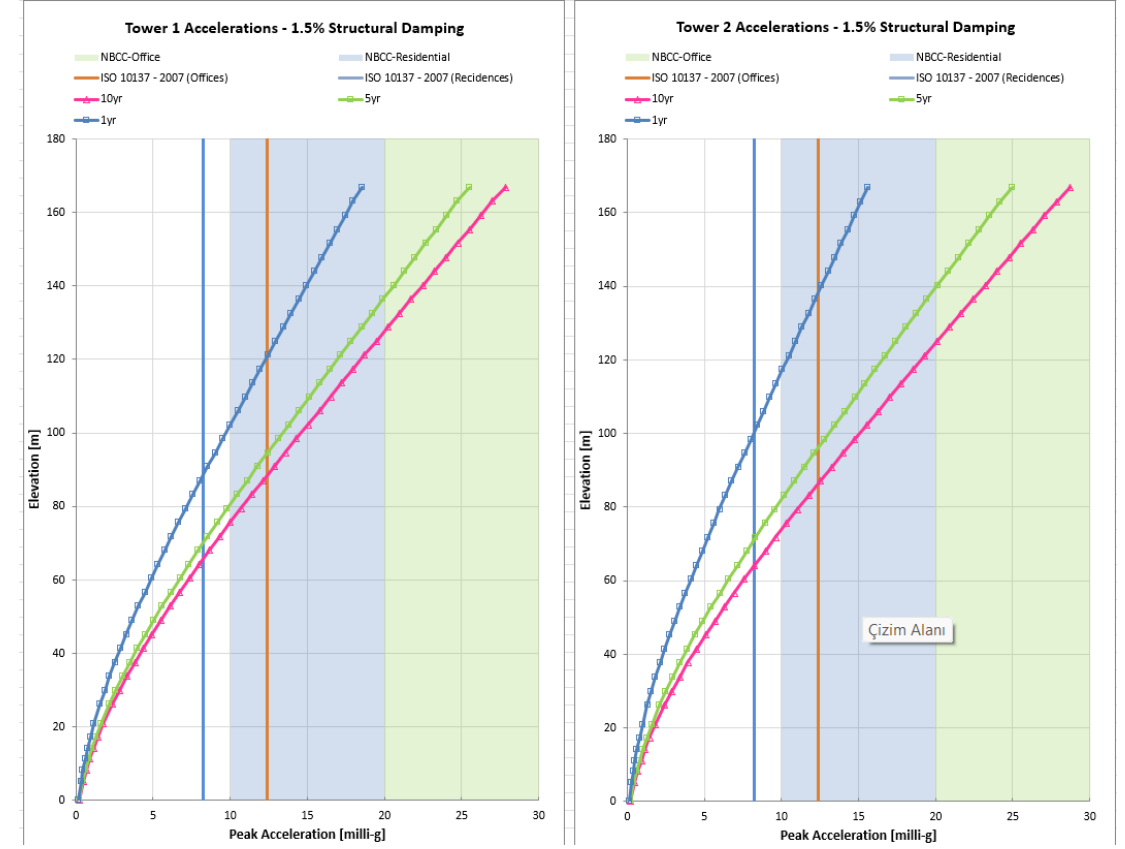
TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



RÜZGAR YÜKLERİNE GÖRE TASARLANMIŞ VE DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILAR FOLKART KULELERİ (TÜRKİYENİN İLK DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILARI)



Dıştan Destekli ve Konvansiyonel Yapılarda Devrilme
Momentlerinin Değişimi



Dıştan Destekli Yapıda Oluşan Kat İvmeleri

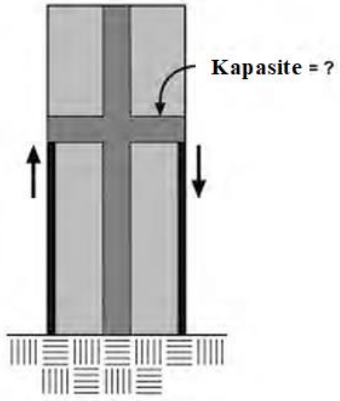


1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

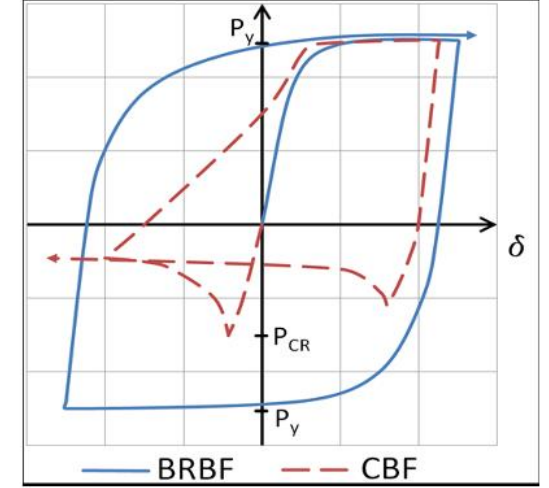
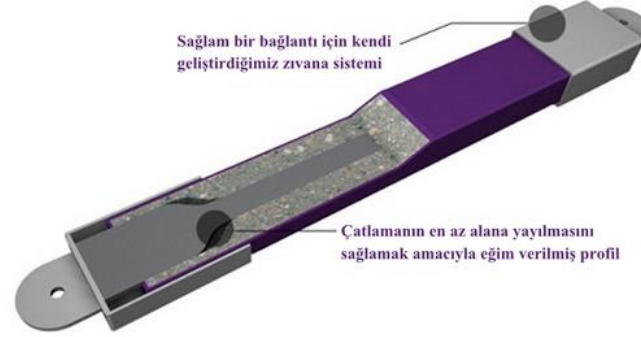
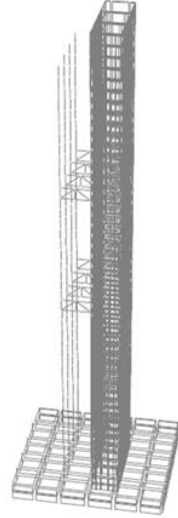
TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



RÜZGAR YÜKLERİNE GÖRE TASARLANMIŞ VE DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILAR FOLKART KULELERİ (TÜRKİYENİN İLK DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILARI)



Dıştan Destekli Kolonlarda
Kirişlerin Dayanım Fazlalığının
Etkisi İle Oluşan Eksenel Kuvvetler



Burkulması Engellenmiş Çelik Çapraz

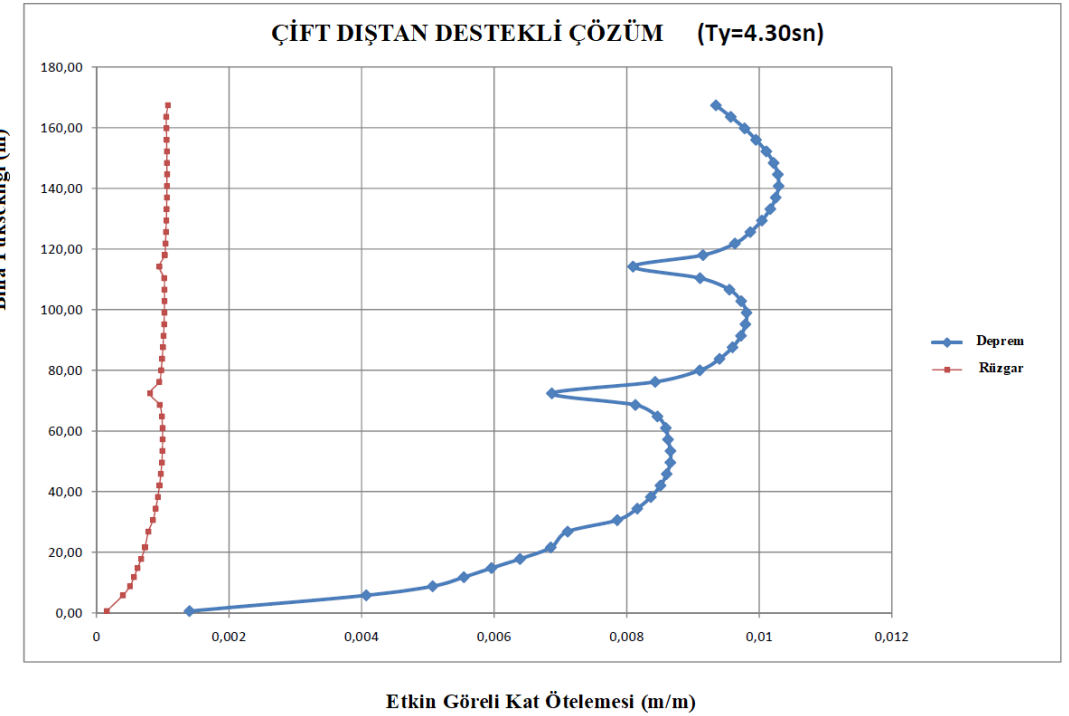
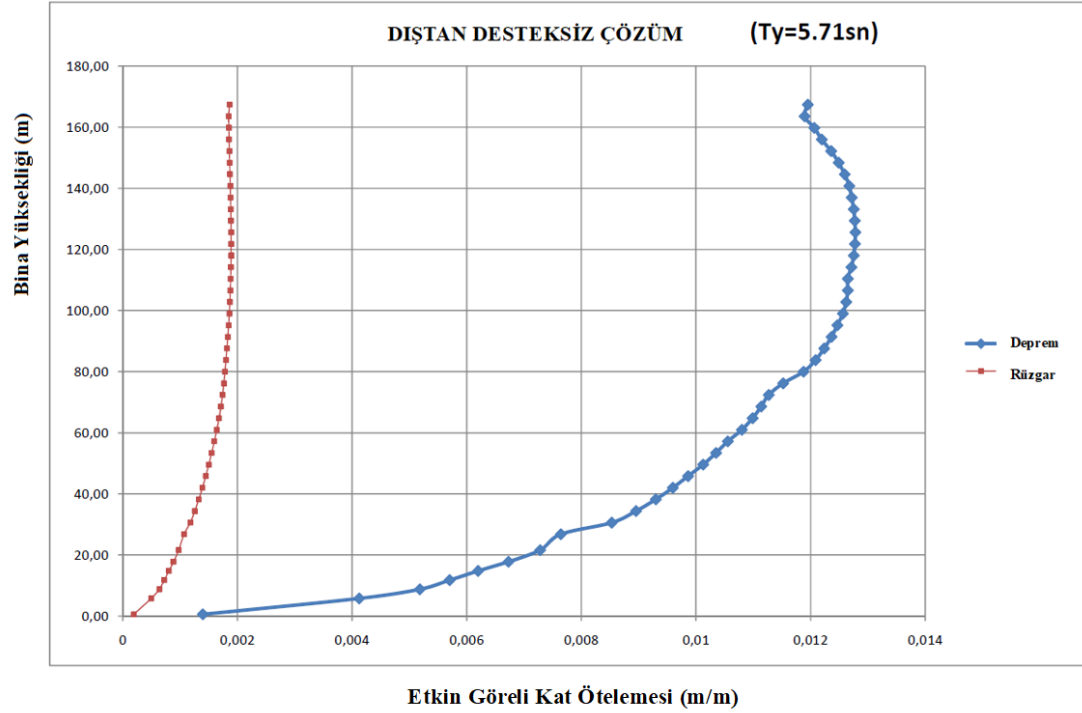


1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



RÜZGAR YÜKLERİNE GÖRE TASARLANMIŞ VE DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILAR FOLKART KULELERİ (TÜRKİYENİN İLK DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPILARI)



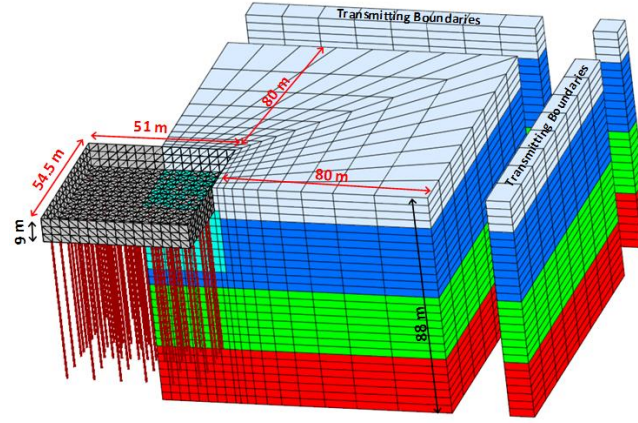
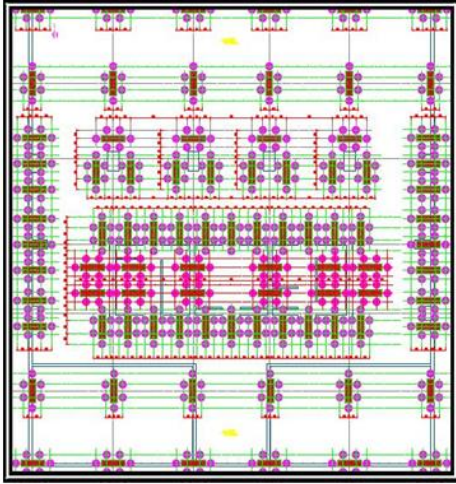


1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

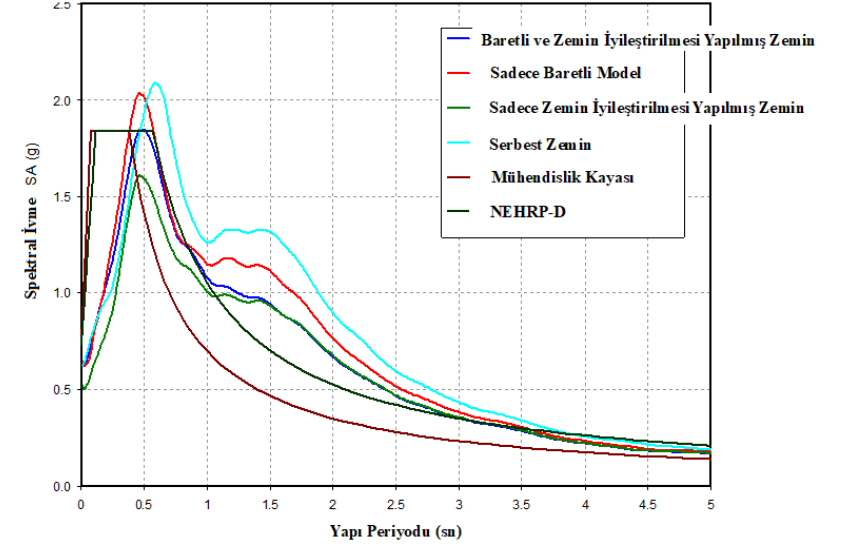
TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



FOLKART KULELERİ (TÜRKİYEİN İLK DIŞTAN ZEMİN YAPI ETKİLEŞİMİ YAPILAN VE BARET KAZIK KULLANILAN YÜKSEK YAPILARI)



Temel Baret Kazık Yerleşimi ve Zemin Kazık Yapı Etkileşim Modeli



Etkin Temel İvme Spektrumu

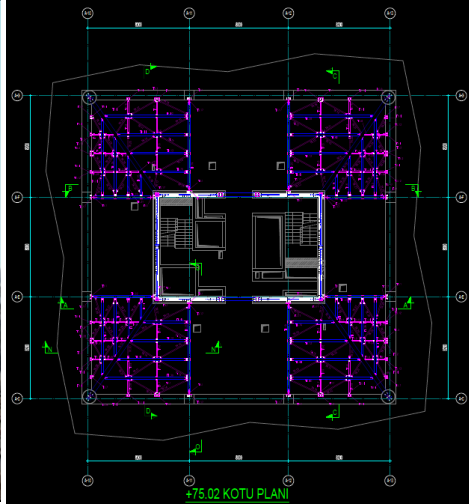


1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



TÜRKİYE DE DIŞTAN DESTEKLİ YÜKSEK YAPI UYGULAMALARINA ÖRNEKLER



Mistral Kuleleri Dıştan Destekli Kiriş Uygulamaları

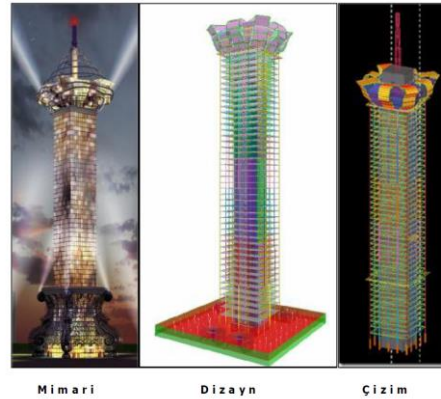


RÜZGAR YÜKLERİNE GÖRE TASARLANMIŞ ÖZEL SÖNÜMLEYİCİ KULLANILAN YÜKSEK YAPILAR (AYARLANMIŞ KÜTLELİ SÖNÜMLEYİCİ)

BAKÜKULESİ (BİR TÜRK PROJE FİRMASI TARAFINDAN YAPILAN İLK AYARLANMIŞ KÜTLELİ YÜKSEK YAPI)



Proje	: Emir Mühendislik (Mustafa Adnan Ögüt, Abdülkerim Tok)
Mimari	: Eren Yorulmazer
Toplam Alan	: 80000 m ²
Yapı Tipi	: Betonarme Çekirdek, Çelik Kiriş ve Kompozit Kolon ve Mekanik Katlarda Dıştan Destekli Burkulması Engellenmiş Çelik Çaprazlı
Project Year	: 2015-2020
Yapısal Özellikler	: 52 kattan oluşan toplam yüksekliği 277metre Kule



Mimari

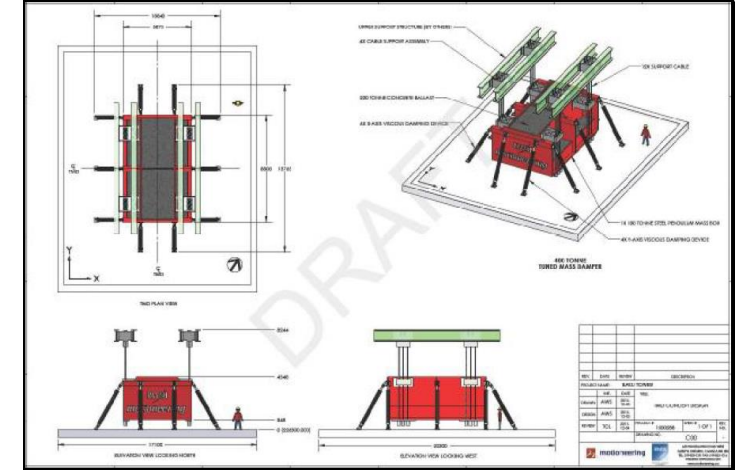
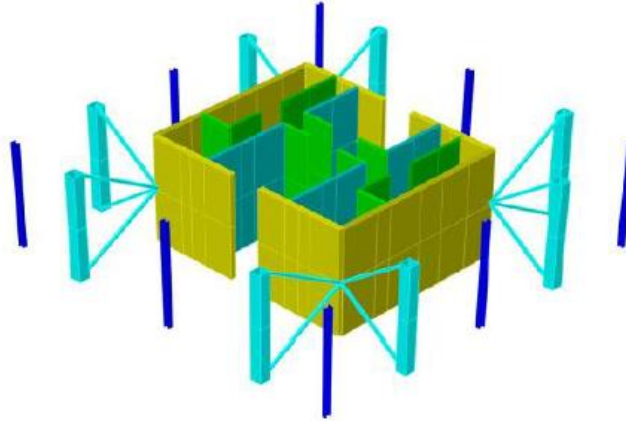
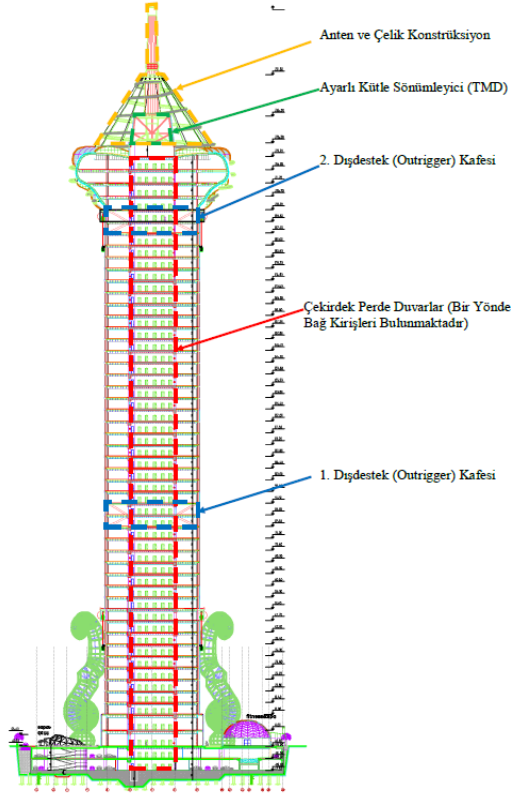
Dizayn

Çizim



RÜZGAR YÜKLERİNE GÖRE TASARLANMIŞ ÖZEL SÖNÜMLEYİCİ KULLANILAN YÜKSEK YAPILAR (AYARLANMIŞ KÜTLELİ SÖNÜMLEYİCİ)

BAKÜ KULESİ (BİR TÜRK PROJE FİRMASI TARAFINDAN YAPILAN İLK AYARLANMIŞ KÜTLELİ SÖNÜMLEYİCİLİ YÜKSEK YAPI)



Ayarlanmış Kütleli Sönümleyici

Dıştan Destekli Burkulması Engellenmiş Çelik Çaprazlı Kiriş

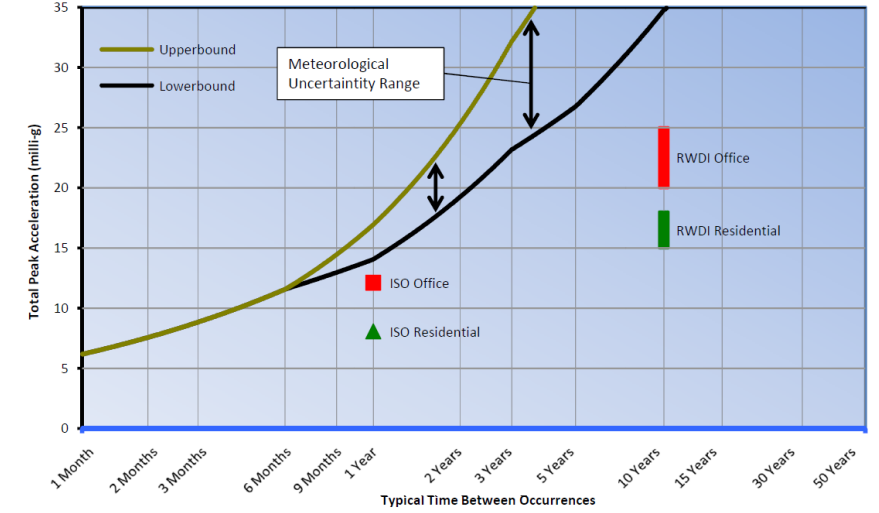


1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



BAKÜ KULESİ (BİR TÜRK PROJE FİRMASI TARAFINDAN YAPILAN İLK AYARLANMIŞ KÜTLELİ SÖNÜMLEYİCİLİ YÜKSEK YAPI)



Rüzgar Tüneli Testleri



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU
04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



**BAKÜ KULESİ (BİR TÜRK PROJE FİRMASI TARAFINDAN YAPILAN İLK AYARLANMIŞ KÜTLELİ
SÖNÜMLEYİCİLİ YÜKSEK YAPI)**



Ayarlanmış Kütleli Sönümleyici



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



AYNI BAZADAN ÇIKAN BİRDEN FAZLA KULELİ YÜKSEK YAPILAR

DAP İST-MARİNA KULELERİ



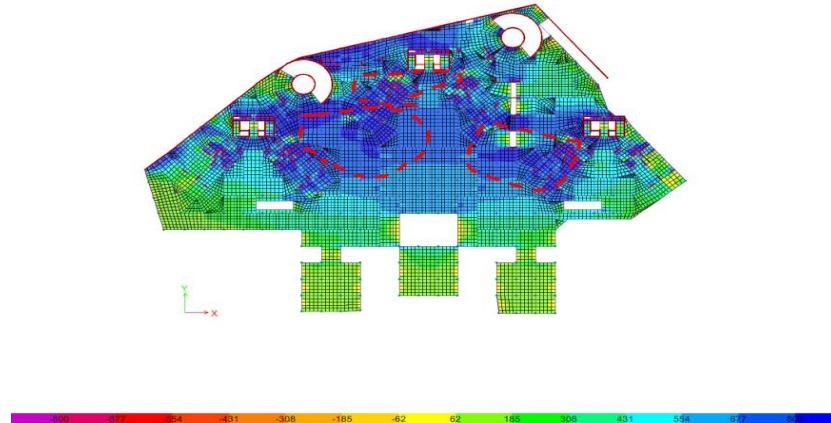
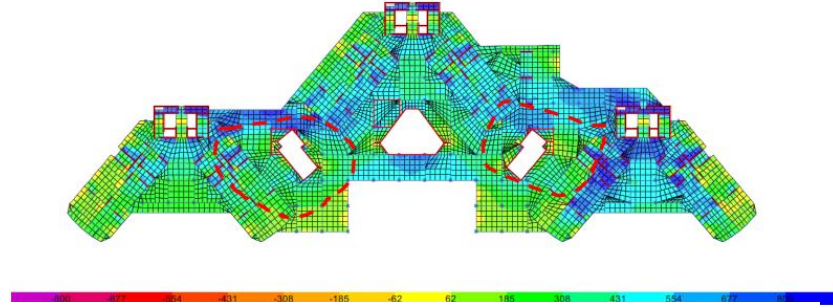
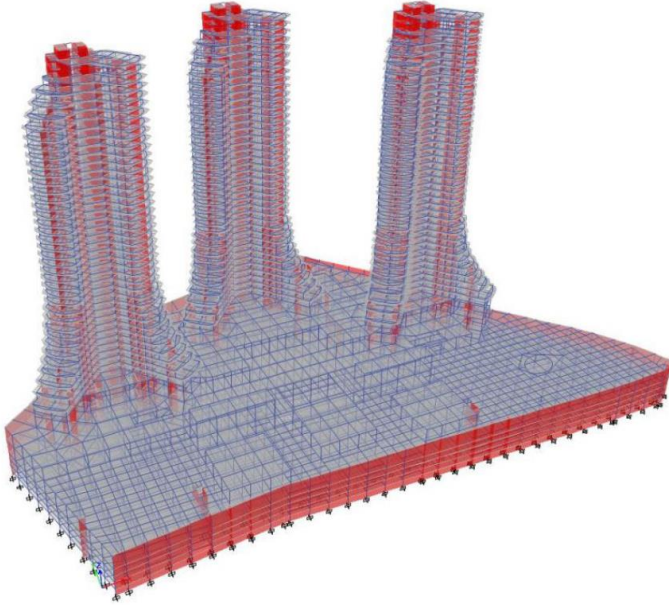
Proje	: Yapı Teknik (Şakir Teker)
Mimari	: Barbaros Sağdıç
Toplam Alan	: 141896 m ²
Yapı Tipi	: Betonarme Çekirdek, Betonarme Kiriş ve Kolon
Project Year	: 2015-2020
Yapısal Özellikler	: 31-39 Katlı Beş Blok



AYNI BAZADAN ÇIKAN BİRDEN FAZLA KULELİ YÜKSEK YAPILAR

DAP İST-MARİNA KULELERİ

Isı ve Rötre Yükleri Altında Eksenel Kuvvetler

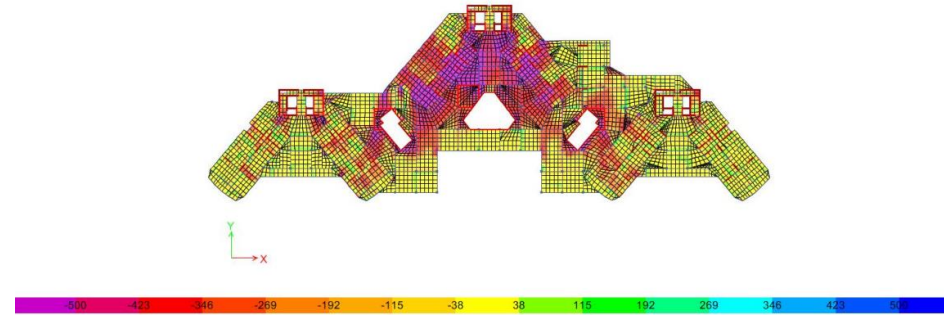
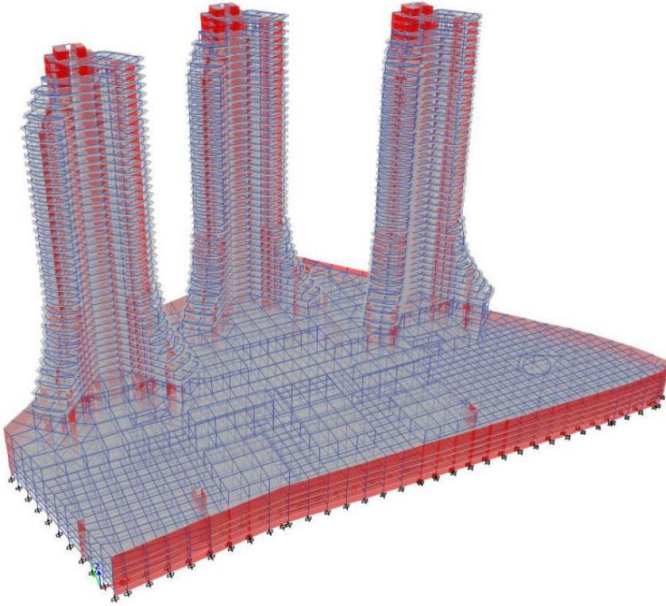




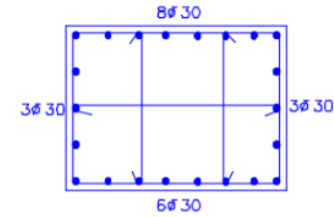
AYNI BAZADAN ÇIKAN BİRDEN FAZLA KULELİ YÜKSEK YAPILAR

DAP İST-MARİNA KULELERİ

Deprem Yükleri Altında Eksenel Kuvvetler



Deprem Yüklerine Göre Konulan Kiriş Donatıları



SEÇİLEN DONATI= Ø12/10 dış sargı+1Ø12/10 iç sargı (X Yönü)
Ø12/10 dış sargı+2Ø12/10 iç sargı (Y Yönü)



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



ŞEKİL DEĞİŞTİRME BAZLI TASARLANAN BÜYÜK PROJELER İSTANBUL FİNANS MERKEZİ



Proje Tasarım Kriteri : DD3 Depreminde Hemen Kullanım. DD1 Depreminde Kontrollü Hasar
Toplam Alan : 3475870 m²
Yüksek Yapı Adedi : 16
Project Year : 2013-2023
Yapısal Özellikler : Yükseklikleri 80 metre ile 317 metre arasında değişen 16 Yüksek Yapı

Halk Bankası ve Vakıf Bankası Kuleleri : Balkar Mühendislik
İş GYO Kulesi : Meinhart Türkiye
Özel Proje Alanları : Key Müh., Emir Müh.
TAO : Emir Mühendislik
BDDK : Perfrom Mühendislik
SPK : Yapı Akademisi
Merkez Bankası : Perform Mühendislik
Ziraat Bankası Kuleleri : ARUP



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



ŞEKİL DEĞİŞTİRME BAZLI TASARLANAN BÜYÜK PROJELER MERKEZ ANKARA PROJESİ



Proje Tasarım Kriteri	: DD3 Depreminde Hemen Kullanım. DD1 Depreminde Kontrollü Hasar
Mimari	: KPFF
Proje	: Thorton and Thomasetti, Kınacı Müh.
Toplam Alan	: 1400000 m ²
Yüksek Yapı Adedi	: 15
Project Year	: 2016-2023
Yapısal Özellikler	: Yükseklikleri 80 metre ile 220 metre arasında değişen 15 Yüksek Yapı



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



ŞEKİL DEĞİŞTİRME BAZLI TASARLANAN BÜYÜK PROJELER KÜÇÜKYALI NİDAPARK



Proje Tasarım Kriteri	: DD3 Depreminde Hemen Kullanım. DD1 Depreminde Kontrollü Hasar
Mimari	: Evrenol
Proje	: Perform Mühendislik, Büro Statik.
Toplam Alan	: 60000 m ²
Yüksek Yapı Adedi	: 14
Project Year	: 2016-2023
Yapısal Özellikler	: Yükseklikleri 60 metre ile 155 metre arasında değişen 14 Yüksek Yapı



1. YÜKSEK YAPILAR SEMPOZYUMU 04 – 05 MAYIS 2023 İSTANBUL

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI



ŞEKİL DEĞİŞTİRME BAZLI TASARLANAN BÜYÜK PROJELER AVRUPA KONUTLARI YAMANEVLER



Proje Tasarım Kriteri	: DD4 Depreminde Kesintisiz Kullanım DD1 Depreminde Göçmenin Engellenmesi
Mimari	: Sabri Paşayığıt
Proje	: Perform Mühendislik,
Toplam Alan	: 400000 m ²
Yüksek Yapı Adedi	: 8
Project Year	: 2021-
Yapısal Özellikler	: Yükseklikleri 31-34 Kat sayısına sahip 8 Yüksek Yapı