



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DENEYSEL PARAMETRİK VERİLERLE BETONARME
YAPILARIN DEPREM PERFORMANSININ ARAŞTIRILMASI**

ŞÜKRÜ ÇİMEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. ALİ ATEŞ**

DÜZCE, 2017

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ BAŞLIĞI BURAYA YAZILMALIDIR

..... tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr.

Düzce Üniversitesi

Eş Danışman (Olmaması durumunda lütfen siliniz)

Prof. Dr.

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. (tez danışmanınızın ismi tekrar yazılmalıdır)

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. (jüri üyesinin ismi yazılmalıdır)

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. (jüri üyesinin ismi yazılmalıdır)

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. (jüri üyesinin ismi yazılmalıdır)

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. (jüri üyesinin ismi yazılmalıdır)

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: .../.../2017

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

11 Aralık 2017

Şükrü ÇİMEN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ali ATEŞ'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca manevi yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen biricik oğlum Çınar Berat ÇİMEN'e ve kıymetli aile bireylerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışma vefat eden eşim Dr. Meltem ÇİMEN ve oğlum Mert Ali ÇİMEN'in aziz hatıralarına ithafen yapılmıştır.

11 Aralık 2017

Şükrü ÇİMEN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ	IX
HARİTA LİSTESİ	X
KISALTMALAR.....	XI
SİMGELER	XII
ÖZET	XIII
ABSTRACT	XIV
1. GİRİŞ.....	1
1.1. DEPREMSELLİK	2
1.1.1. Odak Noktası (Hiposantr).....	2
1.1.2. Dış Merkez (Episantr)	3
1.1.3. Odak Derinliği.....	3
1.1.4. Eş Şiddet (İzoseit) Eğrileri	4
1.1.5. Magnitüd.....	4
1.1.6. Şiddet.....	4
1.2. TÜRKİYE’NİN DEPREMSELLİĞİ	6
1.3. SON DEPREMLER SONRASI HASAR DURUMU.....	7
1.3.1. Enerji.....	7
1.3.2. Ulaştırma	8
1.3.3. Turizm Sektörü	8
1.3.4. Genel İdare Sektörü.....	8
1.3.5. Güvenlik Hizmetleri Sektörü	8
1.3.6. Eğitim	8
1.3.7. Sağlık.....	9
1.4. LİTERATÜR ÖZETİ	10
1.5. BİNA PERFORMANS ANALİZİNDE KULLANILACAK METOTLAR.13	
1.5.1. Sondaj	13

1.5.2. Temel Muayene Çukuru	14
1.5.3. Donatı Sıyırma	14
1.5.4. Donatı Tespit Cihazları	15
1.5.5. Schmidt Çekici	16
1.5.6. Karot	17
1.5.7. Strain Gauge (Gerinim ölçer)	18
1.5.8. Data Logger	20
1.6. DBYBHY-2007'YE GÖRE MEVCUT BETONARME YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	21
1.6.1. Binalarda Sınırlı Bilgi Düzeyi.....	22
1.6.2. Binalarda Orta Bilgi Düzeyi	23
1.6.3. Binalarda Kapsamlı Bilgi Düzeyi	24
1.6.4. Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları, Hasar Bölgeleri ve Deprem Performans Düzeyleri.....	25
1.6.5. Hemen Kullanım Performans Düzeyi.....	26
1.6.6. Can Güvenliği Performans Düzeyi.....	26
1.6.7. Göçme Öncesi Performans Düzeyi.....	26
1.6.8. Göçme Durumu.....	27
1.6.9. Binalar İçin Hedeflenen Performans Düzeyleri.....	27
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	29
2.1. BİNANIN MEVCUT DURUMU HAKKINDA BİLGİ TOPLANMASI	29
2.1.1. Bina Zemini İle İlgili Bilgi Toplanması	29
2.1.2. Binanın Yapısı İle İlgili Bilgi Toplanması	32
2.2. STATİK HESABIN BİNANIN ELASTİSİTE MODÜLÜNÜ TS500-2000 KABULLERİ BAZ ALINARAK YAPILMASI.....	35
2.3. YÜRÜRLÜKTE OLAN BAZI YÖNETMELİK ESASLARINA GÖRE ELASTİSİTE MODÜLÜ HESAPLAMA	36
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
3.1. DENEYSEL PARAMETRİK ÇALIŞMALAR.....	37
3.1.1. Binadan 2. Kez Karot Numunesi Alınması	37
3.1.2. Yeni Numunelere Strain Gauge Bağlanması	37
3.1.3. Yeni Numunelerin Yükleme Yapılarak Kırılması.....	38
3.1.4. Numune Kırımı Sonucu Elde Edilen Veriler	38

3.1.5. Yeni Elastisite Modülü Hesaplanması	40
3.2. DEPREM PERFORMANS ANALİZLERİNİN İNCELENMESİ.....	41
3.3. AMPİRİK VE DENEYSEL OLARAK ELDE EDİLEN ELASTİSİTE MODÜLÜ İLE YAPILAN STATİK HESAPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI.	43
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	46
5. KAYNAKLAR.....	47
6. EKLER.....	50
6.1. EK 1: TARİHSEL BÜYÜK DEPREM VERİLERİ	50
6.2. EK 2: BETON DENEY SONUÇLARI	53
6.3. EK 3: ÇALIŞMA SAHASINA VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARINA AİT GÖRSELLER	57
6.4. EK 4: TS500-2000 YÖNETMELİĞİ ESASLARINCA TAYİN EDİLEN ELASTİSİTE MODÜLÜNE GÖRE YAPILAN STATİK HESAP BULGULARI	63
6.5. EK 5: DENEYSEL PARAMETRİK YÖNTEMLERLE TAYİN EDİLEN ELASTİSİTE MODÜLÜNE GÖRE YAPILAN STATİK HESAP BULGULARI	78
ÖZGEÇMİŞ.....	93

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Deprem parametreleri.	3
Şekil 1.2. Sondaj çalışması.	13
Şekil 1.3. Temel muayene çukuru.	14
Şekil 1.4. Donatı sıyırma.	15
Şekil 1.5. Donatı tespit (ferroscan).	15
Şekil 1.6. Schmidt çekici.	16
Şekil 1.7. Schmidt çekici uygulamaları.	17
Şekil 1.8. Karot makinası.	17
Şekil 1.9. Karot numunesi alınırken dikkat edilmesi gereken hususlar.	18
Şekil 1.10. Karot numunelerine strain gauge bağlanması.	19
Şekil 1.11. Data logger cihazı.	21
Şekil 1.12. Yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri.	25
Şekil 2.1. Parselin uydu görüntüsü.	31
Şekil 2.2. Düzce Askeri Gazino Müdürlüğü kat planı.	32
Şekil 2.3. Düzce Askeri Gazino Müdürlüğü B blok.	33
Şekil 2.4. Bina temel sistemi tespit çalışmaları.	34
Şekil 3.1. Karot numunesine strain gauge bağlanması.	37
Şekil 3.2. Yeni numunelere basınç yüklemesi yapılması.	38
Şekil 3.3. Düşey birim deformasyon eğrisi.	40
Şekil 3.4. Sekant modülü yöntemi.	40
Şekil 3.5. Yapının 3 boyutlu modellenmesi.	41

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Odak derinliğine göre depem sınıflandırması.	3
Çizelge 1.2. Richter sınıflandırmasına göre deprem sınıflandırması.....	4
Çizelge 1.3. Deprem büyüklüğü ile Mercalli şiddeti arasındaki ilişki.	5
Çizelge 1.4. Deprem makro ekonomik maliyetleri (milyar dolar)	9
Çizelge 1.5. Mevcut yapılar için bilgi düzeyi katsayıları.	22
Çizelge 1.6. Farklı depremlerde binalar için öngörülen performans hedefleri.	27
Çizelge 1.7. Beton sınıflarına göre dayanımlar ve elastisite modülleri.	28
Çizelge 2.1. Sondaj kuyularına göre YASS değerleri.	30
Çizelge 2.2. Zemin parametreleri.	30
Çizelge 2.3. Sertleşmiş betondan alınan betonun karot basınç dayanımları.....	35
Çizelge 2.4. Farklı standartlara göre elastisite modülü hesabı.	36
Çizelge 3.1. Anlık gerilme-şekil değiştirme dataları.	39
Çizelge 3.2. Numunelerin elastisite modülleri.....	41
Çizelge 3.3. Yapının statik verileri.	42
Çizelge 3.4. Statik hesapların karşılaştırılması.	43
Çizelge 3.5. TS500-2000 formülleriyle bulunan elastisite modülüne göre yapılan statik analizde can güvenliği sağlamayan elemanların dağılımı.	44
Çizelge 3.6. Deneysel parametrik olarak bulunan elastisite modülüyle yapılan statik analiz sonucu can güvenliği sağlamayan elemanların dağılımı.	44

HARİTA LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Harita 1.1. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.	6
Harita 2.1. Düzce Havzası'nın jeolojik haritası.	31



KISALTMALAR

AG	Alçak gerinim
BH	Belirgin hasar
CG	Can güvenliği
DB	Dünya bankası
DBYBHY-2007	Deprem bölgelerinde yapılacak binalar
DPT	Devlet planlama teşkilatı
GC	Göçme sınırı
GÖ	Göçme öncesi
GSYİH	Gayri safi yurt içi hasıla
GV	Güvenlik sınırı
HK	Hemen kullanım
KYB	Kendiliğinden yerleşen beton
M	Magnitüd
MH	Minimum hasar
MN	Minimum hasar sınırı
OG	Orta gerinim
Sta4-CAD	Structural analysis for computer aided
TDY	Türk deprem yönetmeliği
TM	Trafo merkezi
TS	Türk standardı
TSE	Türk standartları enstitüsü
TÜSİAD	Türkiye sanayici iş adamları derneği
YASS	Yeraltı su seviyesi

SİMGELER

A_0	Etkin yer ivmesi katsayısı
A_c	Kolon veya perdenin brüt kesit alanı
$A(T1)$	Binaya ait spektral ivme katsayısını
$(M_d)t$	Perdenin taban kesitinde deprem etkisi
$(M_p)t$	Perdenin taban kesitinde hesaplanan
B_w	Kolon ve kirişin gövde genişliği
d	Kirişin ve kolonun faydalı yüksekliği
f_{cm}	Mevcut beton dayanımı
f_{cdm}	Mevcut beton basınç dayanımı
f_{ctm}	Mevcut betonun çekme dayanımı
E_c	Betonun elastisite modülü
H_w	Toplam perde yüksekliği
I	Bina önem katsayısı
ℓ_n	Kolonların ve kirişlerin serbest yüksekliği
Ma	Kolon serbest yüksekliği alt uç momenti
M_u	Kolonun serbest yüksekliğinin uç momenti
n	Hareketli yük katılım katsayısı
N_k	Eksenel kuvvet
r	Etki/kapasite oranı
$R_a(T1)$	Deprem yükü azaltma katsayısı
V_{dv}	Basit kiriş kesme kuvveti

ÖZET

DENEYSEL PARAMETRİK VERİLERLE BETONARME YAPILARIN DEPREM PERFORMANSININ ARAŞTIRILMASI

Şükrü ÇİMEN
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali ATEŞ
Aralık 2017, 92 sayfa

Bu tez çalışmasında; “1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” esaslarına göre 2002 yılında inşaatı tamamlanan mevcut bir binanın performans analizi, ilk olarak 06 Mart 2007’de Resmi Gazetede yayınlanan “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” esaslarına göre yapılmıştır. Binadaki tespitler yönetmelikte orta bilgi düzeyi için öngörülen esaslara göre yapılmış olup; analizler ise depremde bina performansının doğrusal elastik hesap yöntemleri ile belirlenmesi maddesine göre yapılmıştır. Elastisite modülü ilk safhada TS500-2000 bölüm 3.3.3.1. de tanımlanan standart formül ile statik hesaba aktarılarak diğer yapılan tüm sondaj, karot, temel muayene çukuru, donatı sıyırma, donatı tespit verileri ile birleştirilerek statik analiz yapılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında ise 2. kez alınan karot numunelerinin elastisite modülü deneysel parametrik olarak strain gauge(strengaç) bağlantılarıyla gerçek zamanlı ölçümlere tabi tutulmuştur. Sekant modülü yöntemi kullanılarak bulunan yeni elastisite modülü baz alınarak tekrar statik analiz yapılmıştır. Statik hesaplamalar Sta4-CAD programıyla analiz edilmiştir. Bu çalışma sonunda yapının TS500-2000’de bulunan ampirik formül ile yapılan hesaba göre deneysel olarak bulunan elastisite modülünde yaklaşık %30 değer kaybı olduğu ve bu kayıptan dolayı bina yatay yük kapasitesinin olması gerekenden yaklaşık %8 fazla hesaplandığı görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Deprem performansı, Elastisite modülü, TDY-2007.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE CONCRETE STRUCTURES EARTHQUAKE PERFORMANCE WITH EXPERIMENTAL PARAMETRIC DATA

Şükrü ÇİMEN

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Civil Engineer

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali ATEŞ

December 2017, 92 pages

In this thesis study; The performance analysis of an existing building, which was completed in 2002 according to the “*Regulation on Buildings to be Performed in the Disaster Areas of 1998*” was made according to the “*Regulation On The Buildings To Be Performed In The Earthquake Regions*” published in the Official Gazette on 06 March 2007. The determinations at the building were made in accordance with the principles stipulated in the regulation for medium level of knowledge; analysis is done according to determining building performance in earthquake by linear elastic calculations methods. In the first stage of the elastic modulus TS500-2000 section 3.3.3.1. static analysis was carried out by combining the static calculations with the standard formula defined in this study and combined with all other soundings, cores, basic inspection pits, reinforcement strips and reinforcement data. In the second part of the study, the elasticity modulus of the core samples taken for the 2nd time was subjected to real-time measurements with experimental strain-gauge connections parametrically. Based on the new elasticity module found using the secant module method, static analysis was performed again static calculations were analyzed with the Sta4-CAD program. At the end of this study, it was observed that the construction was approximately 30% depreciated in the modulus of elasticity found experimentally with the empirical formula found in TS500-2000, and that this loss accounted for about 8% of the building horizontal load capacity.

Keywords: Modulus of elasticity, Seismic performance, TDY-2007.

1. GİRİŞ

Ülkemizde meydana gelen depremler, büyüklükleri ve sebep oldukları hasarlar dikkate alınacak olursa, ülkemiz yeryüzündeki depremlerin yüzde 17 sinin gerçekleştiği dünyadaki en büyük ve yıkıcı hasarlara neden olan Alp-Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde yer almaktadır. Bu deprem kuşağı üzerinde çok kısa denebilecek zaman aralıkları içerisinde meydana gelen büyük depremler ciddi boyutlarda can ve mal kaybına sebep olabilmektedir.

“Nüfusumuzun yüzde 95’i deprem tehlikesi altında yaşamakta ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin yüzde 98’i ve barajlarımızın yüzde 93’ü deprem bölgesinde bulunmaktadır. Ülkemiz bir deprem ve afet ülkesidir ve nüfusumuzun yüzde 44’ü I. derece deprem bölgesinde yaşamaktadır. Gayrisafi milli hasılamızın her yıl ortalama yüzde 3 ile yüzde 7 arası afet zararlarını karşılamakta kullanılmaktadır. Bu oran çok yüksek bir orandır. Bununla beraber, Türkiye’de 17 milyon civarında yapı stoku bulunmakta ve bu stokun yüzde 67’sinin ruhsatsız ve kaçak, yüzde 60’ının 20 yaş üzeri konutlardan oluştuğu ve yüzde 40’ının depreme karşı güçlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir” [1]. Bu verilere göre Türkiye gibi deprem tehlikesi altında olan bir ülkede oluşabilecek kayıpların en aza indirilmesi ülkenin öncelik meselelerinden biri olmalıdır.

Günümüz teknolojisinde depremin ne zaman olacağı ve depremin büyüklüğü önceden bilinmemektedir. Ancak; deprem esnasında can ve mal kayıplarını en aza indirilebilmesi mümkündür. Geçmişten günümüze kadar yaşanan büyük depremler sonrasında yapıların güvenli bir şekilde inşa edilebilmesi için çeşitli afet yönetmelikleri yürürlüğe konulmuştur. Teknolojinin gelişmesi ve tasarım kurallarının değişmesiyle; depremlerden dolayı meydana gelen can ve mal kayıplarına mani olmak için bu yönetmelikler de zamanla yenilenerek değiştirilmiştir. Yakın tarihimizde yürürlüğe giren yönetmelikler sırasıyla aşağıdaki şekildedir.

- 1940 - Zelzele Mıntıkasında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi,
- 1944 - Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi,

- 1949 - Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği,
- 1953 - Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,
- 1962 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,
- 1968 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,
- 1975 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,
- 1998 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,
- 2007- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik,
- 2013- Riskli Binaların Tespit Esasları,
- 2016- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (taslak halinde).

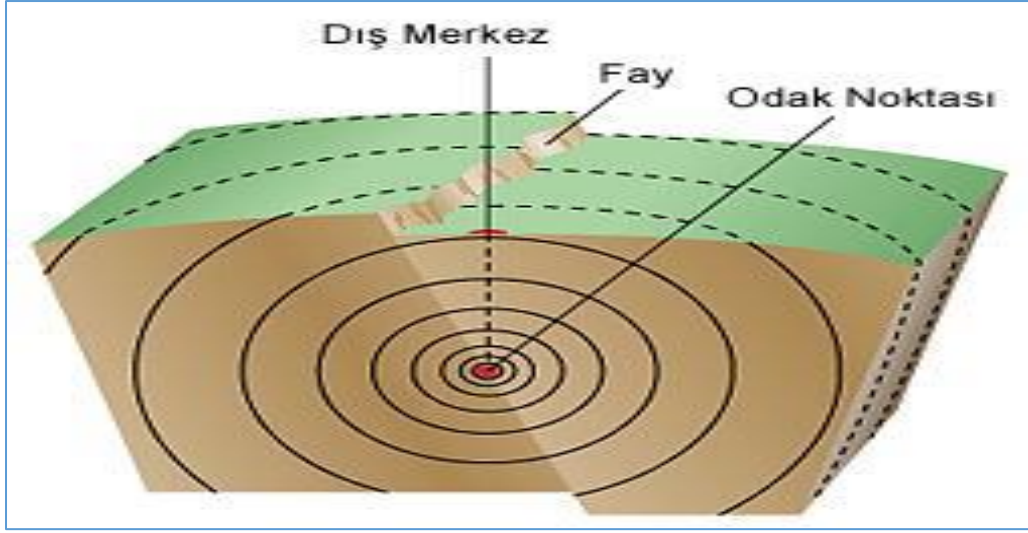
Bu yönetmelikler yürürlüğe alındığı dönemlerde o günün teknolojisine göre iyi yönetmelikler olsa da bilimin ve teknolojinin ilerlemesi ayrıca meydana gelen afetler sonrası yapıların aldığı hasarlar da göz önüne alınarak geliştirilerek günümüze ulaşmıştır. Bu çalışmada da inşa edilen mevcut bir binanın şuanda geçerli olan güncel yönetmeliklere göre tahlili yapıldığında uygun olup olmadığı üzerinde durulmuştur.

1.1. DEPREMSELLİK

Deprem, yerküre içerisinde bulunan ve kırık (fay) olarak tanımlanan yüzey bozukluklarında depolanan enerjinin aniden boşalması sonucunda oluşan sismik dalgalanmalar ve bu dalgaların yeryüzünü sarsması olayıdır. Bir deprem meydana geldiğinde, bu depremi tanımlamak için “deprem parametreleri” denilen kavramlardan yararlanılmaktadır. Bu parametreler aşağıda kısaca açıklanacaktır.

1.1.1. Odak Noktası (Hiposantr)

Yerküre içerisinde deprem enerjisinin meydana geldiği noktaya odak noktası denir. Bu nokta aynı zamanda iç merkez olarak da adlandırılır. Gerçekte, bu enerji noktasal olarak oluşmayıp bir alanı temsil eder, ancak deprem mühendisliği uygulamalarında pratiklik sağlaması açısından nokta olduğu varsayılmaktadır.



Şekil 1.1. Deprem parametreleri.

1.1.2. Dış Merkez (Episantr)

Depremi iç merkezine en yakın olan yeryüzü üstündeki noktadır. Bu nokta deprem etkilerinin en yüksek şiddette meydana geldiği bölgedir. Bu bölge depremde açığa çıkan enerjinin büyüklüğüne göre değişiklik gösterir ve alansal olarak yüzlerce kilometreye kadar etkiler açığa çıkabilir. Bundan dolayı “episantr bölgesi” veya “episantr alanı” şeklinde yapılacak tanımlama uygulamalarda daha doğru olacaktır.

1.1.3. Odak Derinliği

Odak derinliği, deprem enerjisinin olduğu iç merkezin yerküreye olan en kısa mesafesi olarak tanımlanır. Bu derinlik özellikle tektonik nedenlerle meydana gelen depremlerin sınıflandırmasında kullanılır. Ülkemizde meydana gelen depremler genelde sığ depremler olarak görülmekte olup bu sınıflandırma Çizelge 1.1 ile aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 1.1. Odak derinliğine göre deprem sınıflandırması.

Deprem sınıfı	Odak derinliği
Sığ depremler	0-60 km
Orta sıklıkta depremler	60-300 km
Derin depremler	≥300km

1.1.4. Eş Şiddet (İzoseit) Eğrileri

Eş şiddet eğrileri meydana gelen deprem etkilerinin aynı hissedildiği noktalar arasındaki bağlantıyı haritalandırmak için kullanılan tanımdır. Bu haritalarda, deprem etkilerine maruz kalınan alanların sınıflandırması ve bu alanlarda oluşabilecek hasarın hangi yönde ve ne boyutta oluşabileceği hakkında genel bir görüş ortaya koyar.

1.1.5. Magnitüd

Magnitüd tanımı deprem anında ortaya çıkan enerjinin aletsel olarak ölçülmesi olarak tanımlanabilir. Bu tanımlama Prof. C. Richter tarafından Amerika Birleşik Devletlerinde 1930 yıllarında deprem kuvvetlerinin alet yardımıyla kayıt altına alınabilmesi ile günümüze kadar ulaşmıştır. Bu ölçümlerde elde edilen verilere göre yapılan sınıflandırma Çizelge 1.2’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 1.2. Richter sınıflandırmasına göre deprem sınıflandırması.

Deprem sınıfı	Magnitüd, M
Çok büyük	$M \geq 8$
Oldukça büyük	$7 \leq M < 8$
Büyük	$6 \leq M < 7$
Orta	$5 \leq M < 6$
Küçük	$4 \leq M < 5$
Çok küçük	$3 \leq M < 4$
Mikro	$M < 3$

1.1.6. Şiddet

Deprem şiddeti, depremin meydana geldiği yeryüzü üzerinde hissedilen bir alandaki ölçüsü olarak tanımlanabilir. Deprem şiddeti, depremin magnitüdü, odak derinliği, yapıların deprem bölgesine uzaklığı ve yapıların dayanımına göre değişiklik gösterebilir. Deprem şiddeti ile depremin meydana geldiği nokta arasında tam bir bağlantı olmayıp, deprem ile ilgili yukarıda verilen parametreler daha doğru veriler elde etmemizi sağlar.

Depremiň Őiddeti, "Őiddet Cetvelleri" ile daha doğru anlaŐılabılır. Bu cetveller ile yıllar içinde meydana gelen depremler ve bu depremler karŐısında insanları, yapıları ve yerkürenin kendisi üzerinde nasıl bir etki oluŐturacaęı edinilen tecrübelerle dayanarak izelge 1.3'de görüleceği üzere hazırlanmıŐtır.

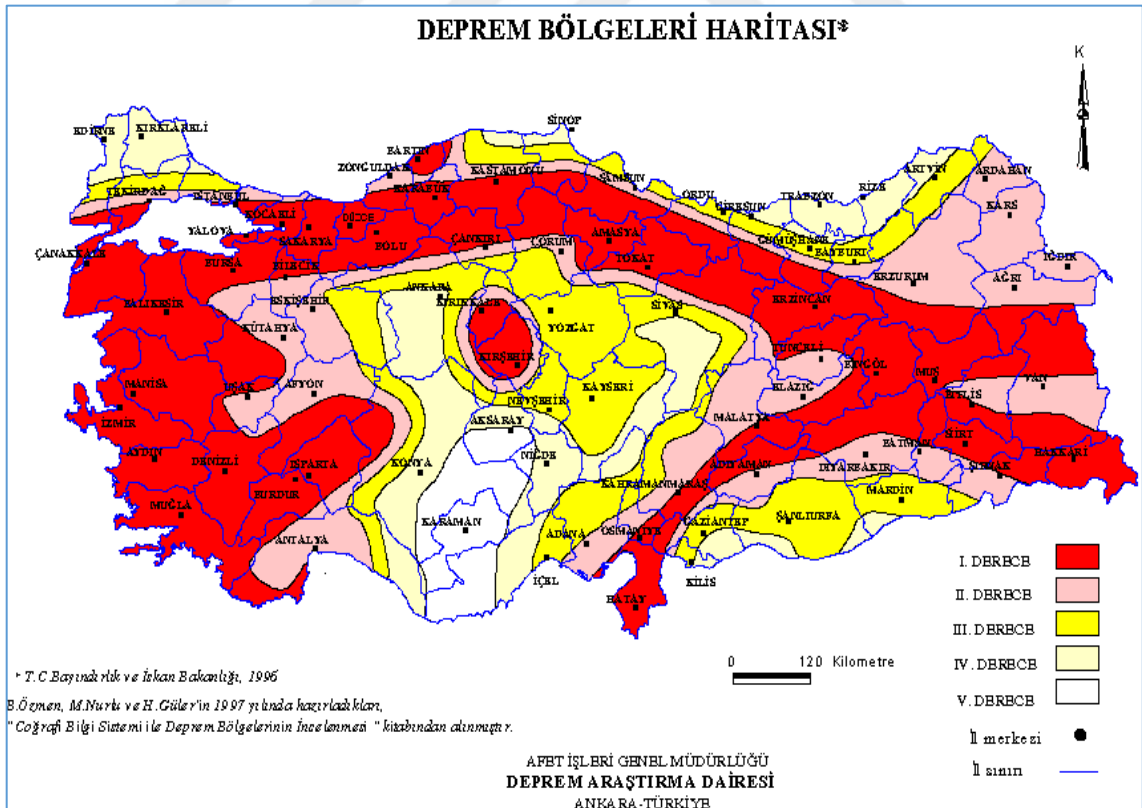
Çizelge 1.3. Depremiň büyüklüęü ile Mercalli Őiddeti arasındaki iliŐki.

Magnitüd (Richter)	Şiddet (Mercalli)	Tanım
1.0-2.8	I-III	Hissedilmez veya çok hassas aletlerle ölçülür veya yüksek katlarda oturan bazı kiŐilerce hissedilebilir. Titreşim en fazla bir kamyonun geçmesi esnasındaki titreşim kadardır.
2.8-4.6	IV-VI	DıŐarıda veya yapı içerisinde olan pek çok insan tarafından hissedilir, mutfak eŐyaları tabak vs. düŐer, bazı pencereler veya kapılar hasar görebilir, bir kısım insanlar korku ile dıŐarı koŐabilir.
4.6-5.9	VII-VIII	Herkes dıŐarı koŐar, yapı tipine bağlı olarak yapısal bazı i hasarlar ve duvarlarda çatlaklar oluşur, araç sürücüleri de titreŐimi hisseder
5.9-7.1	IX- X	Bina temelleri yer deęiŐtirir, bina taşıyıcı elemanlarında çatlaklar kırılmalar oluşur, yer altı boru sistemleri kırılır, çoğu yığma yapılar yıkılır, heyelanlar ve zeminde çatlaklar olur, sıvılaşma oluşabilir, demiryolları eğilir
7.1-8.3	XI-XII	çok az sayıda yapı ayakta kalır, köprüler yıkılır, heyelanlar olur, zemin yarılr, sıvılaşma oluşabilir, pek çok eŐya havaya fırlar, deprem dalgalarının hareketi zemin yüzünde görünür.

1.2. TÜRKİYE'NİN DEPREMSELLİĞİ

“Yeryüzünde her yıl yaklaşık 140 adet yıkıcı özelliğe sahip deprem meydana gelmektedir. Bu depremlerin çoğu genelde levha sınırlarına karşılık gelen dar kuşaklarda yoğunlaşmaktadır. Depremlerin yoğun olarak gözlemlendiği bölgeler Pasifik, Alp-Himalaya ve Atlantik olmak üzere üç ana kuşak oluşturmaktadırlar”[2].

Deprem Bölgeleri Haritası'na göre Türkiye yüzölçümünün %92'sinin deprem bölgesinde bulunduğu, bu deprem bölgesindeki nüfusun ülke nüfusunun %95'ini meydana getirdiği aynı zamanda barajlarımızın %93'ünü ve büyük sanayi merkezlerinin %98'inin deprem bölgeleri içerisinde kaldığı görülmektedir. 1939 yılındaki Erzincan depremi ve sonrasında ülkemizde gerçekleşen depremlere baktığımızda; 78.638 vatandaşımız hayatını kaybetmiş ve 553.028 yapı tamamen ya da kısmen yıkılmış olduğu Ek-1'de belirtilen tarihsel büyük deprem verileri olarak detaylarıyla belirtilmiştir. Neticede, deprem kaynaklı her yıl ortalama 1.021 vatandaşımız hayatını kaybetmekte ve 7.182 bina yıkılmaktadır.



Harita 1.1. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.

1.3. SON DEPREMLER SONRASI HASAR DURUMU

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem – Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezinin tarihsel büyük depremler verilerine bakıldığında can kaybı ve hasarlı bina durumu en fazla 17.8.1999 Kocaeli ve 12.11.1999 Düzce depremlerinde oluşmuştur.

Kocaeli ve çevresinde sanayileşme ve fabrikalarda çalışanların neden olduğu nüfus artışı, son 25 yıl içinde olduğu için depremden etkilenen bina stoğunun büyük kısmının 1975 yönetmeliğine göre hesaplanmış olduğunu düşünebiliriz. Deprem hasarları, yapıların gerçek davranışlarını anlama konusunda çok önemli bilgiler sağladığı gibi depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda uyulması zorunlu olan kuralları da açık biçimde ortaya koyar. Her şiddetli depremden sonra konu ile ilgili bilim adamları ve mühendisler olayları yerinde tespit ederek gözlemler yapıp deprem yönetmeliklerin güncellenmesi, tasarım metotlarının geliştirilmesi gibi konularda hazırladıkları raporlarla bir sonraki depremden oluşabilecek can ve mal kaybının önüne geçmeye çalışmaktadır.

Bu bölümde verilen bilgiler Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından 7 Eylül 1999 tarihinde yayınlanan Deprem'in ekonomik ve sosyal etkileri muhtemel finansman ihtiyacı kısa-orta ve uzun vadede alınabilecek tedbirler isimli rapordan yararlanılarak 17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen İzmit Körfezi depreminin mevcut binalarda oluşturduğu hasar durumu kısaca özetlenmiştir [3].

1.3.1. Enerji

Adapazarı 380 Trafo Merkezi (TM), Osmanca 380 TM, Ereğli 380 TM, Köseköy TM, Yalova TM, Yarımca 1 TM, Sultanmurat GIS TM ve İkitelli TM'nde muhtelif teknik arızalara yol açacak mahiyette hasar oluşmuştur. Bunun yanında idari bina ve tesislerde de hasarlar vardır.

Yaklaşık 600 adet orta gerilim (OG) ve alçak gerilim (AG) trafosu harap olmuştur. Ayrıca 450 adet OG/AG trafosu sahada onarılamayacak, 1000 adet OG/AG trafosu da sahada onarılabilecek düzeyde hasar görmüştür. Söz konusu hasarlar trafo binalarının çökmesi ve direk mesnetlerinin yıkılması sonucu gerçekleşmiştir.

1.3.2. Ulaştırma

İzmit Doğu Kavşağı – Akyazı bölümünü kapsayan yaklaşık 60 kilometrelik kesiminde otoyol gövdesinde çatlaklar, çökmeler, kabarmalar ve derin yarıklar oluşmuş, otoyol üzerindeki sanat yapıları da büyük hasar görmüştür. Ayrıca birçok yollarının muhtelif kesimlerinde ve bazı köy yollarının üst yapısında, köprü ve sanat yapılarında da bozulmalar meydana gelmiştir.

Kocaeli Cengiz Topel Askeri Havaalanı Terminal Binasının kolon-kiriş birleşim noktalarında kırılmalar meydana gelmiş ve binanın taşıyıcı sistemi bozulduğundan kullanılamaz hale gelmiştir.

İzmit Körfezi depremi nedeniyle Haydarpaşa-Arifiye arasında yer alan çift hatlı demiryolunun; Gebze-Körfez arasındaki 29 km'lik (çift hat 58 km) kesim orta, Körfez-Arifiye arasındaki 61 km'lik (çift hat 122 km) kesim ise ağır hasar görmüştür. Ayrıca demiryoluna ait 30 adet lojmanda da ağır hasar oluşmuştur.

1.3.3. Turizm Sektörü

Bolu, Kocaeli, Sakarya ve Yalova illerindeki toplam 11 ilçede Turizm Bakanlığında işletme belgeli toplam 13 tesis (1276 yatak kapasiteli) yüzde 10 ile yüzde 100 arasında değişen oranlarda hasar görmüştür.

1.3.4. Genel İdare Sektörü

Bölgede yer alan genel idare sektörü kapsamındaki toplam 54 adet kamu binasında hafif, orta ve ağır derecelerde hasar meydana gelmiştir.

1.3.5. Güvenlik Hizmetleri Sektörü

Sahil Güvenlik Komutanlığı, Jandarma Genel Komutanlığı ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nün deprem bölgesinde yer alan hizmet binaları ve lojmanlarının bir kısmında orta ve önemli derecede hasarlar meydana gelmiştir.

1.3.6. Eğitim

İlköğretim, orta öğretim ve mesleki-teknik eğitim okullarında toplam 43 okulun yıkıldığı ve 377 okulunda hasar gördüğü tespit edilmiştir. Ayrıca üniversitelerin ana kampüs ve bağlı kampüslerinde büyük ve orta çaplı hasarlar tespit edilmiştir.

1.3.7. Sağlık

Sağlık Bakanlığına bağlı sağlık ocaklarının 32 tanesinde ağır ve orta hasarlar tespit edilmiştir. 1999 İzmit depreminde 112 bin 724'ü yıkık ve ağır hasarlı olmak üzere toplam 376 bin 479 konut ve işyerinde hasar saptanmış ve resmi rakamlara göre 17 bin 480 yurttaşımız yaşamlarını kaybetmiştir. Türkiye Sanayici İşadamları Derneği (TÜSİAD), DPT ve Dünya Bankası (DB) tarafından hazırlanan çeşitli çalışmalarda ekonomik sonuçlara dair birbirine yakın rakamlar verilmektedir. Örneğin toplam maliyet TÜSİAD'a göre 17 milyar dolar, DPT'ye göre 15–19 milyar dolar, DB'ye göre 12–17 milyar dolardır. Bu verilere ilişkin ayrıntılı rakamlar tablo 4' de görülmektedir. Gayri Safi Yurt İçi Hasılası (GSYİH) açısından bakıldığında ise zarar TÜSİAD'a göre GSYİH'nin yüzde 9'u, DPT'ye göre yüzde 8–10'u, DB'ye göre yüzde 6,3–9'u oranında olmuştur.

Çizelge 1.4. Depremin makro ekonomik maliyetleri (milyar dolar)

Maliyetler	TÜSİAD	DPT	DB
Doğrudan maliyetler	10	6,6–10,6	3,1–6,5
Konutlar	4	3,5–5	1,1–3
Şirketler	4,5	2,5–4,5	1,1–2,6
Altyapı	1,5	0,5–1	0,9
Dolaylı maliyetler	2,8	2–2,5	1,8–2,6
Katma değer kaybı	2	2–2,5	1,2–2
Acil yardım harcamaları	0,8	-	0,6
Toplam hasar kaybı (yuvarlatılmış)	13	9–13	5–9
İkincil etkiler	-	-	-
Genel değer kaybı	2	-	3
Mali maliyetler	2	5,9	3,6–4,6

Yaşadığımız depremlerde oluşan maddi ve manevi yaraların iyileştirilmesi mümkün olamamaktadır. Doğal bir felaket olan depremin önüne geçilememektedir ancak sonuçlarından asgari düzeyde etkilenmek mümkündür. Bunun için mevcut yapı stoklarının deprem açısından ne derecede tehlike arz ettiği güncel yönetmelikler ve metotlar doğrultusunda tetkikler yapılmalı ve bu konuda gerekli tedbirler alınmalıdır.

1.4. LİTERATÜR ÖZETİ

Toy 2016 yılındaki çalışmasında Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 (DBYBHY-2007) göre, 23 Ekim 2011 Van depremine maruz kalmış gerçek bir yapının farklı kabuller yapılarak oluşturulan üç farklı modelinin deprem performansı analizi yapılmıştır [4].

Gürpınar 2016 yılındaki çalışmasında rijit ötelenme hareketine maruz mevcut dolgu duvarlı bir yapının deprem performansının artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi ile belirlenmesi konusunda çalışmalar yapılmıştır [5].

Çakıroğlu 2014 yılındaki çalışmasında kuru karışım püskürtme betonun elastisite modülünün bulanık mantık yöntemi ile tahmin edilmesi hususunda deneysel parametrik yöntemler kullanan ve bulanık mantık modelinden elde edilen sonuçlardan, oluşturulan modellerin kuru karışım püskürtme betonun elastisite modüllerinin tahmininde kullanılabileceği öngörülmüştür [6].

Dedeoğlu 2014 yılındaki çalışmasında İstanbul' da bulunan üç katlı mevcut bir okul binasının DBYBHY-2007 kriterlerine göre deprem performansı değerlendirilmiştir. Güçlendirilerek beş katlı olarak tasarlanan bina, doğrusal elastik olmayan hesap yöntemi kullanılarak deprem performansı incelenmiş ve bina DBYBHY-2007 kriterlerine uygun hale getirilmiştir [7].

Keskin 2013 yılındaki çalışmasında deprem yönetmeliğinde öngörülen taşıyıcı sistem güvenlik düzeyi konusunda karşılaştırmalı sayısal inceleme yaparak belirtilen yapıların analizlerini yapmıştır [8].

Denizer 2012 yılındaki çalışmasında depremde betonarme bina performansının doğrusal elastik ve elastik olmayan yöntemler ile belirlenmesi ve bu yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılması konusunda çalışma yapmıştır [9].

Atabey 2011 yılındaki çalışmasında Sivas'ın Suşehri ilçesinde 1. Derece deprem bölgesinde yığma yapı olarak inşa edilmiş olan Aşağısarıca İlköğretim Okulu binasının deprem performans analizi DBYBHY-2007 esasları dikkate alınarak analitik yöntem ve StatiCAD-Yığma paket programı ile yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre yapının performansı değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında StatiCAD-Yığma hazır paket programı ile analitik hesap sonuçları da karşılaştırılmıştır [10].

Duman 2011 yılındaki çalışmasında burulma düzensizlikleri farklı 5 katlı ve 7 katlı olmak üzere dört taşıyıcı sistem üzerinde sayısal analizler yapılmıştır. Analizlerde kullanılan taşıyıcı sistemler DBYBHY-2007 koşullarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. DBYBHY-2007'de tanımlanan doğrusal elastik hesap yönteminin kullanılabilirliği ile ilgili koşulların irdelenmesi amacıyla kat sayısı ve burulma düzensizlikleri farklı olan taşıyıcı sistemler seçilmiştir [11].

Türk vd 2010 yılındaki çalışmasında farklı oranlarda uçucu kül ve silis dumanı ikameli kendiliğinden yerleşen beton (KYB) karışımlarına ait basınç, çekme dayanımı ve elastisite modülü değerleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bu çalışmadan elde edilen basınç-çekme dayanımı ve basınç dayanımı-elastisite modülü bağıntılarının yüksek dayanıma sahip KYB çekme dayanımını ve elastisite modülünü doğru tahmin etmede kullanılabileceği sonucu öngörülmüştür [12].

Arıcı 2010 yılındaki çalışmasında yılındaki çalışmasında mevcut bir yapı incelenmiş, binaya öncelikle doğrusal eşdeğer deprem yükü yöntemi uygulanmış, sonrasında doğrusal olmayan itme analizi ve son olarak da zaman tanım alanında analiz uygulanarak üç farklı analiz yöntemi ile yapının deprem performans durumu belirlenmiştir [13].

Arısoy vd. 2010 yılındaki çalışmasında benzer oturma planına sahip, biri sadece çerçevelerden, diğeri perde-çerçevelerden oluşan sekiz katlı iki adet betonarme binanın performans analizleri, 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem etkisi için doğrusal ve doğrusal olmayan artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemleri ile yapılab sonuçlar kıyaslanmıştır [14].

Emiroğlu 2009 yılındaki çalışmasında lastik agregalı betonlarda elastisite modülünü deneysel ve teorik olarak incelemiştir. Lastik agregalar normal agrega ile sırasıyla % 5, 10, 15 ve 20 oranlarında ikame edilerek lastik agregalı betonlar elde edilmiştir. Sonuç

olarak, betondaki lastik miktarı arttıkça deneysel verilerle hesaplanan elastisite modülleri ile ampirik formüllerle hesaplanan elastisite modülleri arasındaki ilişkinin azaldığı belirlenmiştir. Ancak, Amerika Beton Enstitüsü (ACI) tarafından önerilen formül ile deneysel olarak hesaplanan elastisite modülü arasında oldukça yüksek bir ilişki olduğu görülmüştür [15].

Eroğlu 2008 yılındaki çalışmasında maksimum agrega dane boyutunun elastisite modülüne etkisi inceleyerek betonun elastisite modülüne agrega dane boyutunun etkisini araştırmıştır [16].

Demir 2007 yılındaki çalışmasında elastisite modülünün göreceli kat ötelemelerinin sınırlandırılmasına etkisini incelemiştir. Bu çalışmada, bulanık mantık yöntemi ile betonun elastisite modülü değerinin alabileceği alt ve üst sınır değerleri belirlenmesi incelenmiştir [17].

Topçu vd 2007 yılındaki çalışmasında betonda elastisite kuramı ve baraj betonları için statik elastisite modülü tahminine yönelik kompozit modellemeler yardımı ile bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Özellikle baraj betonlarında, elastisite deneyi yapmanın zorluğu ile ilişkilendirilerek yürütülen çalışma; kompozit modellemelerin beton elastisite modülü hesaplaması ve tahmininde kullanılabilirliğini ya da daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek amacıyla kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir [18].

Felekoğlu 2004 yılındaki çalışmasında yükleme hızının beton basınç dayanımına ve elastisite modülünü incelemiştir. Beton numuneye uygulanan yük artış hızı azaldıkça numune daha düşük yükte, yüksek yükleme hızında ise daha büyük yükte kırıldığı, ters orantılı olarak yükleme hızı azaldıkça dayanımın düşmesine bağlı sünekliğin önemli ölçüde arttığını gözlemlemiştir [19].

Türkel 2002 yılındaki çalışmasında betonlardaki elastisite modüllerinin dağılımını daha gerçekçi tespit edebilmek için düşük basınç dayanımından yüksek basınç dayanımına kadar farklı betonlar üretilerek elastisite modülü, basınç dayanımı, su/çimento oranları ve ultrases hızları ile ilgili deneyler yapılmıştır. Elastisite modülüyle ultrases hızı ve su/çimento oranı arasında korelasyonu yüksek bağlantılar elde edilmiştir [20].

1.5. BİNA PERFORMANS ANALİZİNDE KULLANILACAK METOTLAR

1.5.1. Sondaj

Sondajların çok geniş ve farklı kullanım alanları olmakla beraber genel olarak delici bir uç ile zeminden belirli çap ve derinlikte dönen borular ile veya darbeli tel, halat ve delici uç ile kuyular açılmasına sondaj denir. Temel sondajlarının yapılış amaçları; her türden yapıların yapılacağı zemin ile ilgili zemin araştırmasının yapılması ve zemin emniyet gerilmesinin belirlenmesidir. Bu amaçla zemin tabakalarının özelliklerini, su içeriklerini, su kaçırma derecelerini ve buna benzer gerekli tüm veriler elde edilerek yorumlanabilir. Zemin sondajlarında ayrıca aşağıda bulunan inceleme ve araştırmalar yapılır. Yerinde uygulaması Şekil 1.2’de görüldüğü gibidir.

- Standart penetrasyon deneyleri yapılır,
- Örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınır,
- Vane, dilatometre veya presyometre deneyleri yapılır,
- Zemin yapısına göre geçirimsizlik deneyleri yapılır,
- Taban kayası derinliği tespit edilir,
- Temel kazısı sınırları ve durumu belirlenerek, zemin sınıflandırılır,
- Sondaj kuyuları arasındaki korelasyonu sağlamak amacıyla sismik yöntem kullanılır.



Şekil 1.2. Sondaj çalışması.

1.5.2. Temel Muayene Çukuru

Temel muayene çukurları günümüz standartlarında yer almadığı için mevcutta kullanılan farklı ülkelerin standartları kullanılmaktadır. Bu muayene çukurlarının arasındaki uzaklığın genel mühendislik kabulleri gereğince 25 metreden uzak olmaması öngörülür. Ancak, bu mesafe yapı ve zemin özelliklerine göre değiştirilebilir. Temel muayene çukurları, zeminin doğal durumunu görmek, bina temelini mevcut durumunu analiz etmek için açılır. Bu çukurlar genelde hendek biçiminde açılır. Genişlikleri 1.5 metreden az olmamak üzere temelin alt kotu görülebilecek derinliklerde açılmalıdır. Temel muayene çukurları, uygulamada maliyet ve zaman açısından dikdörtgen şeklinde açılmaktadır. Yerinde uygulaması Şekil 1.3’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.3. Temel muayene çukuru.

1.5.3. Donatı Sıyırma

Bu yöntem ile binanın düşey ve yatay taşıyıcı sisteminde bulunan elemanlarda (kolon, kiriş, perde) taşıyıcı sistem paspayı örtüsü sıyrılarak donatıya ulaşılması amaçlanır. Donatıya ulaşma amacı ise her ne kadar ferroskan vb. yöntemlerle donatı yeri ve çapı tespiti mümkün olsa da %100 sonuç almak mümkün değildir. Paspayı örtüsü sıyrılır, donatıların çapı, korozyon durumları, donatı bağlama yöntemi ve donatı aralıkları ölçülür. Yerinde uygulaması Şekil 1.4’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.4. Donatı sıyırma.

1.5.4. Donatı Tespit Cihazları

Donatı tespit cihazları, betonarme taşıyıcı elemanlar içerisindeki donatı çubuklarının tespiti için kullanılan pratik ve kullanımı basit bir cihazdır. Donatı tespit cihazının genel çalışma prensibi manyetik alan oluşturarak, bu manyetik alanda her malzemenin birbirinden farklı olan manyetik alan değişimlerini tespit eder. Bu değişimler cihaz ekranında gösterilir, cihaz doğrudan donatıların bulunduğu alandaki pas payını ve donatı çaplarını tespit edebilir. Yerinde uygulaması Şekil 1.5’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.5. Donatı tespit (ferroscan).

1.5.5. Schmidt Çekici

Schmidt çekici ile beton dayanımın ölçülmesi tahribatsız ve pratik bir yöntem olduğu için kullanım alanı oldukça fazladır. İsviçreli mühendis Ernst Schmidt tarafından 1940'lı yıllarda geliştirilmiştir. Cihazın çalışma prensibi, beton yüzey sertliği ve beton basınç dayanımı ilişkisini kullanır. Cihazın standart çelik ucu, darbe vurduğu yüzeye belirli bir basınç uygulayarak betonun bu basıncı hangi seviyede emdiğini tespit eder. Bu tespit çekicinin geri sıçrama sayısını belirleme metoduyla çalışır. Schmidt çekicini meydana getiren parçalar Şekil 1.6'da görüldüğü gibidir.



Şekil 1.6. Schmidt çekici.

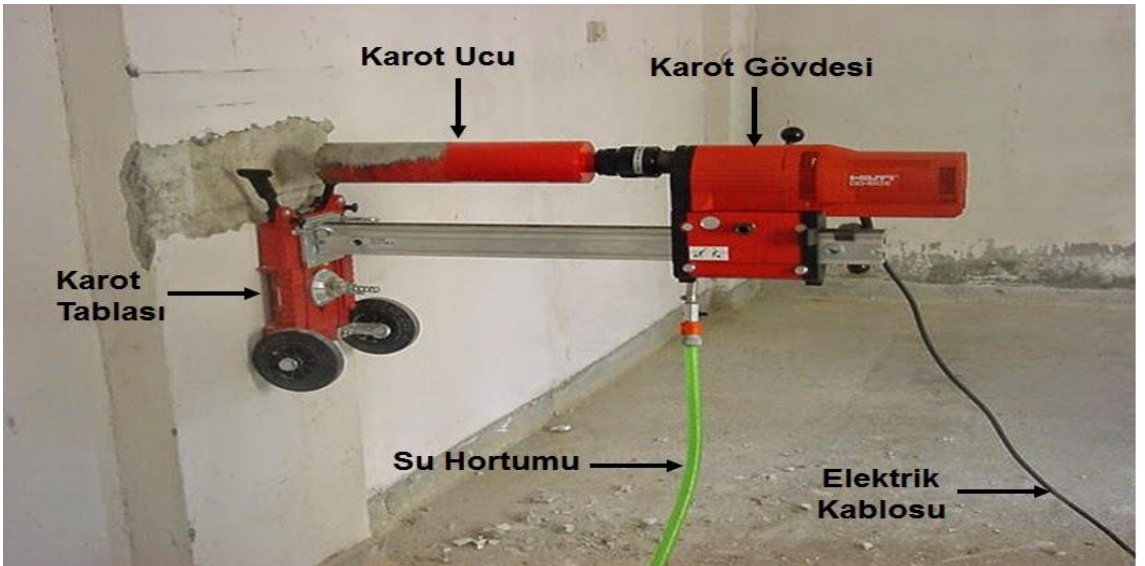
Schmidt çekici kullanımında en önemli iki faktör cihazın kalibrasyonu ve test uygulanacak yüzeyin uygunluğudur. Kalibrasyon örsüne uygulanan vuruştan çekiç üzerindeki gösterge, 78-82 değer aralığında bir değeri göstermelidir. Uygulama yeri seçiminde sıyırma yapılan bölgede görsel olarak da tespit edilebilecek olan betonda kalsitleşmiş bölgelerden, betonda ayrışma olan bölgelerden, donatıların görüldüğü bölgelerden, kirli ve pürüzlü yüzeylerden kaçınmak gerekir. Ölçümler genelde 200x200 mm'lik alanda 10 adet ölçüm alınması uygundur. Yerinde uygulaması Şekil 1.7'de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.7. Schmidt çekici uygulamaları.

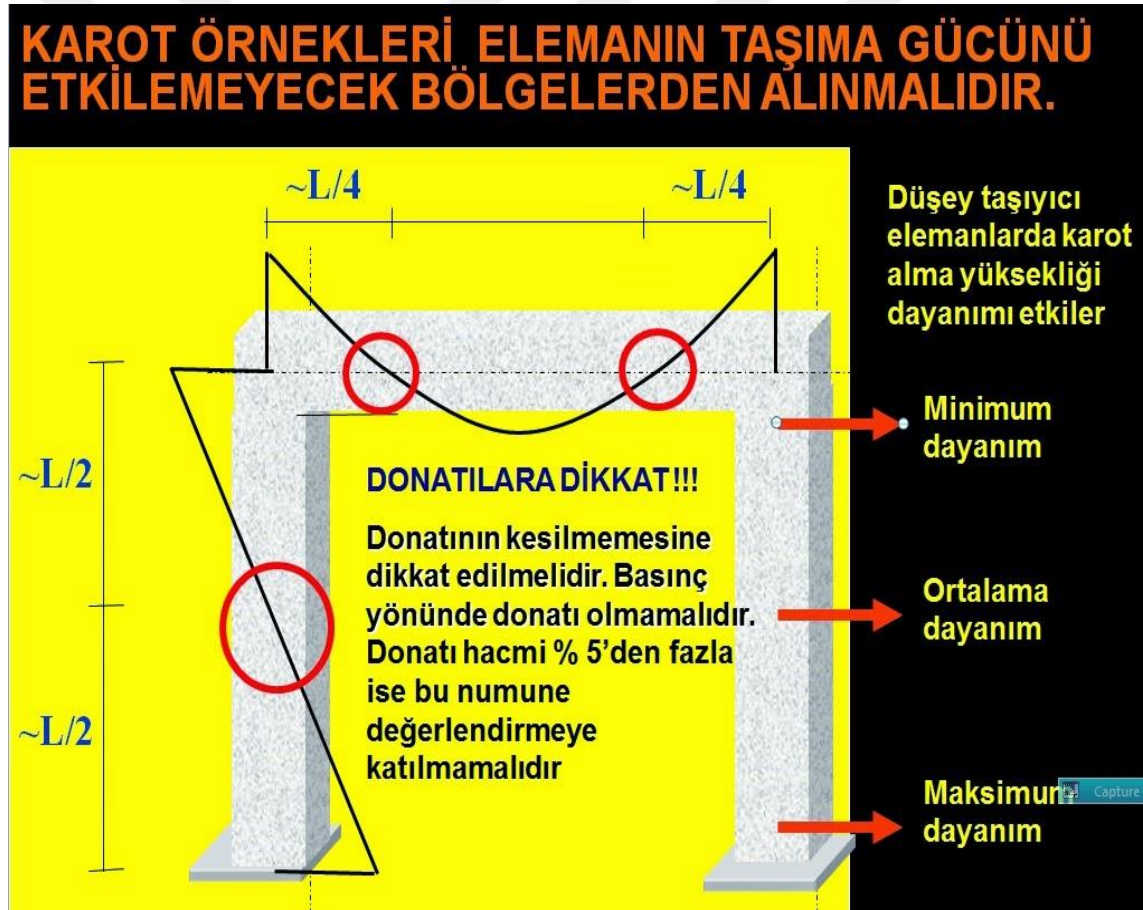
1.5.6. Karot

Karot, sertleşmiş beton dayanımının, taşıyıcı sistemden alınan farklı çap ve boydaki numunelerin basınç dayanımına tutulması amaçlı yapılır. Karot yöntemi tahribatlı bir yöntem olduğundan, öncelikli olarak taşıyıcı sistemin basınç dayanımını belirlemede ultrason cihazı veya Schmidt test çekici ile yapılacak testlerden sonra uygulanması önerilir. Karot makinesi uç, tabla ve gövdeden meydana gelir. Elektrik ve su bağlantılarıyla kullanıma hazır hale gelir. Yerinde uygulaması Şekil 1.8’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.8. Karot makinası.

Karot numune alımı tahribatlı bir yöntem olduğundan taşıyıcı sisteme en az zarar verecek yer ve numune çapı belirlenmelidir. Taşıyıcı sistemde perde beton, kolon, döşeme ve en son kiriş öncelik sıralamasında numune almak uygundur. Numunenin, yapının taşıyıcı sisteminde bulunan düşey taşıyıcı elemanlarının orta noktalarına yakın ve donatının bulunmadığı yerlerden alınması uygundur. Yani taşıyıcı elemanların moment sıfır noktası olan (döşeme üstünden; zemin kat için $h/3$, normal kat için $h/2$ değerine yakın noktalar) yerlerinden numune alınmalıdır. Taşıyıcı eleman düğüm noktalarına yakın yerlerden numune alınmamalıdır. Zorunlu kalmadıkça kiriş ve döşemelerden karot numunesi alınmamalıdır. Karot alımında doğru alanın tercihi Şekil 1.9'da görüldüğü gibidir.



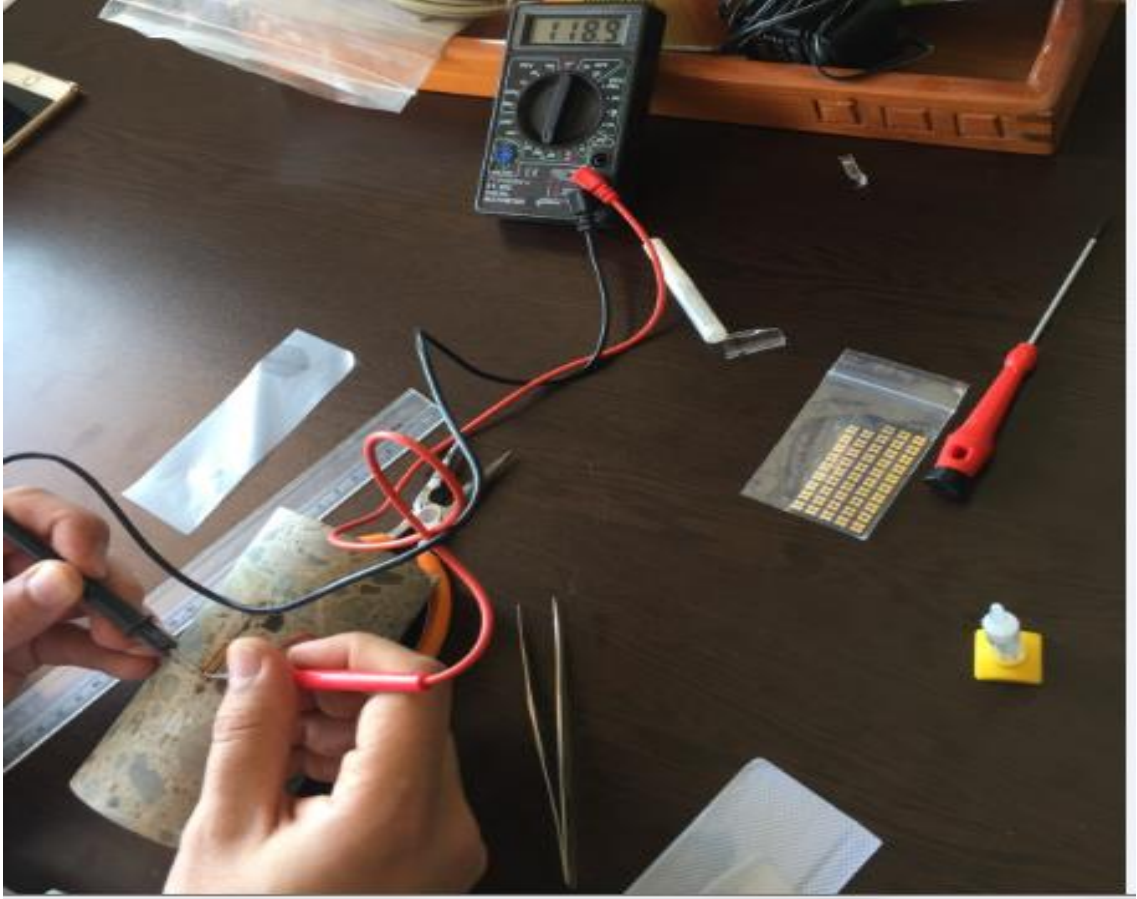
Şekil 1.9. Karot numunesi alınırken dikkat edilmesi gereken hususlar.

1.5.7. Strain Gauge (Gerinim ölçer)

1938'de Edward E. Simmons ve Arthur C. Ruge tarafından icat edilen en yaygın şekil değiştirme ölçme türüdür. Bir metalik folyo desenini destekleyen yalıtkan esnek bir

destek malzemesinden oluşur. Gösterge nesneye siyanoakrilat gibi uygun bir yapıştırıcı ile tutturulur. Nesne deforme olduğunda folyo deforme olur ve elektrik direncinin değişmesine neden olur. Genellikle bir wheatstone köprüsü kullanılarak ölçülen bu direnç değişimi, ölçme faktörü olarak bilinen miktara göre gerilime bağlıdır.

Gerinim ölçer, elektrik iletkenliğinin fiziksel özelliklerinden ve iletken geometrisine bağlılığından yararlanır. Bir elektrik iletkeni, elastikiyetinin sınırları içinde kırılmadığı veya kalıcı olarak deforme olacağı şekilde gerildiğinde, elektrik direncini uçtan uca arttıran değişiklikler daha dar ve uzun olacak. Tersine, bir iletken bükülmeyecek şekilde sıkıştırıldığında, elektriksel direncini uçtan uca azaltan değişiklikleri genişletecek ve kısaltacaktır. Ölçülen kaynaktan elektrik direnci strain gauge, indüklenen miktarı stres çıkarılabilir. Şekil 1.10'da çalışmalar esnasında strain gauge bağlanmış olan bir karot numunesi gösterilmiştir. Strain gauge üzerindeki direncin $120 \pm 2\Omega$ olduğu kontrol edilmelidir.



Şekil 1.10. Karot numunelerine strain gauge bağlanması.

Gerinim ölçerleri özel bir yapıştırıcı ile alt tabakaya yapıştırılır. Tutkal tipi ölçüm sisteminin gerekli ömrüne bağlıdır. Kısa vadeli ölçümler için (birkaç haftaya kadar) siyanoakrilat tutkalı uygundur, uzun ömürlü kurulum için epoksi tutkal gereklidir. Genellikle epoksi tutkal yüksek sıcaklıkta kür gerektirir (yaklaşık 80-100°C'de). Gerinim ölçerin yapıştırılacağı yüzeyin hazırlanması son derece önemlidir. Hazırlanan alanın oksitlenmesini veya kirlenmesini önlemek için, yüzey çözücülerle söküldükten sonra düzleştirilmelidir (örneğin çok ince kum kağıdı ile), çözücü izleri çıkarılmalı ve gerinim ölçer bunun hemen arkasından yapıştırılmalıdır. Bu adımlar izlenmezse, yüzeydeki gerinim ölçer bağlanabilirliği güvenilir olmayabilir ve öngörülemez ölçüm hataları oluşabilir. Gerinim ölçer tabanlı teknoloji, basınç algılayıcılarının üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Basınç sensörlerinde kullanılan manometreler çoğunlukla silikondan, polisilikondan, metal filmden, kalın filmden ve bağlı folyodan yapılır. İnşaat mühendisliğinde basit mekanik tipler binaların, temellerin ve diğer yapıların hareketini ölçmek için kullanılır.

1.5.8. Data Logger

Data logger seçilmiş verileri belirli bir süre boyunca, belirli aralıkla kaydeden cihazlardır. Data logger sıcaklık, nem, basınç, su seviyesi, rüzgar hız ve yönü, güneşlenme değerleri, birçok fiziksel veriyi ve çevresel koşulları kaydeden cihazlardır. Bir proje gerçekleştirilecek ya da ürün bulundurulmuş alanların hangi fiziksel koşullarda bulunduğu ne gibi durumlara maruz kaldığını süreleriyle birlikte bilme ve buna göre değerlendirme ihtiyacına yönelik cihazlardır. Veri kaydediciler sorun belirleme, ısıtma/soğutma/havalandırma testleri, saha çalışmaları, taşıma esnasındaki izlemler, kalite kontrol çalışmaları gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Araştırmalarda ve eğitim bilimleriyle ilgili alanlar ilgilenenler için de veri toplama adına data loggerlar son derece kullanışlıdır. Kaydetme başlama talimatı verildikten sonra otomatik olarak verileri kaydeder belirtilen süre bittiğinde kayıt işlemini durdurur.

Data loggerlar, kendileriyle birlikte gelen yazılım sayesinde kişisel bilgisayar üzerinden komut verme ve bilgileri alma işlemleri kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Bu yazılım ayrıca kaydedilen verileri analiz ederek karşılaştırmalı olarak sunar ve tablo, grafik gibi yöntemlerle daha iyi bir anlayış sağlamaya olanak sağlar. Data logger cihazı Şekil 1.11'de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.11. Data logger cihazı.

1.6. DBYBHY-2007'YE GÖRE MEVCUT BETONARME YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

DBYBHY-2007 ile deprem yükleri altında oluşabilecek hasarın sınırlandırılması amaçlanmıştır. Bu yönetmelikteki kriterlere uygun inşa edilecek binaların deprem performans tasarımının amacı; hafif şiddetli depremlerde yapılarda taşıyıcı veya taşıyıcı olmayan sistemde hiç hasar oluşmaması, orta şiddetli depremlerde taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın minimum düzeyde ve onarılabilir sınırlarda kalması, şiddetli depremlerde ise yapının can güvenlik düzeyini karşılaması amacı ile taşıyıcı sistem hasarlarının sınırlandırılması ilkesine gözetilmelidir.

Bu bölümde, DBYBHY-2007 bölüm 7'de yer alan deprem riski altında bulunan veya risk unsuru taşıyan yapıların deprem yükleri altındaki performanslarının hesaplanmasında kullanılacak bilgi düzeyleri, yapının risk unsuru taşıması durumunda güçlendirmede baz alınacak temel ilkeler ve güçlendirilmesine karar verilen binaların

güçlendirme tasarımı ilkeleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Mevcut binalardan bilgi toplanması konusunda yapılması gereken işlemler aşağıda sıralanmıştır [21].

- Yapının taşıyıcı sisteminin belirlenmesi,
- Yapısal geometri, temel taşıyıcı sistemi ve zemin indislerinin belirlenmesi,
- Önceden güçlendirme veya onarım yapıp yapılmadığının belirlenmesi,
- Taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlarının tanımlanması,
- Taşıyıcı sistem elemanlarının deneysel olarak dayanımlarının bulunması,
- Yerinde elde edilen tüm verilerin varsa mevcut projesine uygunluğunun kontrol edilmesi.

Mevcut binaların taşıyıcı sistem elemanlarının kapasitesi ve deprem performanslarının belirlenmesi için gerekli olan bilgiler; binaların projelerinden ve raporlarından elde edilen taşıyıcı sistem geometrisi ile binada yapılacak gözlem ve ölçümlerden ulaşılan eleman detayları ve boyutları ile ve binadan alınacak malzeme örneklerine yapılacak deneylerle elde edilen malzeme özellikleri ile elde edilmektedir.

DBYBHY-2007’de mevcut yapıların sınıflandırmasında yapıdan elde edilebilecek verilerin kapsamına göre sınırlı, orta ve kapsamlı olmak üzere Çizelge 1.5’de belirtilen katsayıları tanımlanarak bina bilgi düzeyleri 3 sınıfa ayrılmıştır. Bu bilgi düzeyleri taşıyıcı elemanların kapasite hesaplamalarında seçilecek katsayıyı belirlemektedir.

Çizelge 1.5. Mevcut yapılar için bilgi düzeyi katsayıları.

Bilgi düzeyi	Bilgi düzeyi katsayısı
Sınırlı	0,75
Orta	0.90
Kapsamlı	1.00

1.6.1. Binalarda Sınırlı Bilgi Düzeyi

Bina geometrisi için sahada yapılan çalışma ile yapının taşıyıcı sistem elemanları röleve projesine çizilir. Binanın mevcut durumu için projelerin olması durumunda, bu projeler röleve çiziminde kaynak olarak kullanılabilir. Yerinde edinilen bilgiler hesap modelinin

oluşturulması için yeterli olmalıdır. Yapısal olarak kısa kolonlar ve benzeri olumsuzluklar röleve projesine ve kesitlere işlenmeli yapının komşu yapılarla olan ilişkisi (ayrık, bitişik, dilatasyon var/yok) belirlenmelidir. Taşıyıcı sistem elemanları için betonarme projelerin veya uygulamaya esas projelerin olmadığı kabul edilir ve elemanlardaki donatıların adet, çap ve nervürlü olup olmadığı yapının inşa edildiği dönemdeki minimum donatı şartlarında olduğu kabul edilir. Yapının tüm katlarında minimum bir adet olmak üzere düşey taşıyıcı elemanların %10'unun ve kirişlerin %5'inin pas payları sıyrılmak suretiyle donatıların çap, boy, bindirme ve nervürleri tespit edilir. Sıyırma yapılan elemanların %20'sinde yatay ve düşeyde yapılmış donatıların yerleşimi profometer cihazları ile tespit edilerek yerinde bulunan donatının minimum donatıya oranı anlamına gelen donatı gerçekleşme katsayısı taşıyıcı sistem elemanları için ayrı ayrı hesaplanır. Taşıyıcı sisteme dahil olan elemanların dayanımını belirlemek için tüm katlarda ayrı ayrı düşey taşıyıcı elemanlardan TS-10465'de belirtilen şartlara uygun en az iki adet karot numunesi alınarak başlıklama veya taşlama yapılan numuneler deneye tabi tutulur ve elde edilen minimum basınç dayanımı mevcut beton dayanımı olarak hesaba dahil edilir. Donatı sınıfının düz veya nervürlü olduğu yapılan sıyrımalarda gözlemsel olarak tespit edilerek, bu sınıftaki çeliğin akma dayanımı mevcut çelik mukavemeti olarak kabul edilir [21].

1.6.2. Binalarda Orta Bilgi Düzeyi

Bina geometrisi için yapının mevcut betonarme projesinin olması halinde, binada yapılacak kontrollerle projelerin mevcut yapıya uygun olup olmadığı kontrol edilir. Projenin olmaması durumunda taşıyıcı sistem rölevesi yerine uygun olarak çıkarılır. . Yapısal olarak kısa kolonlar ve benzeri olumsuzluklar röleve projesine ve kesitlere işlenmeli yapının komşu yapılarla olan ilişkisi (ayrık, bitişik, dilatasyon var/yok) belirlenmelidir. Taşıyıcı sistem elemanları için betonarme projelerin veya uygulamaya esas projelerin olmadığı durumda ise sınırlı bilgi düzeyindeki eleman detayları koşullarına göre değerlendirme yapılır. Yapının tüm katlarında minimum iki adet olmak üzere o katın toplam düşey taşıyıcı sistem elemanlarının %20'sinden ve kiriş sayısının %10'undan az olmayacak şekilde pas payları sıyrılarak donatı kontrolü yapılır. Sıyırma yapılan elemanların %20'sinde yatay ve düşeyde yapılmış donatıların yerleşimi profometer cihazları ile tespit edilerek yerinde bulunan donatının minimum donatıya oranı anlamına gelen donatı gerçekleşme katsayısı taşıyıcı sistem elemanları için ayrı

ayrı hesaplanır. . Taşıyıcı sisteme dahil olan elemanların dayanımını belirlemek için tüm katlarda ayrı ayrı düşey taşıyıcı elemanlardan TS-10465’de belirtilen şartlara uygun her katta minimum üç adet ve yapıda toplamda 9 adetten az olmamak koşuluyla 400 m² den bir adet karot numunesi alınarak başlıklama veya taşlama yapılan numuneler deneye tabi tutulur ve elde edilen minimum basınç dayanımı mevcut beton dayanımı olarak hesaba dahil edilir. Donatı sınıfının düz veya nervürlü olduğu yapılan sıyrımalarda gözlemsel olarak tespit edilerek, bu sınıftaki çeliğin akma dayanımı mevcut çelik mukavemeti olarak kabul edilir [21].

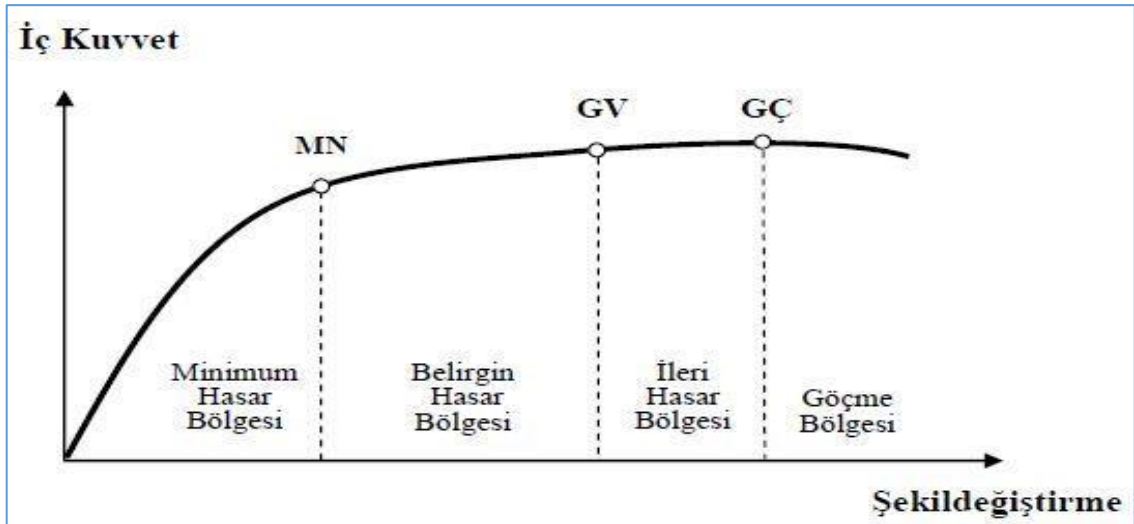
1.6.3. Binalarda Kapsamlı Bilgi Düzeyi

Bina geometrisi için yapının betonarme projelerinin mevcutta bulunduğu durumdur. Binada yapılacak kontrollerle projelerin mevcut yapıya uygun olup olmadığı kontrol edilir. Projeler ve yerinde yapılan kontroller uyumsuz ise projeler dikkate alınmayarak orta bilgi düzeyindeki eleman detayları koşullarına göre değerlendirme yapılır. Yapısal olarak kısa kolonlar ve benzeri olumsuzluklar röleve projesine ve kesitlere işlenmeli yapının komşu yapılarla olan ilişkisi (ayrık, bitişik, dilatasyon var/yok) belirlenmelidir Taşıyıcı sistem elemanları için betonarme projelerin veya uygulamaya esas projelerin olmadığı durumda ise sınırlı bilgi düzeyindeki eleman detayları koşullarına göre değerlendirme yapılır. Yapının tüm katlarında minimum iki adet olmak üzere o katın toplam düşey taşıyıcı sistem elemanlarının %20’sinden ve giriş sayısının %10’undan az olmayacak şekilde pas payları sıyrılarak donatı kontrolü yapılır. Sıyırma yapılan elemanların %20’sinde yatay ve düşeyde yapılmış donatıların yerleşimi profometer cihazları ile tespit edilerek yerinde bulunan donatının minimum donatıya oranı anlamına gelen donatı gerçekleşme katsayısı taşıyıcı sistem elemanları için ayrı ayrı hesaplanır. Taşıyıcı sisteme dahil olan elemanların dayanımını belirlemek için tüm katlarda ayrı ayrı düşey taşıyıcı elemanlardan TS-10465’de belirtilen şartlara uygun her katta minimum üç adet ve yapıda toplamda 9 adetten az olmamak koşuluyla 200 m² den bir adet karot numunesi alınarak başlıklama veya taşlama yapılan numuneler deneye tabi tutulur ve elde edilen minimum basınç dayanımı mevcut beton dayanımı olarak hesaba dahil edilir. Donatı sınıfının düz veya nervürlü olduğu yapılan sıyrımalarda deneysel olarak tespit edilerek, bu sınıftaki çeliğin akma dayanımı mevcut çelik mukavemeti olarak kabul edilir. Bu deneyde öncelikle bir adet demir numunesi test edilir. Testin

projede belirtilen donatı sınıfına uymaması halinde üç adet daha numune alınarak test sonucu olan akma dayanımının en düşüğü hesaba katılır [21].

1.6.4. Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları, Hasar Bölgeleri ve Deprem Performans Düzeyleri

Deprem etkisinde yapı performansının öğrenilebilmesi için DBYBHY-2007’de yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri olarak tanımlanmıştır. Yönetmeliğe göre taşıyıcı sistem elemanları için kesit düzeyinde gösterecekleri sünekliğe göre üç farklı sınır durum değerleri tanımlanmıştır. Bunlar Minimum Hasar Sınırı (MN), Güvenlik Sınırı (GV) ve Göçme Sınırı (GÇ)’dir. Şekil 1.12’de görüldüğü üzere; Minimum hasar değerleri sınırlaması mevcut kesitte elastik ötesi davranış göstermeye başlamasını, Güvenlik sınırı mevcut kesitte güvenli olarak dayanım sağlanabilecek elastik ötesi davranış limitini, Göçme sınırı ise mevcut kesitte göçme öncesi performansın limiti olarak belirtilmektedir. Kritik kesitlerinin hasarı MN’ye ulaşmamış elemanlar minimum hasar bölgesinde, MN ile GV aralığında bulunan elemanlar belirgin hasar bölgesinde, GV ve GÇ aralığında bulunan elemanlar ileri hasar bölgesinde, GÇ’yi aşan taşıyıcı sistem elemanları ise göçme bölgesinde yer alırlar.



Şekil 1.12. Yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri.

Yapıların deprem yükleri etkisi altındaki performanslarını ve olası hasar durumlarını belirlemek için DBYBHY-2007’de dört farklı bina deprem performans düzeyi; Hemen

Kullanım Performans Düzeyi(HK), Can Güvenliği Performans Düzeyi(CG), Göçme Öncesi(GÖ) Performans Düzeyi ve Göçme Durumu olarak tanımlanmıştır.

1.6.5. Hemen Kullanım Performans Düzeyi

Tüm katlar için ayrı ayrı uygulanan farklı deprem doğrultularında oluşacak deprem etkileri sonucunda yapılan hesaplamalarda kirişlerin maksimum %10'u Belirgin Hasar Bölgesi'nde bulunabilir, ancak geri kalan taşıyıcı sistem elemanlarının tamamı Minimum Hasar Bölgesi'nde bulunmalıdır. Gevrek düzeyde hasar oluşan taşıyıcı sistem elemanı bulunması durumunda, bu elemanlarda güçlendirilmeye gidilmesi durumunda bu binaların HK' de bulunduğu kabul edilir.

1.6.6. Can Güvenliği Performans Düzeyi

Tüm katlar için ayrı ayrı uygulanan farklı deprem doğrultularında oluşacak deprem etkileri sonucunda yapılan hesaplamalarda kirişlerin maksimum %30'u belirgin hasar bölgesinde bulunabilir. İleri hasar bölgesinde bulunan kolonlar için kesme kuvveti; tüm katlardaki kolon ve perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin %20'sinden az olması gerekmektedir. Yapının en üst katında bulunan ileri hasar bölgesindeki kolon ve perdelerin kesme kuvvetlerinin toplamı, o kattaki kolon ve perdelerin toplam kesme kuvvetlerine oranı %40'ı geçmemelidir. Diğer taşıyıcı yapı elemanlarının tamamı minimum hasar bölgesi veya belirgin hasar bölgesinde bulunmalıdır. Ancak herhangi bir katın alt ve üst kesitlerinin tamamında MN sınırını aşmış olan kolon ve perdelerin kesme kuvvetlerinin toplamı, o kattaki kolon ve perdelerin toplam kesme kuvvetlerine oranı %30'u geçmemelidir.

1.6.7. Göçme Öncesi Performans Düzeyi

Tüm katlar için ayrı ayrı uygulanan farklı deprem doğrultularında oluşacak deprem etkileri sonucunda yapılan hesaplamalarda kirişlerin maksimum %20'si göçme bölgesinde bulunabilir. Diğer taşıyıcı yapı elemanlarının tamamı minimum hasar bölgesi veya belirgin hasar bölgesinde bulunmalıdır. Ancak herhangi bir katın alt ve üst kesitlerinin tamamında MN sınırını aşmış olan kolon ve perdelerin kesme kuvvetlerinin toplamı, o kattaki kolon ve perdelerin toplam kesme kuvvetlerine oranı %30'u geçmemelidir. Binanın mevcut haliyle kullanımı can güvenliği bakımından tehlike arz etmektedir.

1.6.8. Göçme Durumu

Yapı göçme öncesi performans düzeyini karşılamıyorsa göçme durumundadır. Yapının mevcut haliyle kullanılması can güvenliği açısından tehlike arz etmektedir.

1.6.9. Binalar İçin Hedeflenen Performans Düzeyleri

Binaların deprem performansı belirlenirken dikkat edilecek diğer bir husus da deprem aşılma olasılığıdır. DBYBHY-2007'ye göre binaların performans değerlendirilmesinde kullanılmak üzere üç farklı düzeyde deprem performans düzeyleri belirlenmiştir [21].

Mevcutta bulunan ya da güçlendirme yapılacak yapıların deprem performans analizlerini belirlemede esas alınacak depremler ve bu deprem etkileri altında sağlanması beklenen performans hedefleri Çizelge 1.6'da binanın kullanım amacı ve türlerine göre ayrılmıştır.

Çizelge 1.6. Farklı depremlerde binalar için öngörülen performans hedefleri.

Binanın kullanım amacı ve türü	Depremi aşılma olasılığı		
	50 yılda %50	50 yılda %10	50 yılda %2
Deprem sonrası kullanımı gereken binalar: hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	-	HK	CG
İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar: Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler, vb.	-	HK	CG
İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar: Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri	HK	CG	-
Tehlikeli madde içeren binalar: toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	-	HK	GÖ
Diğer binalar: Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	-	CG	-

Basınç dayanımına göre bazı basınç ve çekme dayanımları, bu dayanımlara göre TS500-2000 standardında bulunan formül ile hesaplanan bazı değerler Çizelge 1.7’de belirtilmiştir.

Çizelge 1.7. Beton sınıflarına göre dayanımlar ve elastisite modülleri.

Beton sınıfı	Karakteristik basınç dayanımı	Eşdeğer küp basınç dayanımı	Karakteristik aksenal çekme dayanımı F_{ck} (MPa)	28 günlük elastisite modülü, E_c (MPa)
C16	16	20	1,4	27000
C18	18	22	1,5	27500
C20	20	25	1,6	28000
C25	25	30	1,8	30000
C30	30	37	1,9	32000
C35	35	45	2,1	33000
C40	40	50	2,2	34000
C45	45	55	2,3	36000
C50	50	60	2,5	37000

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. BİNANIN MEVCUT DURUMU HAKKINDA BİLGİ TOPLANMASI

Çalışmanın bu kısmında binanın mevcut durumu hakkında bilgi toplanması için yapının bulunduğu parselde yapılan zemin çalışmaları ve bu çalışmalar ile elde edilen laboratuvar sonuçları değerlendirilmiştir. Daha sonra yapının temel sistemi ve özellikleri incelenmiş olup yapının taşıyıcı elemanlarının tanımlaması yapılmıştır.

2.1.1. Bina Zemini İle İlgili Bilgi Toplanması

Binanın bulunduğu parselde yapılan çalışmalarla zemin tabakalarının cinsleri ve indeks özellikleri (zeminin; kuru, doymuş ve doğal birim hacim ağırlıkları, içsel sürtünme açısı, kohezyonu, sıkışma yüzdesi, porozitesi, su muhtevası, atterberg limitleri ve diğer zemin karakteristikleri ile dane dağılımı), yer altı su durumu, zemin oturması ve sıvılaşma ihtimali ve DBYBHY-2007’de belirtilen zemin grubu ve yerel zemin sınıfı belirlemek ve zemin ve temel etüdü raporu hazırlamak üzere arazide 3 ayrı noktada sondaj yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda varılan sonuçlar aşağıda özetlenmiş ve Çizelge 2.1’de görüldüğü üzere yeraltı su seviyeleri (YASS) tablo halinde düzenlemiştir.

- İnceleme alanı ve yakın çevresi birinci derece deprem bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır.
- İnceleme alanı düz bir topografyaya sahip bulunmaktadır. İnceleme alanında su baskını, kaya düşmesi, heyelan gibi doğal afet tehlikesi bulunmamaktadır.
- Mevsimsel yüzey sularının temellere olumsuz etki edebileceğinden bu suların drene edilmesi gerekmektedir. İnceleme alanında yer alan genelleştirilmiş jeolojik birim, pliyo-kuvaterner yaşta alüvyon yelpazesi olup, parsel zemini sondaj kuyu logunda gösterilmiştir.
- İnceleme alanında, yapı önem katsayısı (I) 1 olmak üzere; Etkin yer ivmesi (Ao) 0,40g alınabilecek olsa da 12 Kasım 1999 Düzce depreminde Düzce Meteoroloji Müdürlüğü istasyonunda bulunan ivme ölçer, doğu-batı yönünde 513 cm/sn²’lik

bir ivme değeri ölçmüştür. Bu sebeple inceleme alanındaki alınması önerilen A_0 değeri 0,51g 'dır. İnceleme alanında ölçülen YASS değerleri aşağıda verilmiş olup, mevsimsel şartlar dikkate alınarak YASS $\pm 0.50-1.00m$ arasında artması ya da azalması göz önünde tutulmalıdır.

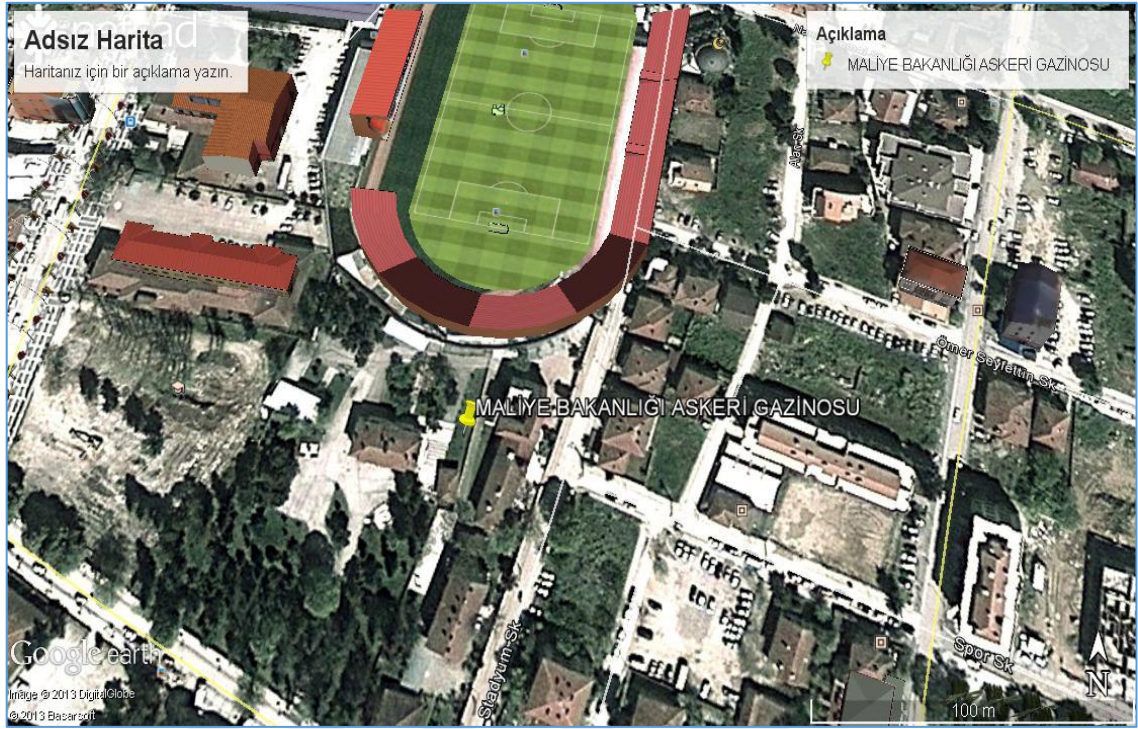
Çizelge 2.1. Sondaj kuyularına göre YASS değerleri.

Çalışma adı	Çalışma tarihi	YASS(m)
Sondaj kuyusu 1	27.11.2013	6,00 'de gözlenmiştir.
Sondaj kuyusu 2	29.11.2013	6,50 'de gözlenmiştir.
Sondaj kuyusu 3	30.11.2013	6,20 'de gözlenmiştir.

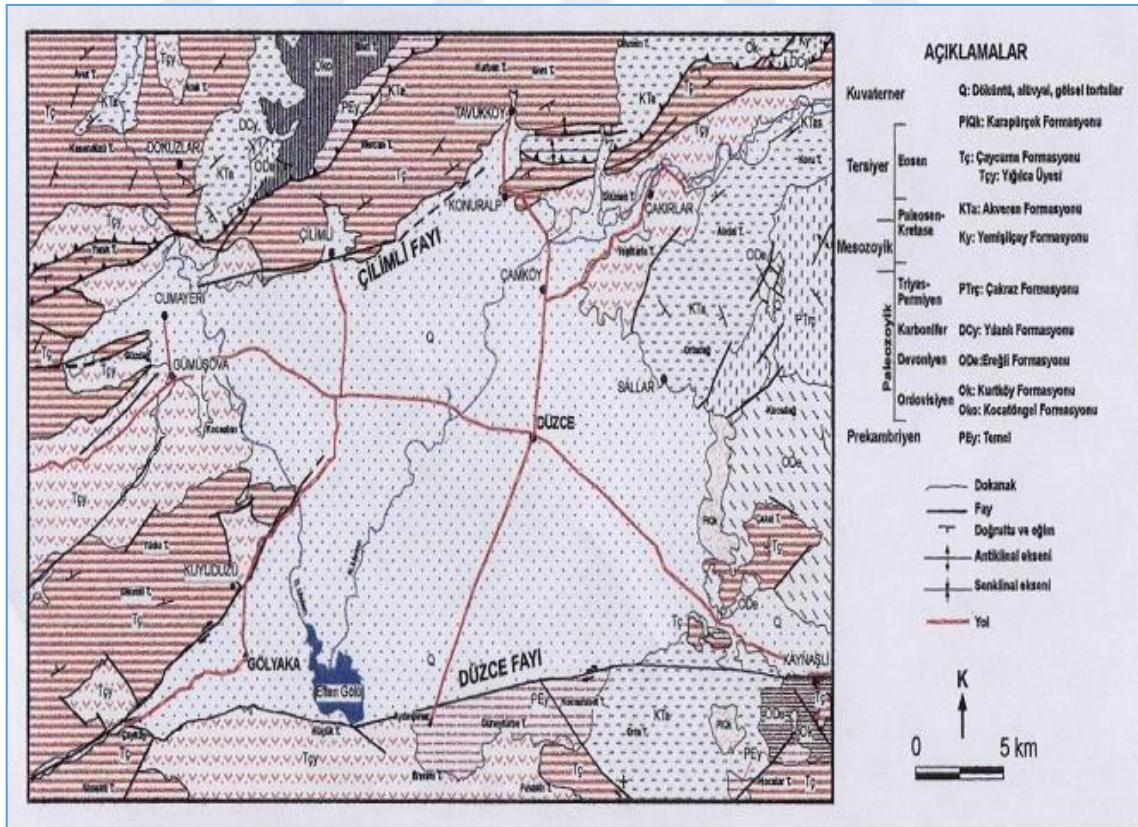
Zemin parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapının bulunduğu parselde yapılan üç noktadaki sondaj sonuçları olarak yapı alanı içinde fay, kırık vb. yapıların yanı sıra çöküntü gibi olaylara rastlanılmamıştır. Hesaplanan zemin parametreleri Çizelge 2.2'de verilmiş olup ayrıca parselin uydu görüntüsü Şekil 2.1'de, Düzce Havzası' nın jeolojik haritası Şekil 2.2'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 2.2. Zemin parametreleri.

Emniyetli taşıma gücü	$q_{emn}=1,00 \text{ kg/cm}^2$
Zemin grubu	D
Zemin sınıfı	Z4
Yatak katsayısı (k_s)	1000-1500 KN/m ³
A_0	0,40
Spektrum karakteristik periyotları	$T_A= 0,20 \text{ sn}$ $T_B= 0,90 \text{ sn}$
I	1,0



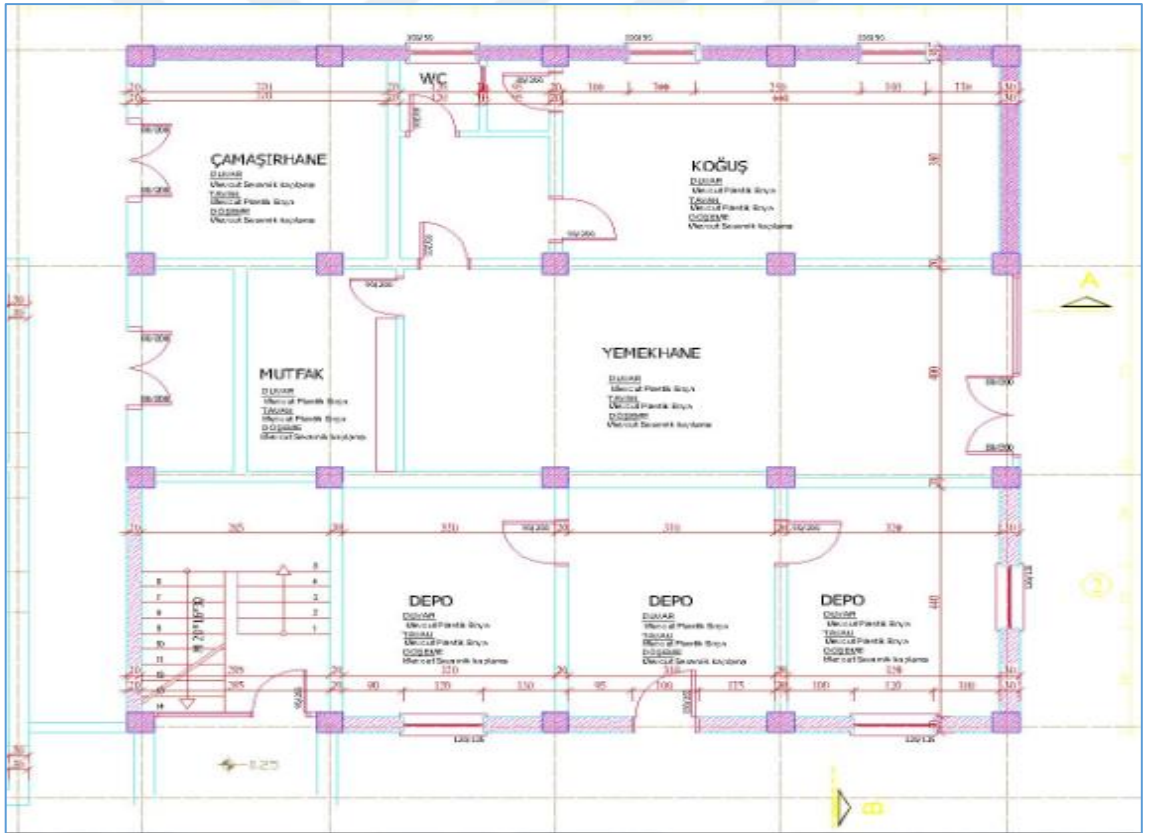
Şekil 2.1. Parselin uydu görüntüsü.



Harita 2.1. Düzce Havzası'nın jeolojik haritası.

2.1.2. Binanın Yapısı İle İlgili Bilgi Toplanması

Düzce Askeri Gazino Müdürlüğü Hizmet Binası iki kısımdan oluşmaktadır. A blok yarım bodrum kat, zemin kat ve 1 normal kat olmak üzere üç kat olmak üzere yığma olarak inşa edilmiştir. B blok zemin kat, 2 normal kat ve çatı katından ibaret olup betonarme olarak inşa edilmiştir. Çalışma alanımız betonarme imal edilmiş olan B bloktur. Mevcut beton hesap dayanımı için orta bilgi seviyesinde beton karot numunelerinin aritmetik ortalamasından numunelerin standart sapmasının çıkarılması ile bulunan değer kullanılmıştır. Analizler ise DBYBHY-2007 bölüm 7.5’de bulunan depremde bina performansının doğrusal elastik hesap yöntemleri ile belirlenmesi maddesine göre yapılacaktır. Performans analizi yapılırken lisanslı Sta4-CAD paket programı kullanılacaktır. Yapının genel kat planı Şekil 2.2’de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.2. Düzce Askeri Gazino Müdürlüğü kat planı.

Yapı temel sisteminin belirlenmesi amacıyla temel sistemi tespit çukuru açılmıştır. Yapılan malzeme deneyleri ve zemin etüt raporundan alınan verilere göre yapının analizi aşamasına geçilmiştir. Düzce askeri gazino müdürlüğü hizmet binasının taşıyıcı

sistem hakkında yerinde gözlem, inceleme ve proje değerlendirmesi için öncelikle mevcut yapının mimari röleve projesi ve taşıyıcı sistem röleve projeleri hazırlanmıştır. Yapı taşıyıcı sistemini oluşturan elemanlardan malzeme dayanımlarının tespit edilmesi amacıyla karot numuneleri alınmıştır. Yapı taşıyıcı sistemini oluşturan kolon ve kirişlerde yönetmeliğin öngördüğü sayıda örseleme ve profometre cihazı ile donatı çap, adet ve aralık tespit yapılmıştır. Yapının görseli Şekil 2.3’de gösterilmekte olup, yapının özellikleri aşağıdaki gibidir;

- B blok binası betonarme karkas yapı olarak inşa edilmiştir, çatı katı yığma duvarlardan oluşmaktadır,
- Yapı zemin kat, 2 normal kat ve çatı katından oluşmaktadır,
- Bina taşıyıcı sistemi kolon, kiriş ve perdelerden oluşmaktadır. Bina zemin kat ve 1. kat dış duvarları 30 cm betonarme perde olarak inşa edilmiştir,
- İnceleme sırasında kolon, kiriş ve perdelerde herhangi bir çatlakla rastlanılmamıştır. Binalarda oturma belirtileri gözlemlenmemiştir.



Şekil 2.3. Düzce Askeri Gazino Müdürlüğü B blok.

Eleman bazında manyetik detektörlerle (profometre) yapılan gözlemler ve yapılan örseleme çalışmaları sonucunda donatı çap ve adetleri, etriye adım aralıkları ve donatı sınıfı tespit edilmiştir. Mevcut yapı çelik sınıfı BÇI (S220) olarak belirlenmiştir.

Kolonlarda sıyırma-örseleme çalışmaları ve proforma cihazı ile yapılan incelemeler sonucunda etriye olarak $\phi 8$ çelik çubukların kullanıldığı tespit edilmiştir. Kolonlarda $\phi 8$ etriyelerin 15-20cm aralıklarla kullanıldığı görülmüştür. Kolonlarda etriye sıklaştırmasına rastlanılmamıştır.

Bina taşıyıcı sistemini oluşturan kirişlerde de örseleme çalışmaları ve proforma cihazı yardımıyla donatı tespiti yapılmıştır. Kirişlerde $\phi 8$ ' lik etriyelerin 15-20 cm aralıklarla kullanıldığı tespit edilmiştir. Kirişlerde etriye sıklaştırmasına rastlanmamıştır.

Mevcut yapı temel sisteminin tespiti amacıyla iki noktada katında temel kazısı yapılmıştır. Temel sisteminin Şekil 2.4'de görüleceği üzere mütemadi olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2.4. Bina temel sistemi tespit çalışmaları.

2.2. STATİK HESABIN BİNANIN ELASTİSİTE MODÜLÜNÜ TS500-2000 KABULLERİ BAZ ALINARAK YAPILMASI

Mevcut yapının beton basınç dayanımını belirlemek amacıyla her katta 3 ayrı kolondan karot numuneleri alınmıştır. B blok lojman binasından toplamda 9 adet karot numunesi alınmıştır. Beton test çekici okumaları yapılmış Ek-2’de yer alan formlar düzenlenmiştir. Sertleşmiş betondan alınan beton karot numuneleri laboratuvar ortamında TS EN 13791 standardına belirtilen esaslara uygun olarak deneye tabii tutulmuştur. Karot beton basınç dayanım sonuçları ve hesaplarda kullanılacak beton dayanım değeri hesabı Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Sertleşmiş betondan alınan betonun karot basınç dayanımları.

No	Numune adı ve yeri	Deneyle elde edilen basınç dayanımı (N/mm ²)	Ortalama basınç dayanımı (N/mm ²)	Standart sapma (N/mm ²)	Beton basınç dayanımı (N/mm ²)	Elastisite modülü (N/mm ²)
1	Bodrum kat 1	14.00	19.09	3.2831	15.81	26921
2	Bodrum kat 2	16.60				
3	Bodrum kat 3	19.50				
4	Zemin kat 1	17.00				
5	Zemin kat 2	24.70				
6	Zemin kat 3	20.40				
7	1. kat 1	17.20				
8	1. kat 2	22.60				
9	1. kat 3	19.80				
Tespit edilen ortalama beton basınç dayanımı 15.81 N/mm ²						
Hesapta kullanılacak beton basınç dayanım değeri (0,85*karot numune basınç dayanımı)						13.43
Elastisite modülü N/mm ²						25910

2.3. YÜRÜRLÜKTE OLAN BAZI YÖNETMELİK ESASLARINA GÖRE ELASTİSİTE MODÜLÜ HESAPLAMA

Betonun elastisite modülü hesabı normal ağırlıktaki betonlar için “j” günlük betonun elastisite modülü TS500-2000’de bulunan standart formül ile Denklem 2.1’de verilmektedir [22].

$$E= 3250*(f_{ck}^{1/2}) + 14000 \quad (2.1)$$

Denklemi ile bulunarak statik hesaba aktarılırken, Avrupa Beton Komitesi (CEB) aynı dayanımı Denklem 2.2 ile standartlaştırmıştır [23].

$$E=9500*(f_{ck}+8)^{1/3} \quad (2.2)$$

Bu denklemlerdeki fck değeri “j” günlük betonun karakteristik silindirik basınç dayanımıdır. Aynı modülü hesaplamak için Amerikan Beton Enstitüsü(ACI) Denklem 2.3 ile standartlaştırmıştır [24].

$$E=0,043*w^{3/2}*f_{ck}^{1/2} \quad (2.3)$$

Bu denklemde “w” betonun birim hacim ağırlığının kg/m³ biriminde kullanılmasıdır. İngiltere Standart Enstitüsü(BSI) ise bu modülü hesaplamada Denklem 2.4 kullanmaktadır [25].

$$E=9100*f_{ck}^{1/3} \quad (2.4)$$

Hesaplarda kullanılacak beton basınç dayanımı olan 13,43 N/mm² baz alınarak farklı yönetmeliklere göre yukarıda verilen denklemlerle hesaplanan elastisite modülü değerleri Çizelge 2.4’de görüldüğü gibi bulunabilir.

Çizelge 2.4. Farklı standartlara göre elastisite modülü hesabı.

Yönetmelik	TS500-2000	ACI	BSI	CEB
Elastisite modülü (kgf/cm ²)	259.100	196.725	216.305	263.874

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. DENEYSEL PARAMETRİK ÇALIŞMALAR

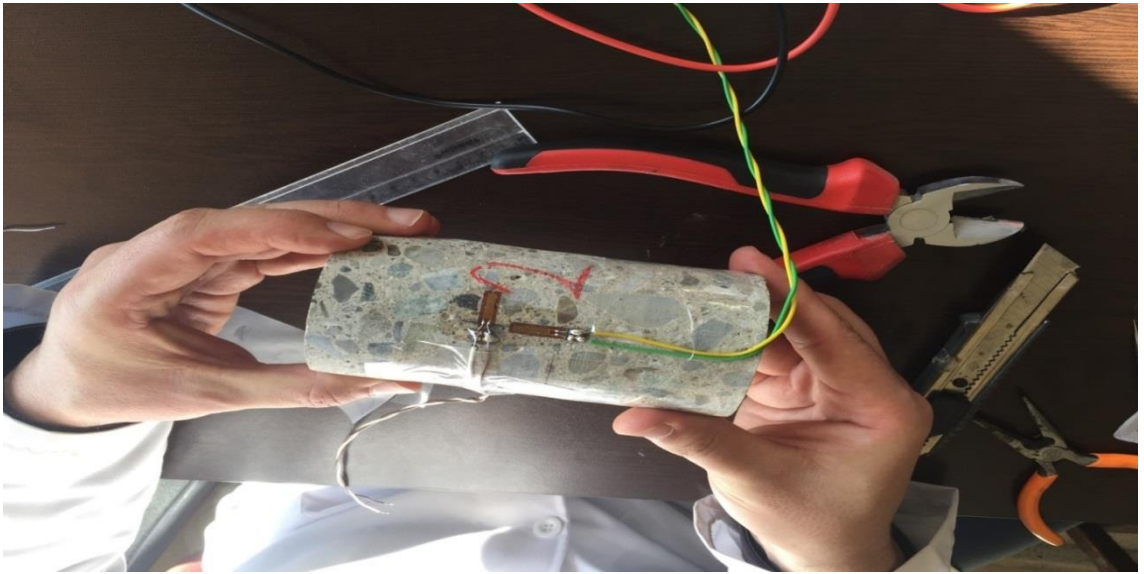
Çalışmanın 2. kısmına geçilerek betonun elastisite modülü deneysel parametrik olarak anlık gerilme-şekil değiştirme ölçümleri ile yeniden hesaplanmıştır. Yapılan çalışmaların safhaları ve sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

3.1.1. Binadan 2. Kez Karot Numunesi Alınması

Binanın düşey taşıyıcı sistemi olarak her katta yalnızca 20 adet kolon bulunması, mevcut kolonların kesitlerinin küçük olması ve daha önce her kattan 3 numune alınması sebebiyle şahit numune olarak her kattan 2 şer adet olmak üzere toplam 6 numune alınmış, binanın daha fazla örselenmemesi amaçlanmıştır. Numunelerin çap/boy oranı olarak $\frac{1}{2}$ oranında alınmış, numune çapları 70mm, boyları 140mm olarak alınmıştır.

3.1.2. Yeni Numunelere Strain Gauge Bağlanması

Strain gauge sensörlerini bağlamak için numunenin yüzey temizliği yapılmıştır. Strain gauge yapıştırılması için betona yapışmasını sağlayan özel yapıştırıcı kullanılmıştır. Direnç kontrolü yapılmıştır. Data logger cihazı ile gerekli bağlantılar yapılmıştır.



Şekil 3.1. Karot numunesine strain gauge bağlanması.

3.1.3. Yeni Numunelerin Yükleme Yapılarak Kırılması

Strain gauge bağlantıları gerekli elektrik direncini sağladığı tespit edilmesinden sonra numunelerin data logger ile bilgisayara bağlantıları yapılmıştır. Yüklemeye başlamadan önce data logger kalibrasyonu yapılmıştır. Daha sonra yükleme safhasına geçilerek numuneler basınç altında kırılmış ve anlık yükleme altında birim boy deformasyonlar elde edilmiştir.



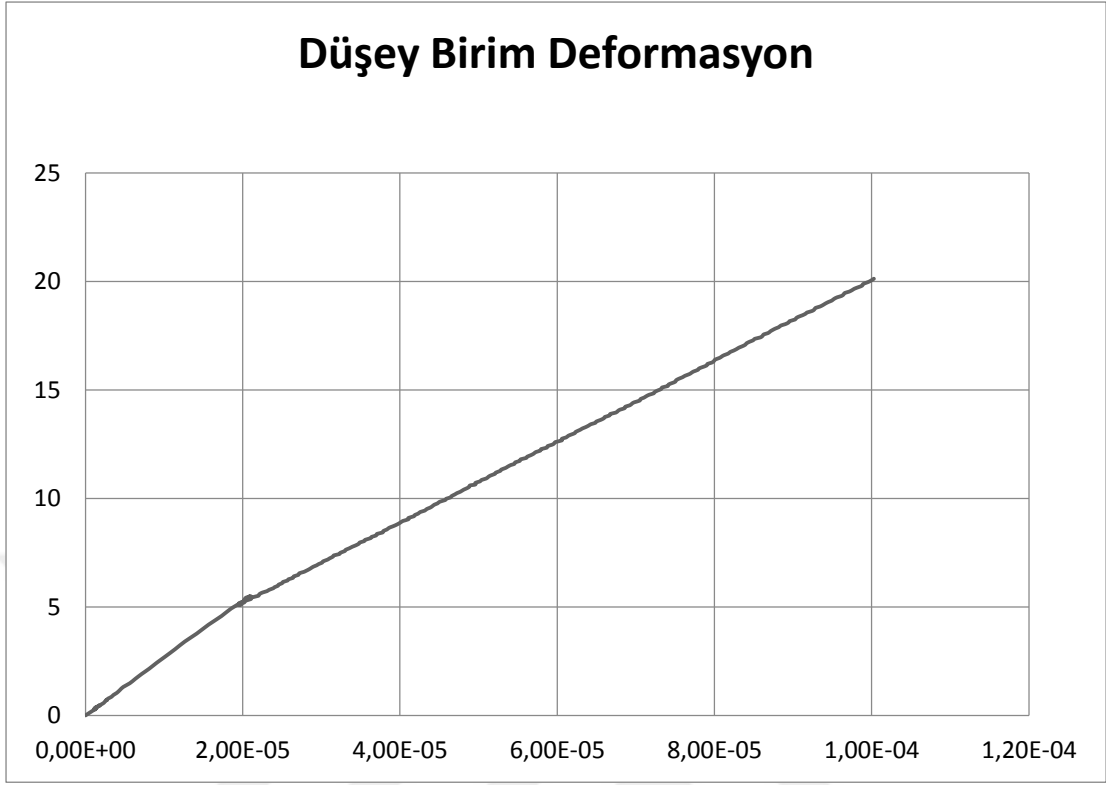
Şekil 3.2. Yeni numunelere basınç yüklemesi yapılması.

3.1.4. Numune Kırımı Sonucu Elde Edilen Veriler

Alınan numunelerin tamamı stain gauge bağlanarak kırıldıktan sonra anlık gerilme ve şekil değiştirme dataları elde edilmiştir. Bilindiği üzere bu datalar ışığında çizilen gerilme-şekil değiştirme eğrisinin tanjantı elastisite modülünü vermektedir. Bu modül sekant yöntemi ile gerilmenin sıfır noktası ile maksimum gerilmenin %40'ına denk gelen, yani diğer adıyla elastik limit noktasının bir doğru ile birleştirilmesi ve bu doğrunun eğimi olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler neticesinde anlık gerilme ve deformasyon dataları Çizelge 3.1'de verilen anlık veriler ile ve bu veriler kullanılarak elde edilen gerilme-şekil değiştirme eğrisi ile Şekil 3.3'de görüldüğü şekilde meydana gelmiştir.

Çizelge 3.1. Anlık gerilme-şekil değiştirme dataları.

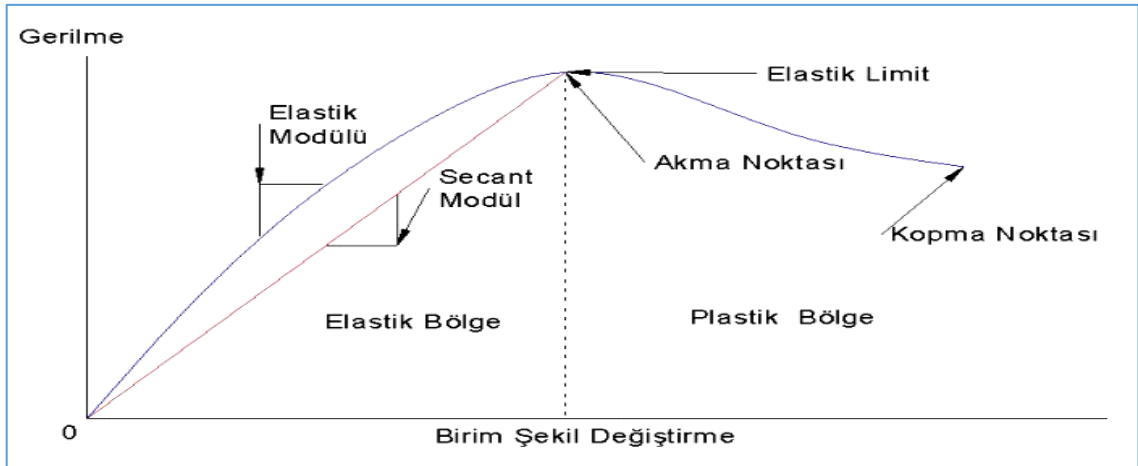
Düşey deformasyon	Yatay deformasyon	Anlık gerilme	Düşey birim deformasyon	Yatay birim deformasyon
5,50E-06	-9,61E-06	0,202213045	5,49501E-07	0,0000010
8,24E-06	-9,61E-06	0,220596219	8,24252E-07	0,0000010
9,62E-06	-1,10E-05	0,220596219	9,61627E-07	0,0000011
6,87E-06	-1,10E-05	0,220596219	6,86876E-07	0,0000011
6,87E-06	-9,61E-06	0,211404766	6,86876E-07	0,0000010
6,87E-06	-9,61E-06	0,220596219	6,86876E-07	0,0000010
8,24E-06	-9,61E-06	0,238979126	8,24252E-07	0,0000010
9,62E-06	-1,10E-05	0,2573623	9,61627E-07	0,0000011
1,24E-05	-1,10E-05	0,266553753	1,23638E-06	0,0000011
1,51E-05	-8,24E-06	0,284937195	1,51113E-06	0,0000008
1,65E-05	-9,61E-06	0,303319032	1,6485E-06	0,0000010
1,92E-05	-9,61E-06	0,31250995	1,92325E-06	0,0000010
2,06E-05	-9,61E-06	0,321703544	2,06063E-06	0,0000010
2,20E-05	-1,10E-05	0,31250995	0,000002198	0,0000011
2,34E-05	-1,24E-05	0,303319032	2,33538E-06	0,0000012
2,34E-05	-1,51E-05	0,303319032	2,33538E-06	0,0000015
2,47E-05	-1,51E-05	0,321703544	2,47275E-06	0,0000015
2,75E-05	-1,65E-05	0,340085381	2,74751E-06	0,0000016
2,88E-05	-1,65E-05	0,358469893	2,88488E-06	0,0000016
3,16E-05	-1,65E-05	0,376851729	3,15963E-06	0,0000016
3,43E-05	-1,65E-05	0,40442716	3,43438E-06	0,0000016



Şekil 3.3. Düşey birim deformasyon eğrisi.

3.1.5. Yeni Elastisite Modülü Hesaplanması

Bilindiği gibi deneysel olarak elastisite modülü hesaplamak için birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada elastisite modülü gerilme-şekil değiştirme eğrisi kullanılarak tayin edilen sekant yöntemi (modülü) kullanımı ile Şekil 3.4'de gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Sekant modülü yöntemi.

Sekant modülü yöntemini kullanılarak yapılan deneylerde 2 numune için sağlıklı veriler elde edilememiş olup diğer 4 numunenin elastisite modülü Çizelge 3.2’de gösterildiği şekilde hesaplanmıştır.

Çizelge 3.2. Numunelerin elastisite modülleri.

Numune no	Elastisite modülü (kgf/cm ²)
1	190.798
2	174.458
3	160.382
4	181.250

Tüm veriler sonucunda, elde edilen yeni elastisite modülü ortalaması 176.722 kgf/cm² olarak bulunmuştur. Deneysel parametrik olarak elde edilen elastisite modülü ve diğer tüm veriler doğrultusunda deprem performans analizi yapılmıştır.

3.2. DEPREM PERFORMANS ANALİZLERİNİN İNCELENMESİ

Yapı 3 boyutlu olarak tekrar modellenmiştir. Şekil 3.5’de gösterilen bu modelleme sonrasında Çizelge 3.3’de belirtilen veriler paket programa yüklenerek deprem performans analizi her iki durum için ayrı ayrı yapılmıştır.



Şekil 3.5. Yapının 3 boyutlu modellenmesi.

Çizelge 3.3. Yapının statik verileri.

Kat adedi	3
Bir kattaki kolon sayısı	27
X yönü aks sayısı	12
Y yönü aks sayısı	11
A_0	0.4
Yapı tipi katsayısı (R)	4.0
I	1.0
Spektrum karakteristik periyodu.(t_a/t_b):	0.2/0.9
Hareketli yük katsayısı (n)	0.6
Sıfır rölatif hareket yüksekliği (m)	3.30
Hareketli yük azaltma katsayısı(C_z)	1.0
Zemin emniyet gerilmesi(t/m^2)	9.0
Zemin yatak katsayısı (t/m^3)	1080.0
Beton yoğunluğu (t/m^3)	2.5
Genleşme ısı farkı ($^{\circ}C$)	0.0
Statik analiz yöntemi	Lineer analiz
Deprem standardı	DBYBHY 2007
Betonarme hesap yöntemi	Taşıma gücü yöntemi TS500-2000
Betonarme kesit donatı hesap yöntemi	Brüt kesite göre
Deprem hesabı yöntemi	Mod süperpozisyonu ile dinamik analiz
Temel analiz opsiyonu	Sadece temel dönmeleri dikkate alınması
Zemin hareketli yük azaltma değeri	1.0
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı	0.0
Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı	0.25
Kolonun oturduğu kiriş tesir çarpanı	1.50
Kiriş ve kolon rijitlik bölgesi opsiyonu	Yarı sonsuz rijit davranış
Kiriş uçlarında elastik ankastre	Elastik ankastre

3.3. AMPİRİK VE DENEYSEL OLARAK ELDE EDİLEN ELASTİSİTE MODÜLÜ İLE YAPILAN STATİK HESAPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Deneysel sonucu elde edilen yeni elastisite modülüne göre aynı taşıma gücüne sahip binanın malzeme tanımlamaları yeniden modellenmiştir. İkinci kez paket programı kullanılarak yapılan statik analiz sonucu yeni veriler elde edilmiştir. Elde edilen her iki deprem tahkik raporları deprem momenti, görelî kat ötelemeleri, perde taban kesme kuvveti ve bina yatay yük kapasite oranlarına göre karşılaştırmalı olarak Çizelge 3.4’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.4. Statik hesapların karşılaştırılması.

TS500-2000 Yönetmeliğinde bulunan elastisite modülü formülü kullanılarak yapılan statik analiz sonuçları		Deneysel parametrik yöntemle bulunan elastisite modülü kullanılarak yapılan statik analiz sonuçları	
Σ Deprem momenti: $\Sigma F_x = 128,160$ tm	Σ Deprem momenti: $\Sigma F_y = 162,21$ tm	Σ Deprem momenti: $\Sigma F_x = 142,530$ tm	Σ Deprem momenti: $\Sigma F_y = 176,142$ tm
Görelî kat öteleme X yönü 3. kat 0,0003064 MH	Görelî kat öteleme Y yönü 3. kat 0,0016635 MH	Görelî kat öteleme X yönü 3. kat 0,0004130 MH	Görelî kat öteleme Y yönü 3. kat 0,0024820 MH
Σ Perde taban kesme kuvveti $V_x = 101,38t$	Σ Perde taban kesme kuvveti $V_y = 130,27t$	Σ Perde taban kesme kuvveti $V_x = 112,31t$	Σ Perde taban kesme kuvveti $V_x = 142,48t$
Bina yatay yük kapasite oranı 2. kat $V_r/V_e = 730,84/134,16 = 5,448$		Bina yatay yük kapasite oranı 2. kat $V_r/V_e = 731,61/145,73 = 5,02$	

Deneysel olarak bulunan elastisite modülü ile ampirik formüller ile bulunan elastisite modülü sonucunda yapılan her iki statik hesap sonuçları tablo halinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar Ek-4 ve Ek-5’de detaylı olarak verilmekle birlikte özet olarak aşağıdaki şekildedir.

- Deneysel verilerle yapılan hesaplamalarda binanın toplam deprem momentinin X-X yönünde %10, Y-Y yönünde %9 civarında ilk hesaplamadan daha fazla momente maruz kaldığı,
- Binanda en yüksek ötelemenin meydana geldiği 3. katta X-X yönünde %25, Y-Y yönünde %33 civarında ilk hesaplamadan daha fazla kat ötelemesi olduğu,
- Binanın toplam taban kesme kuvvetinin ise X-X yönünde %10, Y-Y yönünde %9 civarında ilk hesaplamadan daha fazla kesme kuvvetine maruz kaldığı,
- Binanın deprem performans analizinde önemli bir veri olan bina yatay yük kapasite oranının %8 civarında eksildiği görülmüştür.

Aynı zamanda aşağıdaki tabloda can güvenliği sağlamayan elemanlar her iki hesap için ayrı ayrı hesaplanarak Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. TS500-2000 formülleriyle bulunan elastisite modülüne göre yapılan statik analizde can güvenliği sağlamayan elemanların dağılımı.

Kat no	X yönü		Y yönü	
	Kiriş(%)	Kolon(%)	Kiriş(%)	Kolon(%)
4	0/1 (%0.0)	1/2 (%50.0)	0/0 (%0.0)	0/2 (%0.0)
3	6/20 (%30)	14/20 (%70.0)	0/14 (%0.0)	7/20 (%35)
2	0/14 (%0.0)	1/30 (%3.3)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)
1	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)

Çizelge 3.6. Deneysel parametrik olarak bulunan elastisite modülüyle yapılan statik analiz sonucu can güvenliği sağlamayan elemanların dağılımı.

Kat No	X Yönü		Y Yönü	
	Kiriş(%)	Kolon(%)	Kiriş(%)	Kolon(%)
4	0/1 (%0.0)	2/2 (%100.0)	0/0 (%0.0)	0/2 (%0.0)
3	7/20 (%35)	17/20 (%85.0)	3/14 (%21.4)	7/20 (%35)
2	0/14 (%0.0)	2/30 (%6.7)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)
1	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)

Deneysel olarak elde edilen elastisite modülü yürürlükte olan TS500-2000 yönetmeliği esaslarına göre yapılan hesaplardan yaklaşık %30 daha düşük sonuçlar vermiştir. En yakın sonucu ACI yönetmeliğinde bulunan formülle elde edilen değer vermiştir ve bu değerin yaklaşık olarak %10 daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

TS500-2000 yönetmeliği esaslarına göre yapılan ilk hesaplamalarda göçme bölgesi kiriş hasar oranı %5,0 ve plastikleşen kolon oranı %84,6 olduğu hesaplanmış iken, deneysel parametrik veriler kullanılarak yapılan hesaplamalarda göçme bölgesi kiriş hasar oranının %10,0 ve plastikleşen kolon oranının %98,4 olduğu hesaplanmıştır.



4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan saha çalışmaları ile alınan numuneler laboratuvar ortamında deneye tabi tutulmuştur. Bu deneyler neticesinde farklı elastisite modüllerine göre yapılan farklı iki statik hesaplama sonucu ile aşağıdaki neticeler elde edilmiştir.

- Yapının statik hesabında kullanılan betonun elastisite modülü, öncelikle Türk ve diğer ülke standartlarında bulunun ampirik formüller kullanılarak hesaplanmış, daha sonrasında aynı modül deneysel olarak elde edilmiştir. Her iki durum için ayrı ayrı yapılan statik hesap neticesinde, yapının deprem performansının yetersiz olduğu görülmüştür. Yapının mevcut durumuyla kullanılması tehlike arz etmektedir.
- Yapılan deneylerde söz konusu bina için, betonun elastisite modülünün ülkemizde şu anda yürürlükte olan TS500-2000 normlarına göre yaklaşık olarak %30 oranında fazla hesaplandığı, bunun da binanın deprem anında beklenenden daha olumsuz performans göstereceği sonucuna sayısal olarak ulaşılmıştır.

Elastisite modülünün laboratuvar deneylerinde, ampirik formüllerle elde edilen değerlerden daha düşük olmasının en önemli nedeni olarak, binanın yaşına bağlı olarak betonun yıllar içerisinde yükleme-boşaltma etkilerine maruz kalarak yorulması ve beklenen elastikliğini giderek kaybetmesinden olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle elastisite modülünün tayin edilmesi hususunda, bu modülün statik hesaba dahil edilirken yalnızca beton dayanımına bağlı olarak standartlarla hesaplanan değer yerine, bina yaşının da göz önüne alarak daha düşük bir değer tayin edilmesinin daha doğru olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

5. KAYNAKLAR

- [1] T. Görüm, “23 Ekim 2011 Van depreminin tetiklediği heyelanlar,” *Türk Coğrafya Dergisi*, c. 0, s. 66, 2016.
- [2] F. Birinci, “Türkiye’nin deprenselliği ve yapı stoğu yönünden mevzuat ve mali politikalarının kentsel dönüşümü zorlaştıran unsurları,” *2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, no. 2, ss. 1–14, 2013.
- [3] T. Erkal, M. Değerliyurt, “Türkiye’de afet yönetimi,” *Doğu Coğrafya Dergisi*, c. 14, s. 22, 2009.
- [4] E. Toy, “2011 Van depreminden etkilenmiş bir yapının farklı kabullerle deprem güvenliğinin belirlenmesi ve karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2016.
- [5] Z. Gürpınar, “Rijit ötelenme hareketine maruz mevcut dolgu duvarlı bir yapının deprem performansının artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi ile belirlenmesi,” Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2016.
- [6] M. A. Çakıroğlu, “Kuru karışım püskürtme betonun elastisite modülünün bulanık mantık yöntemi ile belirlenmesi,” *Süleyman Demirel Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi.*, no. 6, s. 1, ss. 22–30, 2014.
- [7] F. Dedeoğlu, “Betonarme binanın doğrusal elastik olmayan hesap yöntemi ile performans analizi,” Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [8] İ. Keskin, Z. Celep, “Deprem yönetmeliğinde öngörülen taşıyıcı sistem güvenlik düzeyi konusunda karşılaştırmalı sayısal inceleme,” *2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, no. 2, ss. 1–14, 2013
- [9] M. İ. Denizer, “Depremde betonarme bina performansının doğrusal elastik ve elastik olmayan yöntemler ile belirlenmesi ve yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılması,” Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2012.
- [10] İ. İ. Atabey, R. Kanıt, “Yığma bir okul binasının deprem performans analizi,” *Selçuk Teknik Dergisi*, c. 13, s. 1, ss. 1-11, 2011.
- [11] K. Ş. Duman, “Burulma düzensizliği içeren betonarme yapıların doğrusal elastik yöntem ile deprem performansının değerlendirilmesi,” Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2011.
- [12] K. Türk, M. Karataş, “Farklı tip ve miktarda puzolan içeren kendiliğinden yerleşen betonun dayanımı ve elastisite modülü arasındaki ilişki,” *Pamukkale*

Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, c. 16, s. 3, ss. 247-253, 2011.

- [13] Y. Arıcı, "Betonarme çerçeve bir yapının deprem performansının doğrusal ve doğrusal olmayan analiz metodları ile belirlenmesi," Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2010.
- [14] B. Arısoy, H. Ş. Arel, "Yapısal özellikleri farklı ba binaların performansa dayalı analizi," *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, c. 1, s. 25, 2010.
- [15] M. Emiroğlu, S. Yıldız, E. Özgan, "Lastik agregalı betonlarda elastisite modülünün deneysel ve teorik olarak incelenmesi," *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, c. 24, s. 3, 2009.
- [16] O. Eroğlu, "Maksimum agrega dane boyutunun elastisite modülüne etkisi," Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2008.
- [17] F. Demir, H. Tekeli, A. Korkmaz, "Elastisite modülünün görelî kat ötelemelerinin sınırlandırmasına etkisi," c. 25, s. 2, ss. 190-199, 2007.
- [18] İ. B. Topçu, A. Uğurlu, "Betonda Elastisite Kuramı ve baraj betonları için statik emodülünün kompozit modellerle tahmini," *İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergisi*, s. 268, ss. 4055-4067, 2007.
- [19] B. Felekoğlu, "Kendiliğinden yerleşen betonların mekanik özellikleri," Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2004.
- [20] E. B. Türkel, "Betonda basınç dayanımı ile elastisite modülü arasındaki ilişkiler," İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2002.
- [21] *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik*, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, TDY 2007, 2007.
- [22] *Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları*, Türk Standartları Enstitüsü, TS 500, 2000.
- [23] *Manual on Bending and Compression, Comite Euro-International du Beton*, CEB 141, 1982.
- [24] *Use of Concrete in Buildings-Design, Specifications and Related Topics*, ACI 318-95, 1996.
- [25] *The British Code For Design of Concrete Structures*, BSI CP:110, 1972.
- [26] A. Ateş, B. Toprak, ve B. Yeşil, "Düzce ilinde yapı hasarlarının zemin büyütme özellikleri ve yapı rezonans uyumu ile ilgisinin araştırılması," *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, c. 2, s. 3, ss. 76-86, 2013.
- [27] A. Ateş, "1999 Düzce depreminde zemin yapı rezonans uyuşumuna bağlı oluşan yapı hasarlarının araştırılması," *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 4, s. 3, 2016.

- [28] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, *Türkiye Jeoloji Haritaları*, Ankara, Harita. Açınsama nitelikli 1/100000 ölçekli Adapazarı G24 paftası no:31, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, 2002.
- [29] J.E. Bowles, *Foundation Analysis and Design*, 4th ed., New York, USA: McGraw-Hill, 1988.
- [30] S. Sipahioğlu, "Türkiye Tarihsel Deprem Kataloğu," TUBİTAK Project (No: TBAG-341), Ankara, 1981.
- [31] S. Gencoğlu, "Deprem kataloğu," yayımlanmamış rapor.
- [32] B. Özmen, G. Bağcı, "12 kasım 1999 Düzce depremi raporu", T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Türkiye, 2000.
- [33] Boğaziçi Üniversitesi. (7, 24 Ekim). *Deprem kayıtları* [Online]. Erişim: <http://www.koeri.boun.edu.tr/new> 24.07.2016
- [34] H.T. Bilge, K.Ö. Çetin. "Deprem büyüklüğü ölçekleme katsayılarının performans esaslı olarak belirlenmesi," 2. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı'nda sunuldu*, Hatay, 2013.
- [35] Z. Celep ve N. Kumbasar, *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*, İstanbul, Türkiye, Beta Dağıtım, 2004.
- [36] Z. Celep ve N. Kumbasar, *Betonarme Yapılar*, İstanbul, Türkiye, Beta Dağıtım, 2005.
- [37] *Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri*, Türk Standartları Enstitüsü, TS 498, 1997.

6. EKLER

6.1. EK 1: TARİHSEL BÜYÜK DEPREM VERİLERİ

Tarih	Yer	Şiddet	Mag(Ms)	Can Kaybı	Hasarlı Bina
27.12.1939	ERZİNCAN	X-XI	7.9	32968	116720
10.9.1941	Erciş (VAN)	VIII	5.9	192	600
12.11.1941	ERZİNCAN	VIII	5.9	15	-
15.11.1942	Bigadiç (BALIKESİR)	VIII	6.1	16	2187
21.11.1942	Osmancık (ÇORUM)	VIII	5.5	2	150
20.12.1942	Erbaa (TOKAT)	IX	7	3000	32000
20.6.1943	Hendek (ADAPAZARI)	IX	6.6	336	2240
27.11.1943	Ladik (SAMSUN)	IX-X	7.2	4000	40000
1.2.1944	Gerede-Çerkeş (BOLU)	IX-X	7.2	3959	20865
25.6.1944	Gediz (UŞAK)	VIII	6	21	3476
6.10.1944	Ayvalık (BALIKESİR)	IX	6.8	30	5500
20.3.1945	Ceyhan-Misis (ADANA)	VIII	6	13	2500
21.2.1946	İlgin (KONYA)	VIII	5.5	12	3349
31.5.1946	Varto-Hıms (MUŞ)	VIII	5.9	839	3000
23.7.1949	Karaburun (İZMİR)	IX	6.6	7	865
17.8.1949	Karlhova (BİNGÖL)	IX	6.7	450	3500
8.4.1951	İskenderun (ANTAKYA)	VIII	5.8	6	13
13.8.1951	Kurşunlu (ÇANKIRI)	IX	6.9	50	3354
3.1.1952	Hasankale (ERZURUM)	VIII	5.8	41	701
22.10.1952	Ceyhan –Misis (ADANA)	VIII	5.6	10	617

18.3.1953	Yenice (ÇANAKKALE)	IX	7.2	265	6750
7.9.1953	Kurşunlu (ÇANKIRI)	VIII	6	2	230
“16.7.1955	Söke-Balat (AYDIN)	IX	6.8	23	470
20.2.1956	ESKİŞEHİR	VIII	6.4	1	2819
25.4.1957	FethiyeRodos (MUĞLA)	IX	7.1	67	3200
26.5.1957	Abant (BOLU)	IX	7.1	52	5200
18.9.1963	Çınarcık (İSTANBUL)	VIII	6.3	1	230
14.6.1964	MALATYA	VIII	6	8	847
6.10.1964	Manyas (BALIKESİR)	IX	7	23	5398
13.6.1965	DENİZLİ	VIII	5.7	14	488
7.3.1966	Varto-Hınıs (MUŞ)	VIII	5.6	14	1100
19.8.1966	Varto (MUŞ)	IX	6.9	2396	20007
22.7.1967	Mudurnu (ADAPAZARI)	IX	6.8	89	7116
26.7.1967	Pülümür (TUNCELİ)	VIII	5.9	97	1282
3.9.1968	Bartın (ZONGULDAK)	VIII	6.5	29	2478
28.3.1970	Alaşehir (MANİSA)	VIII	6.5	53	3072
28.3.1970	Gediz (KÜTAHYA)	IX	7.2	1086	19291
12.5.1971	BURDUR	VIII	5.9	57	3227
22.5.1971	BİNGÖL	VIII	6.8	878	9111
6.9.1975	Lice (DİYARBAKIR)	VIII	6.6	2385	8149
24.11.1976	Muradiye (VAN)	IX	7.5	3840	9232
5.7.1983	Biga (ÇANAKKALE)	VIII	6.1	3	85
30.10.1983	ERZURUM – KARS	VIII	6.9	1155	3241
18.9.1984	Balkaya (ERZURUM)	VIII	6.4	3	570

5.5.1986	Doğanşehir (MALATYA)	VIII	5.9	7	824
6.6.1986	Doğanşehir (MALATYA)	VIII	5.6	1	1174
7.12.1988	Kars – ERMENİSTAN	X	6.9	4	546
13.3.1992	ERZİNCAN	VIII	6.8	653	8057
1.10.1995	Dinar (AFYON)	VIII	6.1	90	14156
5.12.1995	Kığı (TUNCELİ)	VI	5.7	1	-
14.8.1996	Mecitözü (AMASYA)	VI	5.6	1	2606
22.1.1997	ANTAKYA	VI	5.4	1	1841
27.6.1998	Ceyhan (ADANA)	VIII	6.2	146	31463
17.8.1999	Gölcük (KOCAELİ)	X	7.8	17480	73342
12.11.1999	DÜZCE	IX	7.5	763	35519
6.6.2000	Orta (ÇANKIRI)	VII	6.1	1	1766
15.12.2000	Sultandağı (AFYON)	VII	5.8	6	547
3.2.2002	Çay - Sultandağı (AFYON)	VII	6.4	44	622
27.1.2003	Pülümür (TUNCELİ)	VII	6.2	1	50
1.5.2003	BİNGÖL	VIII	6.4	176	6000
25.3.2004	Kandilli-Aşkale (ERZURUM)	VII	5.6	9	1280
2.7.2004	Doğubayazıt (AĞRI)	VII	5.1	17	1000
8.3.2010	Başyurt-Karakoçan (ELAZIĞ)	VII	6.1	42	
19.5.2011	Simav (Kütahya)	VI	5.9	3	
23.10.2011	Van	VIII	7.2	644	17005
9.11.2011	Edremit (VAN)	VI	5.6	40	

6.2. EK 2: BETON DENEY SONUÇLARI



ŞAN BETON İNŞAAT LABORATUVAR SAN. VE TİC. A.Ş.

Serhat Organize Sanayi Bölgesi Alınları Bulvarı 1151. Sokak S.S. Gül 86 Toplu İş Yerleri Yapı Kooperatifi No : 64
Tel : (0.312) 386 08 98-99 - Fax : (0.312) 386 08 26 Ostim / Yenimahalle / ANKARA
Web : www.sanbetonlab.com E-Mail : info@sanbetonlab.com

ŞAN BETON



BETON TEST ÇEKİCİ TS EN 12504-2

Rapor Tarihi	06.11.2013
Deney Tarihi	04.11.2013
Rapor No	15674/13-K
Lab Kod	15674-13
Bakanlık Rapor No	5252707
Pafta/Ada/Parsel	-

Deneyi İsteyen Firma	BELED İNŞ.MÜH.PRJ.SAN.TİC.LTD.ŞTİ.	Beton Firması	
Yapı Sahibi	DÜZCE İL JANDARMA KOMUTANLIĞI ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ	Beton Sınıfı	-
Müteahhit Firma	-	Beton Yaşı	800+
İnşaat Adresi	DÜZCE / BOLU		
Test Çekici No	N34/160274		

No	BLOK - KAT	DENENEN YAPI ELEMANI	VURUŞ AÇISI (°)	ORTALAMA (R)	ORTALAMA BASINÇ DAYANIMI (N/mm ²)
1	ZEMİN KAT	A-2 AKSI KOLON	0	25,0	12,4
2	ZEMİN KAT	C-2 AKSI KOLON	0	27,0	14,4
3	ZEMİN KAT	D-1 AKSI KOLON	0	34,0	22,0
4	1.KAT	B-5 AKSI KOLON	0	29,0	16,5
5	1.KAT	B-4 AKSI KOLON	0	35,0	23,3
6	1.KAT	C-1 AKSI KOLON	0	34,0	22,0
7	2.KAT	C-4 AKSI KOLON	0	29,0	16,5
8	2.KAT	B-1 AKSI KOLON	0	34,0	22,0
9	2.KAT	D-2 AKSI KOLON	0	30,0	17,8

Not:

* TS EN 12504-2 Standardına göre yapılan bu deneyler, ilgili standard'ta da belirtildiği gibi, beton yüzey sertliği yolu ile yaklaşık dayanım tayininde bir çok etkenler vardır. Bu etkenler nedeni ile bulunan sonuçlar yaklaşık değerler olup, tek başına bu değerler ile beton mukavemetinin kesin değerleri bulmak mümkün değildir. Dolayısıyla bu rapordaki mukavemet değerleri kesin değerler olmayıp, testi yapılan betonun kalitesi yönünde sadece bir fikir vermek amacıyla taşımaktadır.

* Bulunan deney sonuçları sadece denenen yapı elemanlarına aittir.

* Değerlendirmede beton yaşı dikkate alınmıştır.

* Beton Test Çekici vuruş açısı dikkate alınmıştır.

* Beton Test Çekici kalibrasyon değeri 80 ±2'dir.

* Bu rapor üç suret halinde düzenlenmiştir.

Laboratuvar Şefi

Erkan YILDIZ

Teknik Öğretmen

Laboratuvar Denetçisi

Kerim ÇOPUR

Laboratuvar Müdürü

Belge No:7893

**SERTLEŞMİŞ BETONDAN ALINAN NUMUNENİN
BASINÇ MUKAVEMET RAPORU
KAROT RAPORU**

Rapor Tarihi	06.11.2013
Alım Tarihi	04.11.2013
Deney Tarihi	05.11.2013
Rapor No	15674/13-K
Lab. Kod.	15674-13
Bakanlık Rapor No	5252707
Sayfa No	1 / 1

FİRMA BİLGİLERİ	
Deneyi İsteyen Firma	BELED İNŞ.MÜH.PRJ.SAN.TİC.LTD.ŞTİ.
Yapı Sahibi	DÜZCE İL JANDARMA KOMUTANLIĞI ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ
Müteahhit Firma	-
İnşaat Adresi	DÜZCE / BOLU
Ada Parsel	-

NUMUNE BİLGİLERİ			
Temsil Ettiği Kütle	---	Üretici Firma	
Adet / Tip	9- Silindir	Bet. Dök. Tarihi	
Boyutları (mm)	D:94 mm H:94 mm	Beton Sınıfı	-

YAPILAN DENEY SONUÇLARI			
Karot No	Karot Numunesinin Alındığı Yapı Bileşeni		Bulunan Basınç Dayanımı $f_{küp 200}$ N/mm ² (Mpa)
	Blok - Kat	Aks	
1	ZEMİN KAT	A-2 AKSI KOLON	14,0
2	ZEMİN KAT	C-2 AKSI KOLON	16,6
3	ZEMİN KAT	D-1 AKSI KOLON	19,5
4	1.KAT	B-5 AKSI KOLON	17,0
5	1.KAT	B-4 AKSI KOLON	24,7
6	1.KAT	C-1 AKSI KOLON	20,4
7	2.KAT	C-4 AKSI KOLON	17,2
8	2.KAT	B-1 AKSI KOLON	22,6
9	2.KAT	D-2 AKSI KOLON	19,8

NOTLAR

- Karot Numuneleri Laboratuvarımız tarafından alınmış olup, alınış tarihi ve deney sonuçları dışındaki bilgiler firmanın beyanına göre yazılmıştır.
- Numuneler d=h olarak hazırlanmış ve deneye alınmıştır. Numunelerde deney sonuçlarını etkileyecek oranda donatı tespit edilmemiştir.
- Karot numunelerinin alınması, kesilmesi, başlıklama yapılması ve test edilmesi işlemleri sırasında TS EN 12390-3, TS EN 12390-7 ve TS EN 12504-1 standartlarının öngördüğü kriterler uygulanmıştır.
- Bu değerler TS EN 13791'e göre değerlendirilmelidir.

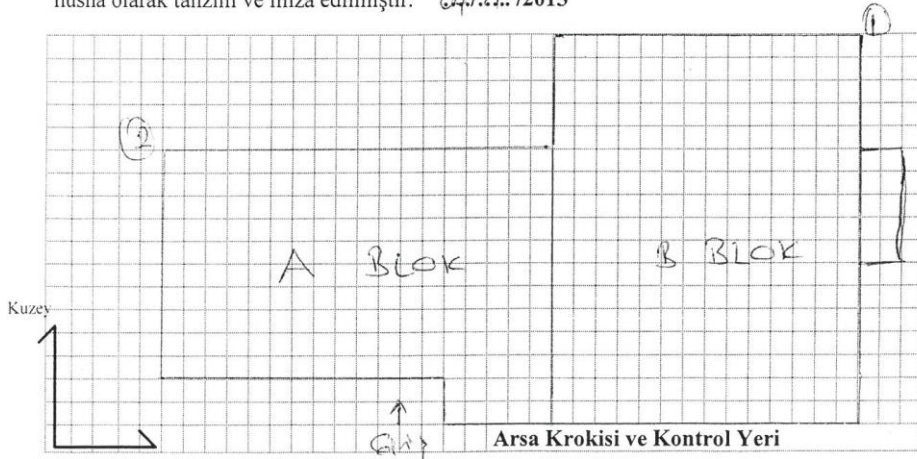
Laboratuvar Şefi
Erkan YILDIZ
Teknik Öğretmen

Laboratuvar Denetçisi
Kerim ÇOPUR
Laboratuvar Müdürü
Belge No:7893

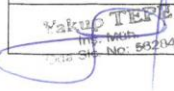
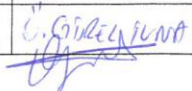
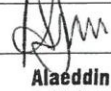
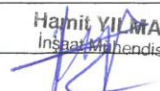
**TEMEL SİSTEMİ KONTROL ÇUKURU TESLİM TUTANAĞI
(TUTANAK-1)**

İşin Adı	:	DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI GÜÇLENDİRME PROJELERİNİN HAZIRLANMASI İŞİ
Muayene Çukuru No.	:	1 ve 2... nolu çukur
Arsa plankotesine göre kuyu üst kotu	: m
Muayene çukuru açılma tarihi	:	04.11/2003
Muayene çukuru derinliği (m)	: m
Alınan örselenmiş numune adedi	: adet
Alınan Örselenmemiş Numune Sayısı (UD)	: adet
Yer altı su seviyesi (m)	: m
Zemin Kesiti ve Tanımlaması	:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1. Nolu TEMEL</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2. Nolu TEMEL</p> </div> </div>

Yukarıda belirtilen kontrol çukuru 2. Etüt İnşaat Şf. tarafından 04.11.2003 tarihinde açılarak gerekli tespitler ve inceleme yapılmış olup, iş bu tutanak 1 sayfa ve 1 nüsha olarak tanzim ve imza edilmiştir. 04.11.2013



İsim ve İmzalar

Firma Yetkilisi	Zemin Etüd Firması Yetkilisi	Mal Sahibi Kuruluş Temsilçisi	Kontrol
			

Alaeddin DEMİR
J. Kd. Bçş.
İd. İşl. İkmal Astsb.

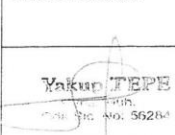
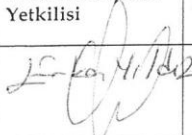
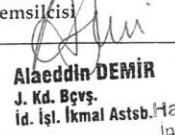
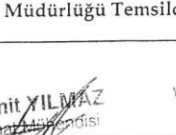
DONATI TESPİT TUTANAĞI (TUTANAK-2)

İşin Adı	: Düzce Askeri Gazino Müdürlüğü Hizmet Binasının deprem dayanımlarının belirlenmesi, gerektiğinde güçlendirme projelerinin hazırlanması, binaların bazı yönetmelikler ile Engellilerle ilgili yapılması zaruri düzenlemelere göre projelendirilmesi işi
Bina adresi	: DÜZCE
Firma	: BELED İNŞAAT MÜH.PRJ.SAN.TİC.LTD.ŞTİ.
Kontrol teşkilatı	:

No	İncelenen Yapı Elemanı	Düz Demir (adet/çap)	Etriye (çap/aralık)	Sıklaştırma Bölgesi Boyu	Sıklaştırma Bölgesi Etriye (çap/aralık)	Etriye Kancaları Kıvrılma şekli (135° - 90°)	Donatıda Korozyon Olup Olmadığı ve Korozyon Seviyesi
1	S105	2φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
2	S109	3φ16	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
3	K170	2φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
4	K127	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
5	S119	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
6	D145	φ14/20	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
7	S202	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
8	S210	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
9	S211	2φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
10	P213	φ14/20	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
11	P215	φ14/20	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
12	K204	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
13	K230	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
14	K236	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
15	S204	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
16	S207	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--
17	S215	3φ14	φ8/20	--	φ8/20	90°	--

Yukarıda açık bilgileri bulunan binanın mevcut donatı durumunun tespiti için 04.11/2013 tarihinde mahalline gidilerek tespit edilen demir çap ve adetleri ile demir aralıkları yukarıda yazılmış olup, iş bu tutanak 2 sahife ve 1 nüsha olarak tanzim ve imza edilmiştir.

İsim ve İmzalar

Firma Yetkilisi	Karot Alan Firma Yetkilisi	Mal Sahibi Kuruluş Temsilcisi	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Temsilcisi
 YAKUP TEPE İnşaat Mühendisi		 Alaeddin DEMİR J. Kd. Bçvş. İd. İşl. İkmal Astsb. İnşaat Mühendisi	 Volkan SEKER İnşaat Mühendisi

Proje Özel Teknik Şartname 2013

8

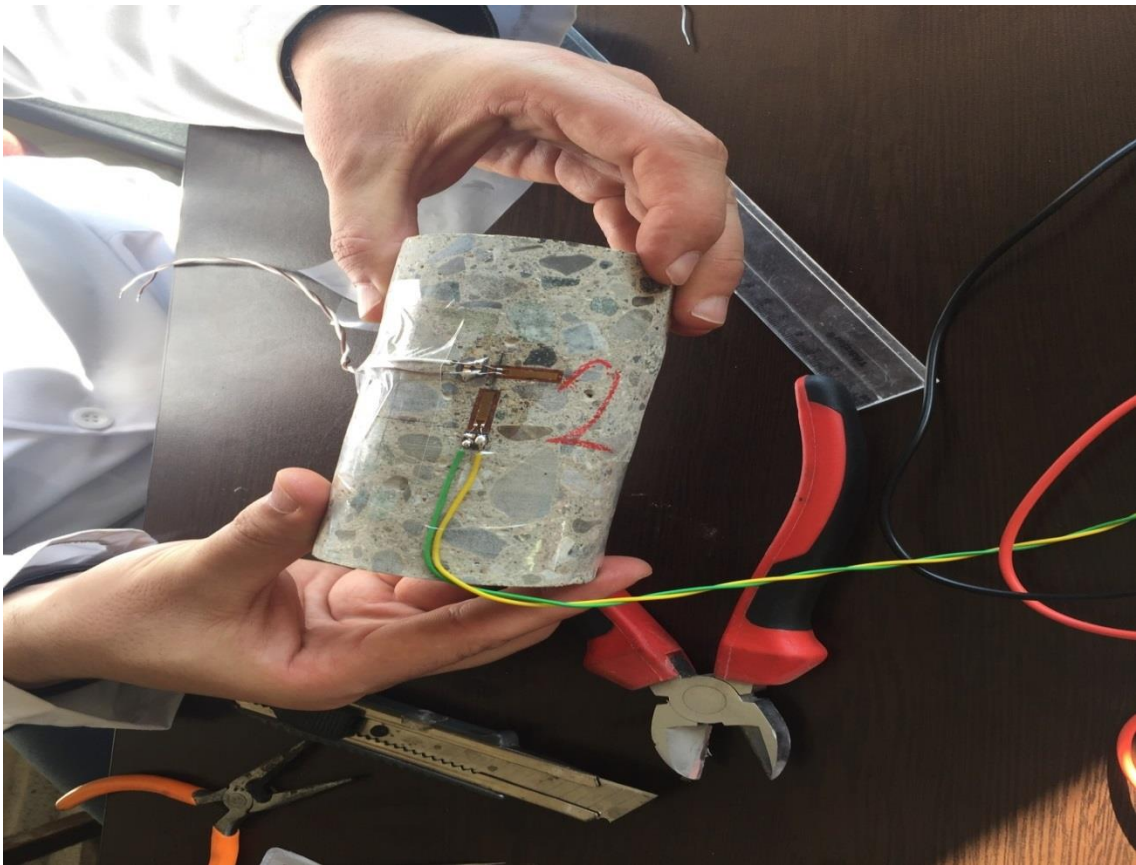
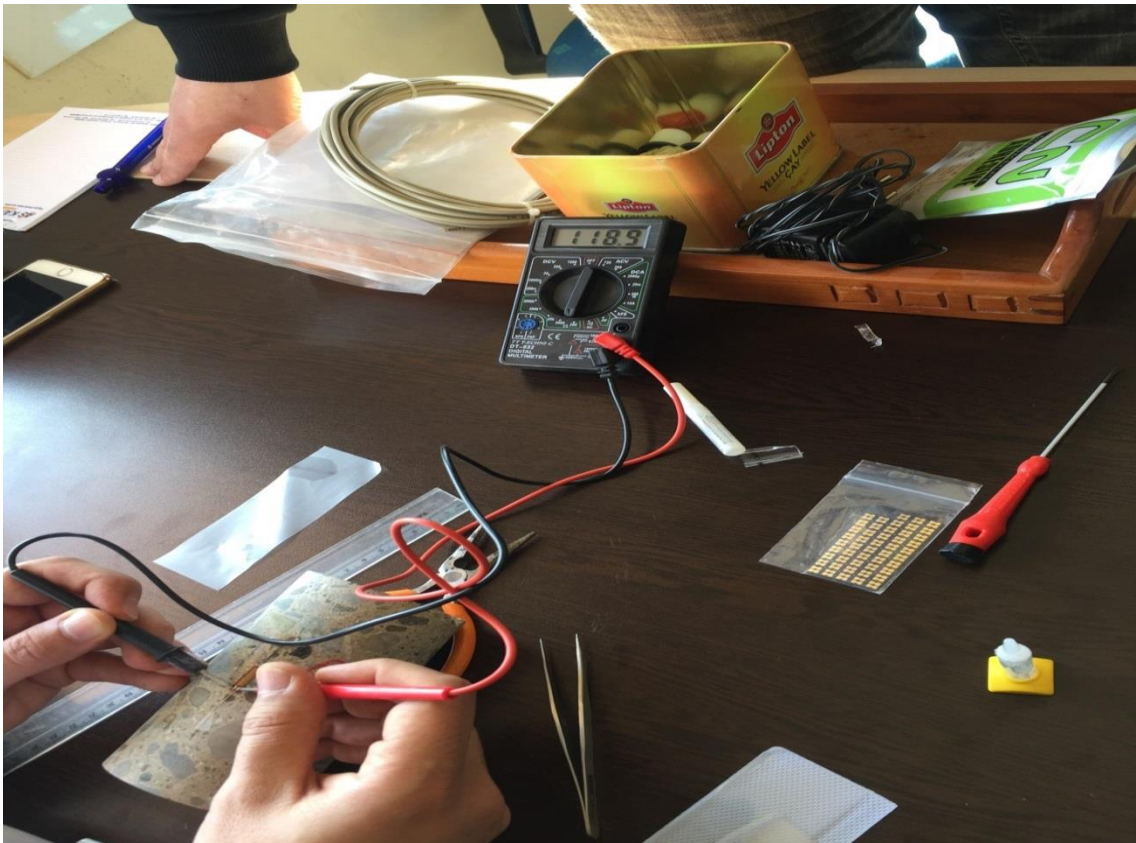
**6.3. EK 3: ÇALIŞMA SAHASINA VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARINA AİT
GÖRSELLER**

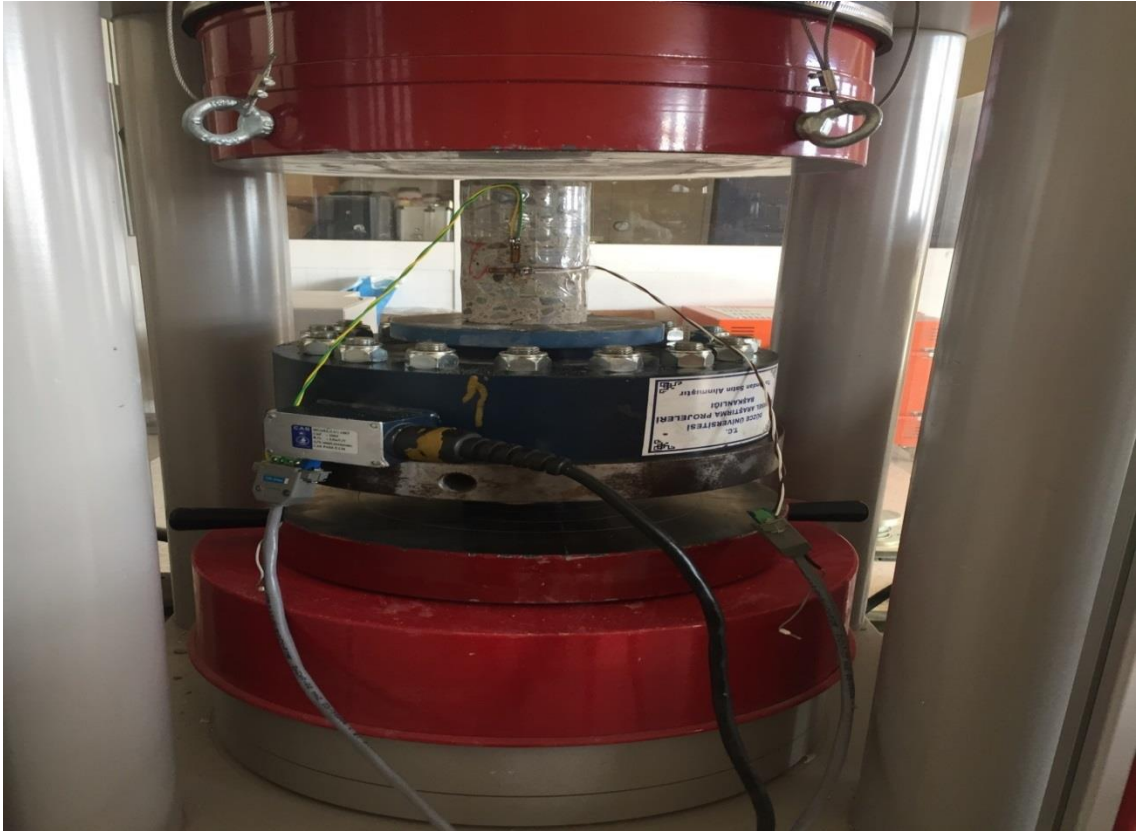






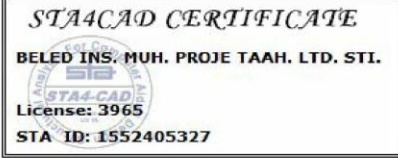






6.4. EK 4: TS500-2000 YÖNETMELİĞİ ESASLARINCA TAYİN EDİLEN ELASTİSİTE MODÜLÜNE GÖRE YAPILAN STATİK HESAP BULGULARI

STA4-CAD V13

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.	07-03-2014	SAYFA: 1			
PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM		((DGM).ST4)			
STA4-CAD PROGRAMI					
ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK ve BETONARME ANALİZ PROGRAMI Ver.13.1 Rev. (14.12.2013)					
<p>PROJE İSMİ.....:DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM</p> <p>KAT ADEDİ.....: 4</p> <p>Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 20</p> <p>X yönü aks sayısı.....: 10</p> <p>Y yönü aks sayısı.....: 11</p> <p>DEPREM KATSAYISI.....(A0):0.4</p> <p>YAPI TİPİ KATSAYISI.....(R):4.0</p> <p>YAPI ÖNEM KATSAYISI.....(I):1.0</p> <p>SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERİYODU. (Ta/Tb):0.2/0.9</p> <p>HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(n):0.6</p> <p>SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m):3.30</p> <p>HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI.....(Cz):1.0</p> <p>ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ..... (t/m³):9.0</p> <p>ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (t/m³):1080.0</p> <p>BETON YOĞUNLUĞU.....(t/m³):2.5</p> <p>GENLEŞME ISI FARKI.....(°C):0.0</p> <p>STATİK ANALİZ YÖNTEMİ:LINEER ANALİZ</p> <p>DEPREM STANDARDI:TDY2007 CODE</p> <p>BETONARME HESAP YÖNTEMİ:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000</p> <p>BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ:BRÜT KESİTE GÖRE</p> <p>DEPREM HESABI YÖNTEMİ:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ</p> <p>TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....:SADECE TEMEL DÖNMELEERİ DİKKATE ALINMASI</p> <p>Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma degeri:0.95</p> <p>Zemin gerilmesi deprem artırım oranı.....:0.00</p> <p>Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı.....:0.25</p> <p>Kolonun oturduğu giriş tesir çarpanı.....:1.50</p> <p>Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış</p> <p>Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre</p> <p>Çatlamış kesit opsiyonu.....:Igb=.4, Igc=.6</p>					
					
BETON ve ÇELİK MALZEME BİLGİLERİ (ka/cm ²)					
Yapı Elemanı	Malzeme	Elastisite Modülü E G	Beton dayanım gerilmesi	Çelik akma (Genel)	gerilmesi (Etriye)
Plak/Nervür	C25	302500	121000	250	4200
HNP	C30	318000	127200	300	5000
Temel	C25	302500	121000	250	4200
Kiriş\Kolon E1	C25	302500	121000	250	4200
Kiriş\Kolon E2	C13,4	259100	103640	134	2200
Kiriş\Kolon E3	C1	8000	3200	10	donatısız donatısız
HNP : Hazır Nervürlü Plak					
TAŞIMA GÜCÜ MALZEME KATSAYILARI			BETON	ÇELİK	
YENİ ELEMANLAR			1.50	1.15	
PERFORMANS HESABI TUM ELEMANLAR			1.00	1.00	
TAŞIMA GÜCÜ YÜK KATSAYILARI			SABİT YÜK	HAREKETLİ YÜK	
			1.40	1.60	
BETONARME HESAP YÜK KOMBİNASYONU					
Ölü yük Cg	Hareketli yük Cq	Zemin Cs	Deprem ± Ce	Rüzgar ± Cw	Isı Ct
1.40	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	1.60	1.60	0.00	0.00	0.00
1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	1.20
1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1.00	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00
1.00	1.30	1.00	0.00	1.30	0.00
0.90	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00
0.90	0.00	0.90	0.00	1.30	0.00
CODE:TS500T.COD					
*LİSANS: BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.					

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.	07-03-2014	SAYFA: 2
PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM	(DGM) .ST4)	

ZEMİN GERİLMESİ YÜK KOMBİNASYONU

Ölü yük Cg	Hareketli yük Cq	Zemin Cs	Deprem ± Ce	Rüzgar ± Cw	Isı Ct
1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
0.80	0.80	0.80	0.00	0.80	0.80

ZEMİN GERİLMESİ HAREKETLİ YÜK AZALTMA DEĞERLERİ

Kat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eksiltme %				20	40	60	80	80	90	40

YAPI AKS BİLGİLERİ

X yönü aks bilgileri

no	isim	Ax	Bx
1	16	0.00	0.00
2	17	0.00	2.85
3	18	0.00	6.25
4	19	0.00	9.65
5	20	0.00	13.05
6		0.00	14.45
7		0.00	-1.70
8		0.00	1.40
9		0.00	1.50
10		0.00	13.65

Y yönü aks bilgileri

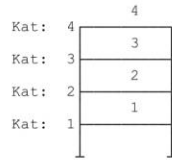
no	isim	Ay	By
1	A	0.00	0.00
2	B	0.00	4.15
3	C	0.00	8.25
4	D	0.00	13.00
5		0.00	14.60
6		0.00	9.50
7		0.00	12.70
8		0.00	13.55
9	E	0.00	-0.55
10	F	0.00	9.85
11		0.00	11.60

1. KAT KOLONLARI AKS BİLGİLERİ

Kolon no	X aksı	Y aksı	dx	dy	alt yük.
101	100	200	0.0	-10.0	0.00
103	100	200	0.0	-10.0	0.00
105	100	200	0.0	-10.0	0.00
107	100	200	0.0	15.0	0.00
109	100	200	0.0	15.0	0.00
111	100	200	0.0	15.0	0.00
113	100	200	0.0	15.0	0.00
115	100	200	0.0	15.0	0.00
117	100	200	0.0	10.0	0.00
119	100	200	0.0	10.0	0.00

Kolon no	X aksı	Y aksı	dx	dy	alt yük.
102	100	200	0.0	-10.0	0.00
104	100	200	0.0	-10.0	0.00
106	100	200	-20.0	15.0	0.00
108	100	200	0.0	15.0	0.00
110	100	200	0.0	15.0	0.00
112	100	200	0.0	15.0	0.00
114	100	200	0.0	15.0	0.00
116	100	200	20.0	10.0	0.00
118	100	200	0.0	10.0	0.00
120	100	200	0.0	10.0	0.00

KAT DIYAFRAMLARI



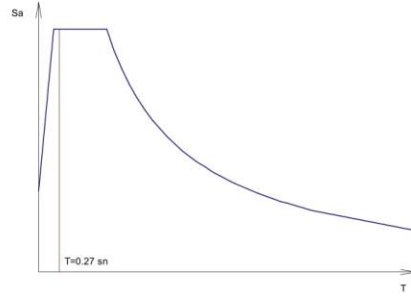
DEPREM RAPORU

DEPREM STANDARDI : TDY2007 CODE
 DEPREM ANALİZİ : MOD SUPERPOZİSYONU YONTEMIYLE LINEER ANALİZ
 DEPREM BÖLGE KATSAYISI : 0.40
 YAPI DAVRANIŞ KATSAYISI : 4.00
 YAPI ÖNEM KATSAYISI : 1.00
 Dinamik Analiz min. deprem yükü oranı β : 0.9
 Deprem yükü eksantirisitesi : 0.000
 BODRUM KAT DEPREM OPSİYONLARI :
 Eşdeğer deprem analizi davranış katsayısı R_b : 1.5
 Modal Analiz davranış katsayısı R_b : 4.00
 DİYAFRAM SAYISI : 4
 Diyafram tanımı : KAT(diyafram no)

DİNAMİK ANALİZ BİLGİLERİ

TASARIM SPECTRUM BİLGİSİ (TDY2007 SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) Ao.I.S(t)
0.00	4.000
0.20	10.000
0.90	10.000
1.00	9.192
1.10	8.516
1.20	7.944
1.30	7.452
1.40	7.024
1.50	6.644
1.60	6.312
1.70	6.012
1.80	5.744
1.90	5.500
2.00	5.280
2.10	5.076
2.20	4.892
2.30	4.720
2.40	4.564
2.50	4.416
2.60	4.280
2.70	4.152
2.80	4.032
2.90	3.920
3.00	3.816
3.10	3.716
3.20	3.624
3.30	3.536
3.40	3.452
3.50	3.372
3.60	3.300
5.00	2.536



$$\begin{aligned} T_a > T & \quad S_a = 1 + 1.5 \cdot T / T_a \\ T_a < T < T_b & \quad S_a = 2.5 \\ T > T_b & \quad S_a = 2.5 \cdot (T_b / T)^{0.8} \end{aligned}$$

$$R_a(T) = 4.000 \quad R_a(T) = 4.000 \quad T < T_a \Rightarrow R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5) \cdot T / T_a$$

MODAL ANALİZ - YAPI PERİYOD ve VEKTÖRLERİ

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod	
w	23.00	23.67	30.33	37.29	38.19	53.31	83.80	100.82	134.76	
T	0.2732	0.2655	0.2072	0.1685	0.1645	0.1179	0.0750	0.0623	0.0466	
yön	x	y	y	b	x	y	x	y	b	
1/1x	0.00547	0.00278	-0.00226	0.00279	0.00886	-0.00516	0.08520	-0.02410	-0.01153	
2/2x	0.01135	0.00570	-0.00468	0.00578	0.01773	-0.00889	0.13762	-0.03129	-0.03135	
3/3x	0.08344	0.04758	0.00722	0.03256	0.17652	0.01089	-0.02864	0.00408	0.00320	
4/4x	0.22151	0.13755	0.01445	-0.05019	-0.13413	0.00736	-0.00366	-0.00173	0.00009	
1/1y	-0.00758	0.00910	0.02126	0.00595	-0.00223	0.04247	0.01316	0.08018	-0.06363	
2/2y	-0.01849	0.02260	0.05040	0.01468	-0.00473	0.08559	0.03097	0.09294	0.01449	
3/3y	-0.03514	0.05858	0.09468	0.11635	-0.02731	0.04454	-0.01046	-0.09796	0.03637	
4/4y	-0.12901	0.19774	0.06245	-0.11785	0.03387	-0.11700	0.00068	0.01901	-0.00615	
1/1b	0.00047	-0.00006	-0.00126	0.00083	0.00005	-0.00241	0.00364	0.00269	0.01518	
2/2b	0.00104	-0.00019	-0.00273	0.00177	0.00003	-0.00457	0.00575	0.00837	0.02029	
3/3b	0.00135	0.00309	-0.00349	0.02224	-0.00450	-0.01942	-0.00082	0.01166	-0.00796	
4/4b	-0.01068	0.02156	-0.03967	0.00821	-0.00184	0.01772	-0.00096	-0.00306	0.00017	
Mxr%	24.859	8.592	0.010	0.236	12.339	0.018	45.155	3.119	1.855	$\Sigma = 96.2$
Myr%	9.830	21.525	28.174	4.376	0.242	16.109	1.540	13.498	0.614	$\Sigma = 95.9$
Mbr%	0.047	3.336	15.190	18.466	0.583	9.111	2.633	13.299	31.980	

$$\begin{aligned} M_r &= \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \\ M_{xr} &= \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \%96.18 > \%90.00 \quad \text{Dinamik kütle oranı yeterli.} \checkmark \\ M_{yr} &= \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \%95.91 > \%90.00 \quad \text{Dinamik kütle oranı yeterli.} \checkmark \end{aligned}$$

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI. 07-03-2014 SAYFA: 4
 PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM ((DGM).ST4)

EŞDEĞER DEPREM HESABI 1. DOĞAL TİTREŞİM PERİYODUNUN KONTROLU
 $N= 3.00 < 13$

YAPI BURULMA KÜTLE ATALET MOMENTİ $J_{mass}=(I_x+I_y)/A$

Kat	A (m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
4	123.45	1851.47	2449.82	4.16	8.67	34.84
3	221.42	3710.62	4474.87	6.07	6.56	36.97
2	201.70	2940.32	3926.88	5.82	6.65	34.05
1	201.70	2940.32	3926.88	5.82	6.65	34.05

KAT KÜTLESİ ve RİJİTLİK MERKEZİ (t)

Kat (dyf)	H (m)	W _g	W _q	n	R R _x /R _y	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	Σ W _k
4	12.20	101.71	18.22	0.60	4.	4.01	1.94	8.54	8.50	112.643
3	9.30	207.25	47.02	0.60	4.	5.54	3.04	6.90	6.25	235.459
2	6.40	300.38	70.24	0.60	4.	6.00	9.71	6.81	4.88	342.529
1	3.30	284.52	69.00	0.60	4.	5.87	9.20	6.69	4.73	325.918

ΣW_t = 1016.550

EŞDEĞER DEPREM FORMÜLÜ

$$F_{di} = (V_t - F_t) \frac{W_i \cdot H_i}{\sum W_i \cdot H_i}$$

DEPREM KUVVETİ (t)

Deprem tepe yükü $F_{tx} = 3.88$ $F_{ty} = 3.88$ (t)

Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	X YÖNÜ		Y YÖNÜ		Kat tipi
				Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	
4	43.540	52.546	69.991	UST KAT	40.508	52.546	58.847	UST KAT
3	35.122	68.573	56.459	NORMAL	36.807	68.573	53.472	NORMAL
2	18.004	51.540	28.942	NORMAL	29.650	51.540	43.073	NORMAL
1	19.486	86.912	19.486	BODRUM	15.311	86.912	15.311	BODRUM
Σ	116.151	259.570	174.878	GENEL	122.276	259.570	170.704	GENEL
	19.486	86.912	19.486	BODRUM	15.311	86.912	15.311	BODRUM
	96.665	172.658	155.392	NORMAL	106.965	172.658	155.392	NORMAL

$V_{tx} = W \cdot A(t) / R_a(t) > 0,10 \cdot A_o \cdot I \cdot W$ $172.66 > 27.63$
 $V_{ty} = W \cdot A(t) / R_a(t) > 0,10 \cdot A_o \cdot I \cdot W$ $172.66 > 27.63$
 X Deprem kontrol: $0.90 \times 172.658 = 155.392 > 96.665 >>> 155.392$
 Y Deprem kontrol: $0.90 \times 172.658 = 155.392 > 106.965 >>> 155.392$

KİRİŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÖÇME YÜKÜ (E1-E9)

KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=3396.0$ (tm) $M_{ry}=2484.3$ (tm)
 KOLONLARA BAĞLI KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=271.01$ (tm) $M_{ry}=232.48$ (tm)
 $\sum M_c < \sum M_b > M_b = M_c$ KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=271.01$ (tm) $M_{ry}=232.48$ (tm)
 X YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_x = 155.39 \times (3396.0 + 271.01) / 1051.4 = 541.97$ (t)
 Y YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_y = 155.39 \times (2484.3 + 232.48) / 978.1 = 431.62$ (t)
 ZAYIF KAT GÖÇME KAPASİTESİ : $P_x = 2191.28$ (t), $P_y = 1602.77$ (t)
 Güçlendirme Projesi: E1: Yeni donatılar, E2-E9: Mevcut donatılara göre kapasite kontrol
 $V_{tx} = \lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W = 528.33$ (t) ($\lambda = 0.85$)
 $V_{ty} = \lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W = 528.33$ (t) ($\lambda = 0.85$)

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Kolon ΣM _c	Kiriş (M _{ci} ≥ M _{bi}) ΣM _{bi}	Kapasite V _r	Kolon ΣM _c	Kiriş (M _{ci} ≥ M _{bi}) ΣM _{bi}	Kapasite V _r
4	280.68	19.36	103.46	580.01	0.00	200.00
3	116.00	134.50	55.60	825.76	88.43	206.86
2	3396.00	271.01	541.97	2484.30	232.48	431.62

(M_{ci} ≥ M_{bi}) >> ΣM_{bi} Kiriş Plastik Mafsalsal Kontrolü

Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat (dyf)	X-yönü F	X-yönü e _y m	Y-yönü F	Y-yönü e _x m
4	4.218	5.975	4.273	7.025
3	2.636	6.375	2.810	7.025
2	2.716	6.375	3.004	7.300
1	0.000	6.375	0.000	7.300

Kat Deprem deplasmanları

Kat (dyf)	9. yüklem		10. yüklem		11. yüklem		12. yüklem	
	δx (m)	θz (rad)	δx (m)	θz (rad)	δy (m)	θz (rad)	δy (m)	θz (rad)
4	0.0116818	0.0000064	0.0116818	0.0000064	-0.008223	-0.000334	-0.008223	-0.000334
3	0.0043844	0.0000832	0.0043844	0.0000832	-0.003441	-0.000019	-0.003441	-0.000019
2	0.0005914	0.0000305	0.0005914	0.0000305	-0.001423	0.0000555	-0.001423	0.0000555
1	0.0002982	0.0000147	0.0002982	0.0000147	-0.000589	0.0000243	-0.000589	0.0000243

Deprem yapı salınımı: x= 0.00096 y= 0.00067

DEPREM PERDELERİ TABAN KESME KONTROLU

Kat deprem momenti (tm)

Kat	H (m)	Fx	Fx . H	H (m)	Fy	Fy . H
4	8.90	69.99	622.92	8.90	58.85	523.74
3	6.00	56.46	338.75	6.00	53.47	320.83
2	3.10	28.94	89.72	3.10	43.07	133.53
1	BODRUM	-	-	BODRUM	-	-
		155.39	1051.40		155.39	978.10

Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	Vx	Vy
P142	12.36	-
P143	20.62	-
P144	21.71	-
P145	17.85	-
P146	23.22	-
P147	39.16	-
P148	27.10	-
P149	-	42.76
P150	-	46.93
P151	-	56.35
TOPLAM	162.02	146.04

Perde taban kesme kuvveti oranı :
X yönü αs = 162.02 / 155.39 = 1.00
Y yönü αs = 146.04 / 155.39 = 0.94

Güçlendirme projesinde R=4 alınabilir. R, yeni güçlendirme elemanı tasarımı içindir.

DEPREM PERDELERİ KESME KUVVETİNİN, TOPLAM KAT KESME KUVVETİNE ORANI α=Vp/ΣVs

Kat	Vpx	ΣVsx	αx	Vpy	ΣVsy	αy
4	69.99	69.99	1.000	58.85	58.85	1.000
3	1.35	92.66	0.015	66.13	112.32	0.589
2	160.28	155.39	1.031	147.82	155.39	0.951
1	170.95	174.88	0.978	163.35	170.70	0.957

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

DEPREMDE YAPI DÜZENSİZLİKLERİNİN KONTROLU

A1,B2 düzensizliklerinin kontrolü

max(di/hi)=0.02 ÇATLAMIS KESİTLİ P-DELTA ANALİZ YAPILMIŞTIR. KAT DEPLASMANLARI, 0.4 İLE ÇARPILMIŞTIR.

1. kat X dust = -0.0001193 + -0.0000059 × (0 - 4.73) = -0.0002288 (P142)
1. kat X dalt = -0.0001193 + -0.0000059 × (13.0 - 4.73) = -0.0004195 (P146)
2. kat X dust = -0.0002366 + -0.0000122 × (0 - 4.88) = -0.0002288 = -0.0002138 (P242)
2. kat X dalt = -0.0002366 + -0.0000122 × (13.0 - 4.88) = -0.0004195 = -0.0004191 (P246)

X YÖNÜ (+)

Kat	ΔX üst (m)	ΔX dalt (m)	ΔX ort	nbi	nki	R·Δx/h	θi	kat tipi
4	0.0044740	0.0027060	0.0035900	1.25	0.00	0.00373	0.00139	Normal kat
3	0.0013708	0.0016406	0.0015057	1.09	0.63	0.00226	0.00121	Normal kat
2	0.0000855	0.0001677	0.0001266	1.32	0.08	0.00022	0.00018	Normal kat
1	0.0000915	0.0001678	0.0001297	1.29	0.00	0.00020	0.00000	Bodrum kat

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI. 07-03-2014 SAYFA: 6
 PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM ((DGM).ST4)

X YÖNÜ (-)

Kat	ΔX düst (m)	ΔX dalt (m)	ΔX ort	nbi	nki	$R \cdot \Delta x/h$	θ_i	kat tipi
4	0.0044740	0.0027060	0.0035900	1.25	0.00	0.00373	0.00139	Normal kat
3	0.0013708	0.0016406	0.0015057	1.09	0.63	0.00226	0.00121	Normal kat
2	0.0000855	0.0001677	0.0001266	1.32	0.08	0.00022	0.00018	Normal kat
1	0.0000915	0.0001678	0.0001297	1.29	0.00	0.00020	0.00000	Bodrum kat

Y YÖNÜ (+)

Kat	ΔY dsol (m)	ΔY dsağ (m)	ΔY ort	nbi	nki	$R \cdot \Delta y/h$	θ_i	kat tipi
4	0.0014623	0.0042808	0.0028716	1.49	0.00	0.00295	0.00132	Normal kat
3	0.0005669	0.0009591	0.0007630	1.26	0.85	0.00132	0.00069	Normal kat
2	0.0004604	0.0002971	0.0003787	1.22	0.46	0.00059	0.00055	Normal kat
1	0.0003255	0.0001981	0.0002618	1.24	0.00	0.00039	0.00000	Bodrum kat

Y YÖNÜ (-)

Kat	ΔY dsol (m)	ΔY dsağ (m)	ΔY ort	nbi	nki	$R \cdot \Delta y/h$	θ_i	kat tipi
4	0.0014623	0.0042808	0.0028716	1.49	0.00	0.00295	0.00132	Normal kat
3	0.0005669	0.0009591	0.0007630	1.26	0.85	0.00132	0.00069	Normal kat
2	0.0004604	0.0002971	0.0003787	1.22	0.46	0.00059	0.00055	Normal kat
1	0.0003255	0.0001981	0.0002618	1.24	0.00	0.00039	0.00000	Bodrum kat

B1-Düşey doğrultudaki düzensizliklerinin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	$ncix$	$nciy$	AÇIKLAMA
4	0.32	0.92	1.26	3.02	2.18	1.69	1.91	1.00	1.00	üst kat ✓
3	3.00	0.00	0.86	9.04	10.80	4.36	5.48	2.58	2.87	Düzenli ✓
2	3.16	6.14	3.23	4.85	9.70	10.02	7.84	2.30	1.43	Düzenli ✓
1	3.16	6.14	3.23	0.00	0.00	9.30	6.39	0.93	0.81	bodrum kat

$B_a = B_{ax} + 0.3 \cdot B_{ay}$, $B_a = 0.3 \cdot B_{ax} + B_{ay}$:
 Kirişlerde, Kolonlarda; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \cdot B_{ay}$, $B_a = 0.3 \cdot B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır.

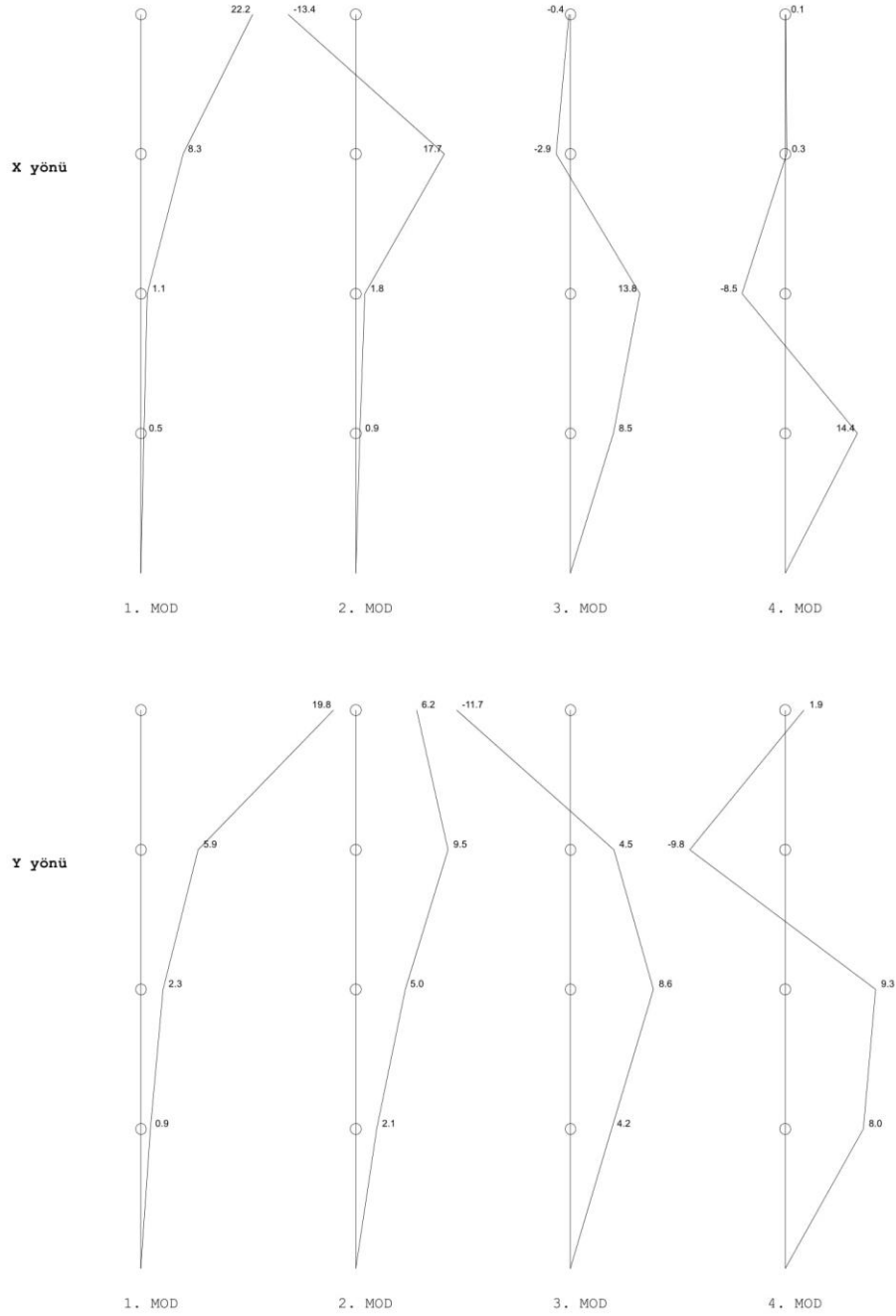
Deprem yüklerinin tümünün perdeler tarafından taşınması kontrolü (Tünel kalıp için)
 Yapıda Perde oranı kontrolü $V_t/A_g < 0.5 \cdot f_{ctd} = 57.98$ (t/m²)

Kat	A_p	A_{gx}		A_{gy}		V_{tx}	V_{ty}	V_{tx}/A_{gx}	V_{ty}/A_{gy}
		Perde	Başlık	Perde	Başlık				
4	123.45	0.92	0.32	1.26	0.00	69.99	58.85	56.67 ✓	46.64 ✓
3	221.42	0.00	0.00	0.86	0.32	126.45	112.32	115.95 ✗	95.19 ✗
2	201.70	6.14	1.44	3.23	0.64	155.39	155.39	20.51 ✓	40.15 ✓

546.58 7.58 1.18 $\Sigma A_g / \Sigma A_p = 1.18 / 546.58 = 0.0022 > 0.002$ ✓
 (TDY 3.14) koşulu sağlanmadığı için, Perde gövde pürsantajı en az 0.0025 alınmalıdır. $b_w \geq 20$ cm, $h/15$



MODAL ANALİZ MOD GRAFİĞİ (1000 x Dep. vektörü)



DEPREM YAPI DEVRİLME KONTROLU

Kat deprem momenti (tm)

Kat	H (m)	Fx	Fx . H	H (m)	Fy	Fy . H
4	12.20	69.99	853.89	12.20	58.85	717.94
3	9.30	56.46	525.07	9.30	53.47	497.29
2	6.40	28.94	185.23	6.40	43.07	275.67
1	3.30	19.49	64.30	3.30	15.31	50.53
		174.88	1628.49		170.70	1541.42

Kat düşey yük momenti (tm) X=-0.35m Y=13.3m moment noktası

Kat	Wg+0.6·Wq	Xg-X	(Xg-X) · (Wg+0.6·Wq)	Yg-Y	(Yg-Y) · (Wg+0.6·Wq)
4	112.64	4.363	491.41	4.761	536.27
3	235.46	5.886	1385.99	6.403	1507.71
2	342.53	6.348	2174.48	6.494	2224.29
1	325.92	6.220	2027.32	6.607	2153.19
	249.86	6.788	1695.91	6.868	1715.96
			7775.12		8137.42

X yönü devrilme kontrolü=1628.495/7775.117=0.209< 0.5 ✓
Y yönü devrilme kontrolü=1541.419/8137.416=0.189< 0.5 ✓



FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI. 07-03-2014 SAYFA: 47
 PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM ((DGM).ST4)

KİRİŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÖÇME YÜKÜ (E1-E9)

KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : Mrx=3396.0 (tm) Mry=2484.3 (tm)
 KOLONLARA BAĞLI KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : Mrx=271.01 (tm) Mry=232.48 (tm)
 $\sum Mc < \sum Mb > Mb = Mc$ KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : Mrx=271.01 (tm) Mry=232.48 (tm)
 X YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : Px=155.39 * (3396.0 + 271.01) / 1051.4 = 541.97 (t)
 Y YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : Py=155.39 * (2484.3 + 232.48) / 978.1 = 431.62 (t)
 ZAYIF KAT GÖÇME KAPASİTESİ : Px=2191.28 (t), Py=1602.77 (t)
 Güçlendirme Projesi: E1: Yeni donatılar, E2-E9: Mevcut donatılara göre kapasite kontrol
 Vtx= $\lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W=528.33$ (t) ($\lambda=0.85$)
 Vty= $\lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W=528.33$ (t) ($\lambda=0.85$)

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Kolon $\sum Mc$	Kiriş (Mci \geq Mbi) $\sum Mbi$	Kapasite Vr	Kolon $\sum Mc$	Kiriş (Mci \geq Mbi) $\sum Mbi$	Kapasite Vr
4	280.68	19.36	103.46	580.01	0.00	200.00
3	116.00	134.50	55.60	825.76	88.43	206.86
2	3396.00	271.01	541.97	2484.30	232.48	431.62

(Mci \geq Mbi) >> $\sum Mbi$ Kiriş Plastik Mafsallı Kontrolü

MEVCUT ve GÜÇLENDİRİLMİŞ DURUMDAKİ GÖÇME YÜKÜ MUKAYESE TABLOSU

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Deprem yükü Ve	Mevcut Yapı Vr	Güçlendirilmiş Yapı Vr	Deprem yükü Ve	Mevcut Yapı Vr	Güçlendirilmiş Yapı Vr
4	69.99	103.46 ✓	103.46 ✓	58.85	200.00 ✓	200.00 ✓
3	92.66	55.60 ✗	55.60 ✗	102.98	206.86 ✓	206.86 ✓
2	155.37	541.97 ✓	541.97 ✓	155.37	431.62 ✓	431.62 ✓

GÜÇLENDİRME PROJESİ; MEVCUT DONATILARA GÖRE KOLONLARIN KAPASİTE TABLOSU

BINA BİLGİ DÜZEYİ KATSAYISI : 0.9
 KUSATILMIŞ KOLON KESME KONTROLÜ : ✓
 CATLAMIS KESİTE GÖRE ANALİZ : ✓
 HAREKETLİ YUK AZALTMA ORANI : 0.6
 KİRİŞ DÜSEY YUK MOMENT AZALTMA ORANI : 0.85
 DONATI KENETLENME BOYU, KAPASİTE ÇARPANI : 1.
 KOLON min. BOYUNA DONATI ORANI : 0.01
 KOLON DONATI GERÇEKLEŞME ORANI : %100
 KİRİŞ DONATI GERÇEKLEŞME ORANI : %100
 KİRİŞLERDE RIJİT BOLGELİ KAPASİTE KONTROLÜ : ✓
 ELEMANLARDA r HESAPLAMA YONTEMI : r=Me/(Mr-Mg-Mq)
 KOLON KAPASİTE MOMENTİ EKSENEL YUKU : YAPI KAPASİTE SINIRINDAKİ EKSENEL YUKLER
 TASARIM SPECTRUM ÇARPANI : 1.0
 (Deprem aşılma olasılığı, 50 yılda %10)

YAPI LINEER KAPASİTE HESABINDA R=1 ALINARAK ÇÖZÜM YAPILMIŞTIR.
 PERFORMANS KAPASİTE HESAPLARI, MALZEME DAYANIM DEĞERLERİNE GÖRE YAPILMIŞTIR. (fck,fyk)
 ORTA BİLGİ DÜZEYİNDE; HER KATTA EN AZ 3 ADET OLMAK ÜZERE, TOPLAMDA EN AZ 12 ADET KAROT ALINMALIDIR.

KOLON NO	BOYUT	KOLON DONATISI	As cm ²	-X		+X		-Y		+Y	
				Nd	Mr	Nd	Mr	Nd	Mr	Nd	Mr
SZ01	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	19.14	6.58	14.43	5.91	21.66	6.93	9.82	5.25
SZ02	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	8.40	5.05	10.45	5.34	15.97	6.12	2.14	4.16
SZ03	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	6.92	4.84	6.73	4.81	10.88	5.40	2.01	4.14
SZ04	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	6.64	4.80	5.95	4.70	11.90	5.55	-1.92	3.58
SZ05	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	2.41	4.20	5.95	4.70	5.61	4.65	2.89	4.26
SZ06	30x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	73.02	6.60	45.32	6.21	59.91	8.94	58.30	8.92
SZ07	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	37.97	8.92	51.46	10.03	47.02	9.66	45.00	9.50
SZ08	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	27.08	7.71	27.02	7.70	27.63	7.78	25.33	7.46
SZ09	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	48.19	9.76	35.16	8.69	41.24	9.19	39.37	9.03
SZ10	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	-1.17	3.69	26.12	7.57	18.47	6.48	7.99	4.99
SZ11	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	72.82	10.79	4.40	4.48	27.84	7.81	41.29	9.19
SZ12	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	40.92	9.16	86.95	11.01	69.78	10.68	68.20	10.63
SZ13	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	53.75	10.11	56.11	10.19	58.81	10.29	50.41	9.94
SZ14	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	51.39	10.02	44.08	9.42	52.74	10.07	51.23	10.01
SZ15	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	4.44	4.48	31.77	8.37	10.75	5.38	21.71	6.94
SZ16	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	18.68	6.51	18.68	6.51	18.68	6.51	18.68	6.51
SZ17	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	21.55	6.92	17.51	6.34	11.94	5.55	29.36	8.03
SZ18	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	12.30	5.60	13.44	5.77	3.15	4.30	22.72	7.09
SZ19	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	9.82	5.25	9.25	5.17	-0.28	3.81	16.93	6.26
SZ20	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	3.59	4.36	7.08	4.86	4.16	4.45	6.40	4.76
S101	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	14.55	5.92	9.84	5.25	15.00	5.99	7.71	4.95
S102	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	5.25	4.60	7.30	4.89	10.32	5.32	1.90	4.12
S103	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	4.52	4.50	4.32	4.47	6.10	4.72	2.47	4.20
S104	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	4.88	4.55	4.18	4.45	7.65	4.94	-0.78	3.74
S105	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	0.85	3.97	4.40	4.48	4.05	4.43	1.34	4.04
S106	30x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	43.55	6.17	28.35	5.47	36.67	8.22	35.38	8.12
S107	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	26.64	7.64	35.55	8.72	32.62	8.48	30.77	8.23
S108	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	13.06	5.71	13.02	5.71	13.09	5.72	12.30	5.60

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.	07-03-2014	SAYFA: 67
PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM	(DGM).ST4)	

GORELİ KAT OTELEME KONTROLU

[max(R·Δ/h): MH <0.01< BH <0.03< IH <0.04< GB]

Kat	hi	X yönü	Rx·Δx/h	Y yönü	Ry·Δy/h
4	2.90	0.0100654	BH	0.0065956	MH
3	2.90	0.0052317	MH	0.0027843	MH
2	3.10	0.0003783	MH	0.0010764	MH
1	3.30	0.0003615	MH	0.0007140	MH

BINA PERFORMANSI**KIRIŞ HASAR YÜZDELERİ**

KAT NO	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)				
	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	
4	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	50.0	20.0	25.0	5.0	55.0	30.0	10.0	5.0	85.7	14.3	0.0	0.0	78.6	21.4	0.0	0.0	0.0
2	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	92.9	7.1	0.0	0.0	92.9	7.1	0.0	0.0	0.0
1	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	92.9	7.1	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	0.0
Max.	100.		25.0	5.0		30.0											

X yönü kırış sayısı=14,14,20,1

Y yönü kırış sayısı=14,14,14,0

KOLON KESME KUVVETİ DAĞILIMI

KAT NO	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)				
	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	
4	0.0	92.8	0.0	7.2	0.0	98.4	0.0	1.6	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0
3	22.3	21.3	13.6	42.8	4.7	27.7	29.2	38.3	88.8	5.3	5.4	0.6	91.0	5.4	2.9	0.7	0.7
2	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	0.0
1	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	0.0
Max.	100.			42.8			29.2			100.							

ALT VE ÜST KESİTLERİNDE MİNİMUM HASAR BÖLGESİNİ AŞAN KOLONLARIN KESME KUVVETİ DAĞILIMI

KAT NO	(-X)		(X)		(-Y)		(Y)	
	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB
4	100.	0.0	1.6	98.4	100.	0.0	100.	0.0
3	34.2	65.8	18.0	82.0	95.3	4.7	96.5	3.5
2	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0
1	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0
Max.	100.			98.4				

Bina yatay yük kapasite oranı 3. kat : Vr/Ve=55.6/126.45=0.44

Plastiklesen kolon Vc oranı=%98.4>%30 ✘

Göçme durumu, Güçlendirme gereklidir. Can güvenliği ✘

Göçmenin önlenmesi durumu yeterlilik kontrolü:

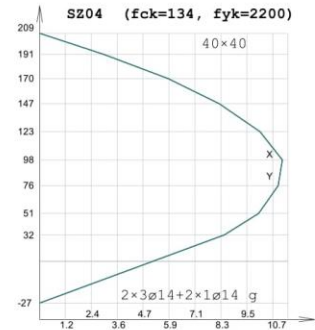
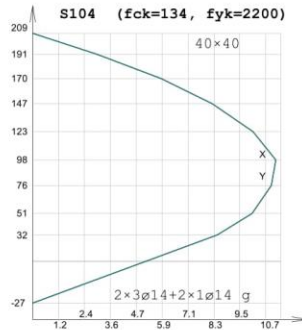
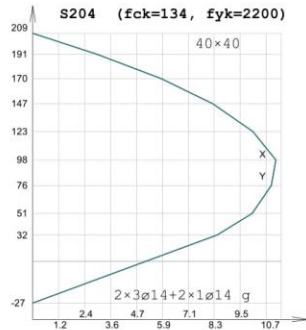
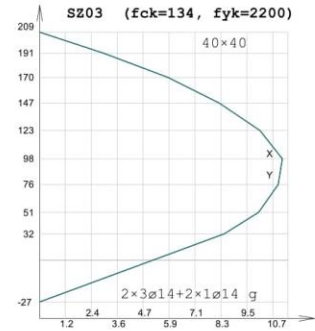
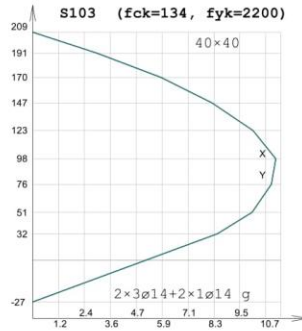
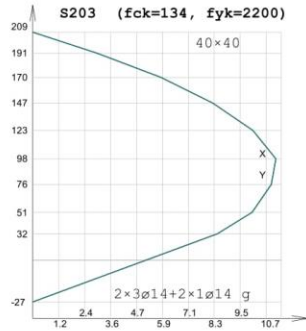
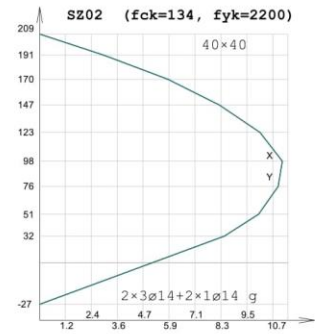
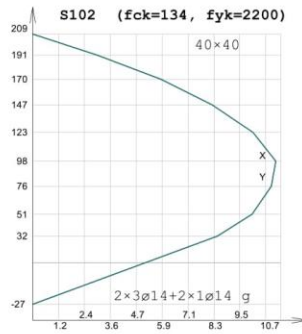
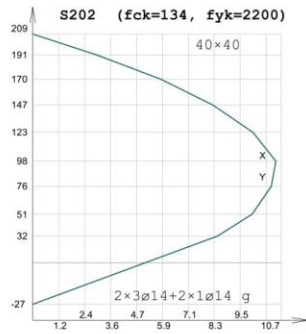
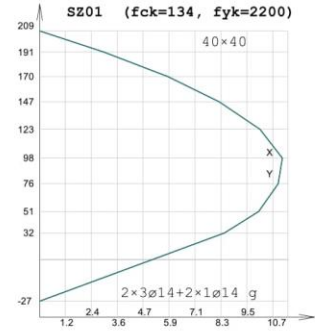
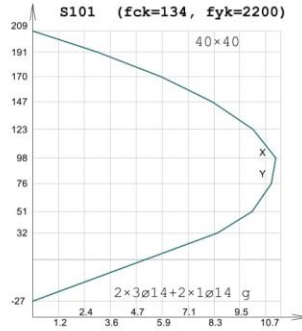
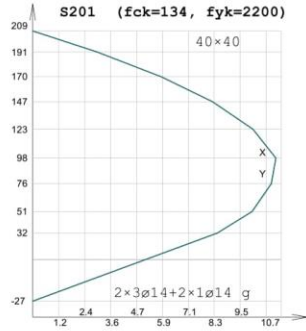
Göçme bölgesi Kiriş Hasar oranı=%5.0<%20 ✓

Plastiklesen kolon Vc oranı=%98.4>%30 ✘, (GB=%0. ✓)

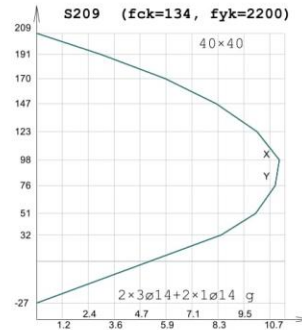
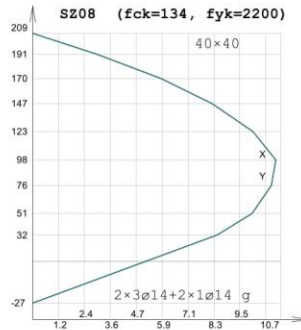
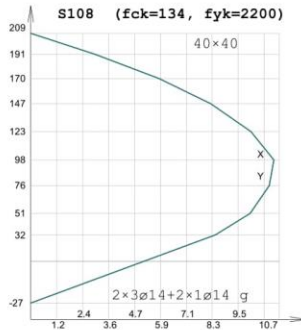
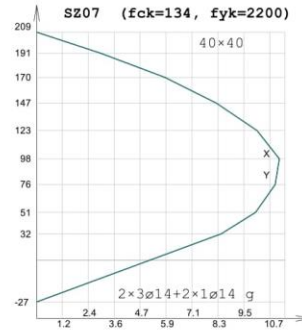
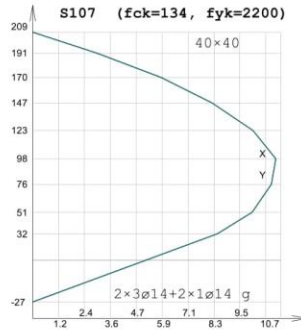
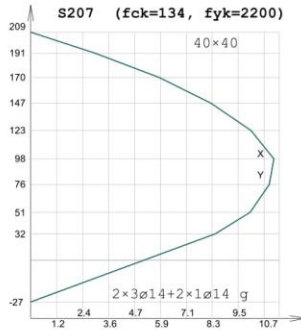
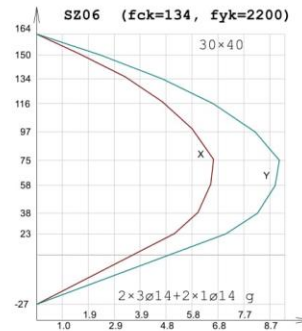
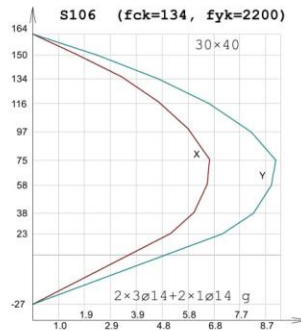
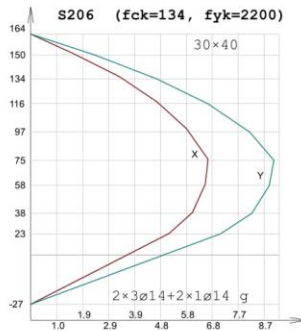
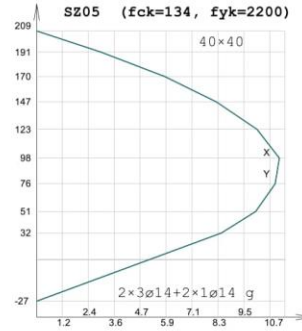
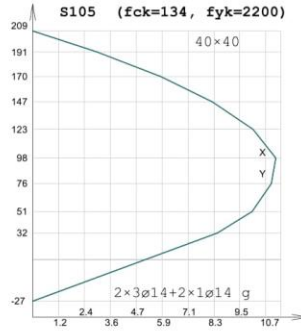
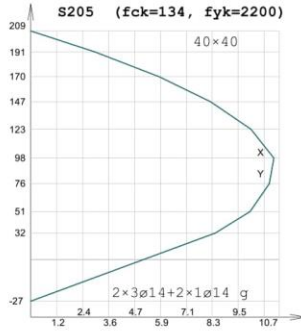
CAN GUVENLIGINI SAGLAMAYAN ELEMAN DAĞILIMI

KAT NO	X yönü		Y yönü	
	Kiriş (%)	Kolon (%)	Kiriş (%)	Kolon (%)
4	0/1 (%0.0)	1/2 (%50.0)	0/0 (%0.0)	0/2 (%0.0)
3	6/20 (%30.0)	14/20 (%70.0)	0/14 (%0.0)	7/20 (%35.0)
2	0/14 (%0.0)	1/30 (%3.3)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)
1	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)

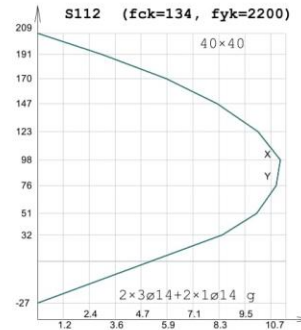
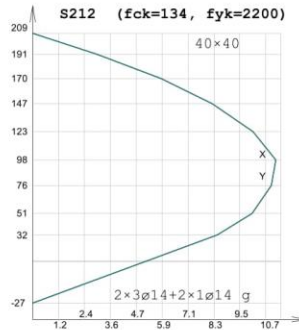
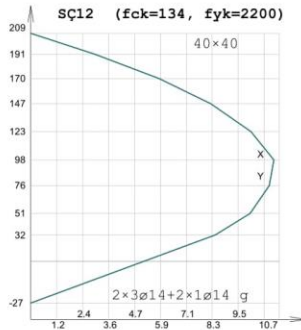
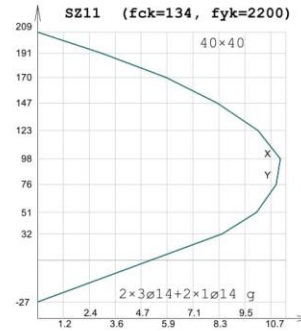
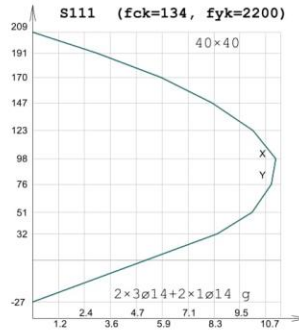
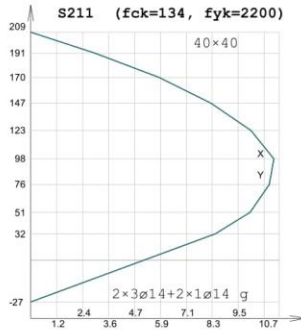
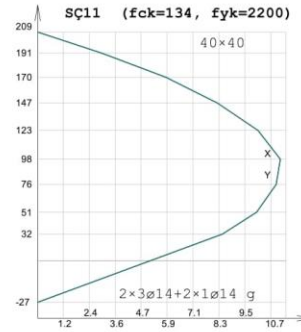
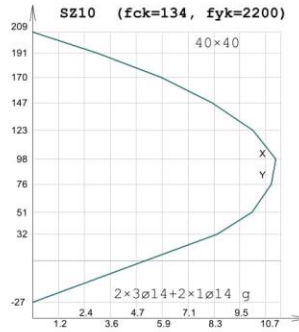
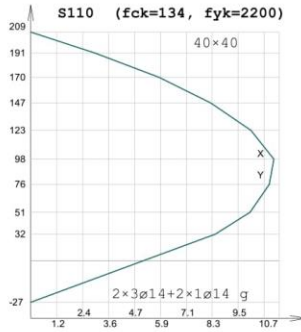
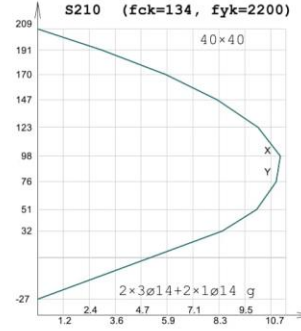
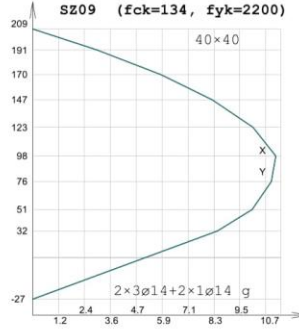
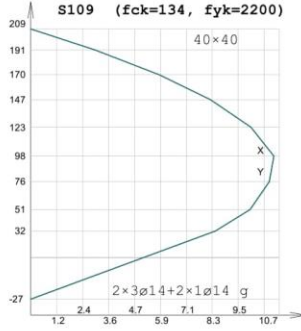
KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



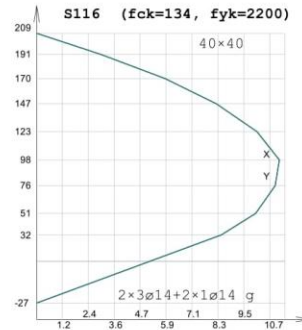
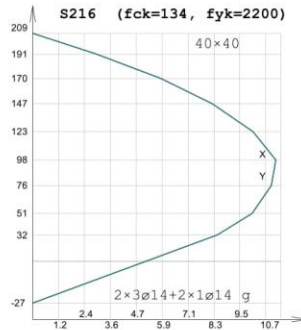
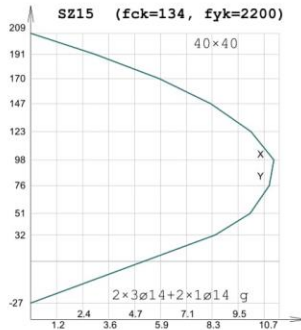
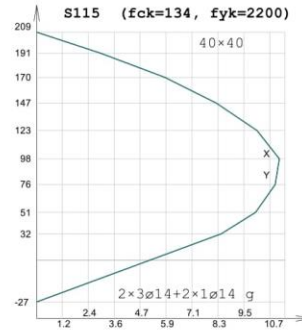
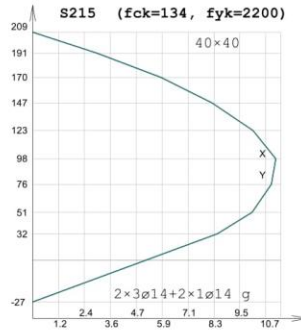
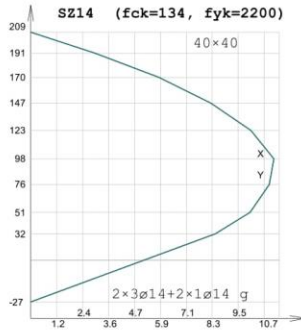
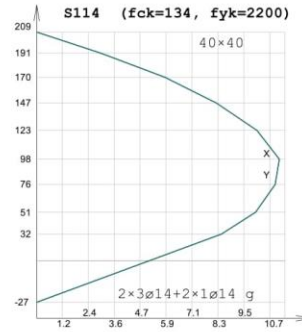
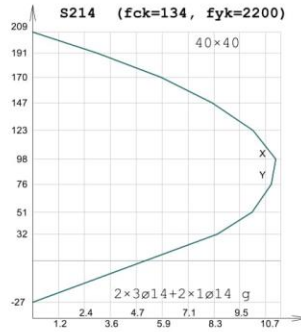
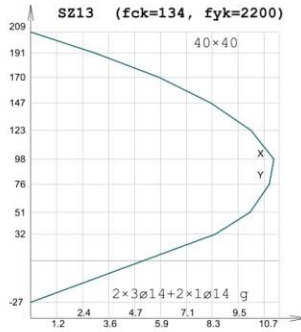
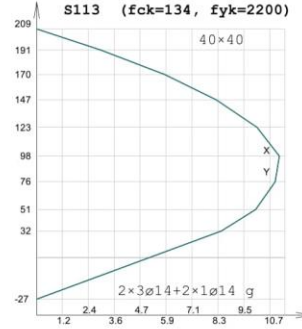
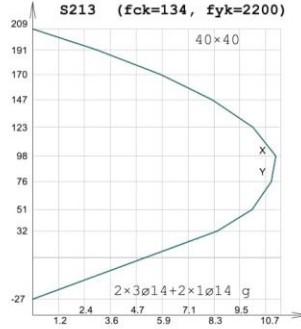
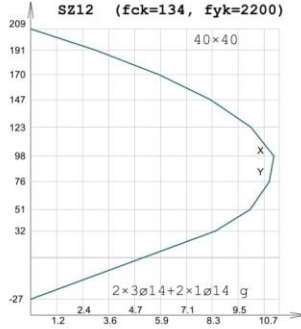
KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



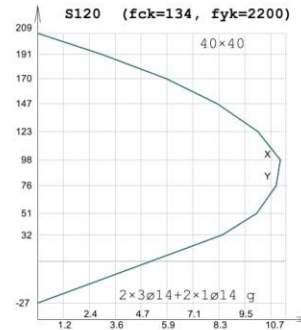
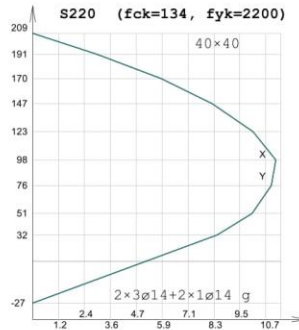
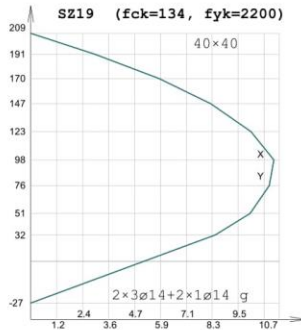
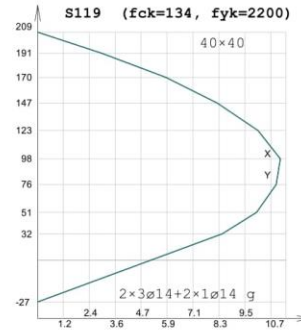
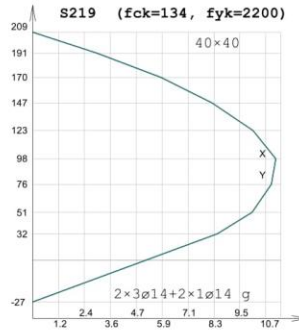
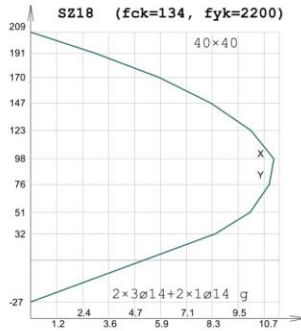
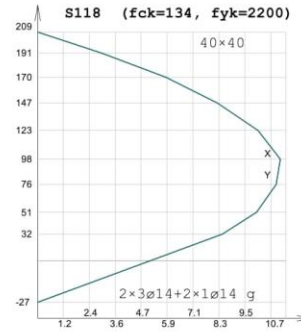
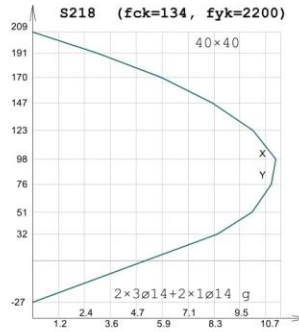
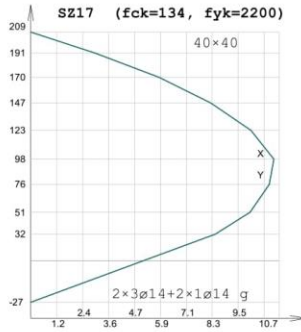
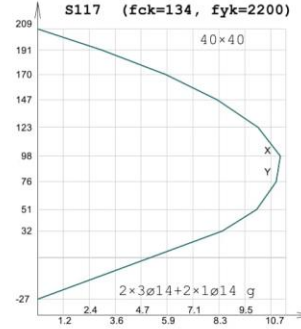
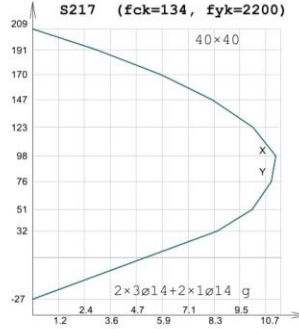
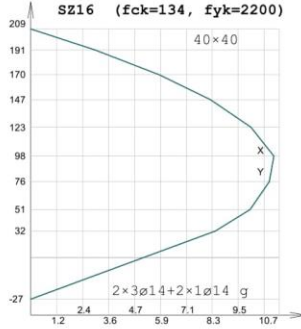
KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI

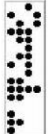


KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



6.5. EK 5: DENEYSEL PARAMETRİK YÖNTEMLERLE TAYİN EDİLEN ELASTİSİTE MODÜLÜNE GÖRE YAPILAN STATİK HESAP BULGULARI

STA4-CAD V13

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.	01-04-2017	SAYFA: 1						
PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM		((DGM) 2. ST4)						
STA4-CAD PROGRAMI								
ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK ve BETONARME ANALİZ PROGRAMI Ver.13.1 Rev.(16.2.2017)								
PROJE İSMİ.....:DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM KAT ADEDİ.....: 4 Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 20 X yönü aks sayısı.....: 10 Y yönü aks sayısı.....: 11 DEPREM KATSAYISI.....(Ao):0.4 YAPI TİPİ KATSAYISI.....(R):4.0 YAPI ÖNEM KATSAYISI.....(I):1.0 SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERİYODU.(Ta/Tb):0.2/0.9 HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(n):0.6 SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m):3.30 HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI.....(Cz):1.0 ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ.....(t/m ²):9.0 ZEMİN YATAK KATSAYISI.....(t/m ³):1080.0 BETON YOĞUNLUĞU.....(t/m ³):2.5 GENLEŞME İSİ FARKI.....(°C):0.0 STATİK ANALİZ YÖNTEMİ.....:LINEER ANALİZ DEPREM STANDARDI.....:TDY2007 CODE BETONARME HESAP YÖNTEMİ.....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000 BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ.....:BRÜT KESİTE GÖRE DEPREM HESABI YÖNTEMİ.....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....:SADECE TEMEL DÖNMELERİ DİKKATE ALINMASI Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma degeri:0.95 Zemin gerilmesi deprem artırım oranı.....:0.00 Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı.....:0.25 Kolonun oturduğu giriş tesir çarpanı.....:1.50 Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarı Sonsuz Rijit davranış Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre Çatlamış kesit opsiyonu.....:Igb=.4, Igc=.6								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">STA4CAD CERTIFICATE</p> <p style="text-align: center;">BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.</p> <p style="text-align: center;">License: 3965</p> <p style="text-align: center;">STA ID: 1552405327</p> </div>								
BETON ve ÇELİK MALZEME BİLGİLERİ (ka/cm²)								
Yapı Elemanı	Malzeme	Elastisite Modülü E	Modülü G	Beton dayanım gerilmesi	Çelik akma gerilmesi (Genel)	Çelik akma gerilmesi (Etriye)	Birim Ağırlık t/m ³	
Plak/Nervür	E1	C25	302500	121000	250	4200	4200	2.50
HNP		C30	318000	127200	300	5000	5000	2.50
Temel		C25	302500	121000	250	4200	4200	2.50
Kiriş/Kolon	E1	C25	302500	121000	250	4200	4200	2.50
Plak/Kiriş/Kolon	E2	C13,4	176722	70689	134	2200	2200	2.50
Yağma Duvar	E3	Tuğla	8000	3200	fem=10.0, to=2.50	10	10	2.50
HNP : Hazır Nervürlü Plak								
TAŞIMA GÜCÜ MALZEME KATSAYILARI				BETON		ÇELİK		
YENİ ELEMANLAR				1.50		1.15		
PERFORMANS HESABI TUM ELEMANLAR				1.00		1.00		
TAŞIMA GÜCÜ YÜK KATSAYILARI				SABİT YÜK		HAREKETLİ YÜK		
				1.40		1.60		
BETONARME HESAP YÜK KOMBİNASYONU								
Ölü yük Cg	Hareketli yük Cq	Zemin Cs	Deprem ± Ce	Rüzgar ± Cw	Isı Ct			
1.40	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00			
1.40	1.60	1.60	0.00	0.00	0.00			
1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	1.20			
1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00			
0.90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
1.00	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00			
1.00	1.30	1.00	0.00	1.30	0.00			
0.90	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00			
0.90	0.00	0.90	0.00	1.30	0.00			
CODE:TS500T.COD								
								
*LİSANS: BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.								

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI. 01-04-2017 SAYFA: 2
 PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM ((DGM) 2. ST4)

ZEMİN GERİLMESİ YÜK KOMBİNASYONU

Ölü yük Cg	Hareketli yük Cq	Zemin Cs	Deprem ± Ce	Rüzgar ± Cw	Isı Ct
1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
0.80	0.80	0.80	0.00	0.80	0.80

ZEMİN GERİLMESİ HAREKETLİ YÜK AZALTMA DEĞERLERİ

Kat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eksiltme %				20	40	60	80	80	90	40

YAPI AKS BİLGİLERİ

X yönü aks bilgileri

no	isim	Ax	Bx
1	16	0.00	0.00
2	17	0.00	2.85
3	18	0.00	6.25
4	19	0.00	9.65
5	20	0.00	13.05
6		0.00	14.45
7		0.00	-1.70
8		0.00	1.40
9		0.00	1.50
10		0.00	13.65

Y yönü aks bilgileri

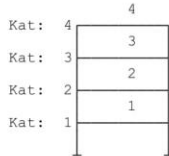
no	isim	Ay	By
1	A	0.00	0.00
2	B	0.00	4.15
3	C	0.00	8.25
4	D	0.00	13.00
5		0.00	14.60
6		0.00	9.50
7		0.00	12.70
8		0.00	13.55
9	E	0.00	-0.55
10	F	0.00	9.85
11		0.00	11.60

1. KAT KOLONLARI AKS BİLGİLERİ

Kolon no	X aksı	Y aksı	dx	dy	alt yük.
101	1X	1Y	0.0	-10.0	0.00
103	3X	1Y	0.0	-10.0	0.00
105	5X	1Y	0.0	-10.0	0.00
107	2X	2Y	0.0	15.0	0.00
109	4X	2Y	0.0	15.0	0.00
111	1X	3Y	0.0	15.0	0.00
113	3X	3Y	0.0	15.0	0.00
115	5X	3Y	0.0	15.0	0.00
117	2X	4Y	0.0	10.0	0.00
119	4X	4Y	0.0	10.0	0.00

Kolon no	X aksı	Y aksı	dx	dy	alt yük.
102	2X	1Y	0.0	-10.0	0.00
104	4X	1Y	0.0	-10.0	0.00
106	1X	2Y	-20.0	15.0	0.00
108	3X	2Y	0.0	15.0	0.00
110	5X	2Y	0.0	15.0	0.00
112	2X	3Y	0.0	15.0	0.00
114	4X	3Y	0.0	15.0	0.00
116	1X	4Y	20.0	10.0	0.00
118	3X	4Y	0.0	10.0	0.00
120	5X	4Y	0.0	10.0	0.00

KAT DIYAFRAMLARI



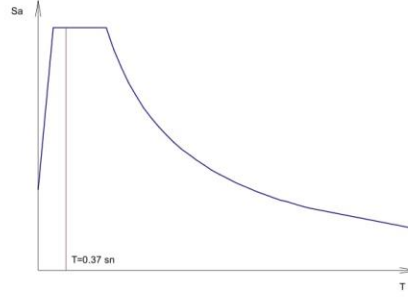
DEPREM RAPORU

DEPREM STANDARDI : TDY2007 CODE
 DEPREM ANALİZİ : MOD SUPERPOZİSYONU YONTEMIYLA LINEER ANALİZ
 DEPREM BÖLGE KATSAYISI : 0.40
 YAPI DAVRANIŞ KATSAYISI : 4.00
 YAPI ÖNEM KATSAYISI : 1.00
 Dinamik Analiz min. deprem yükü oranı β : 0.9
 Deprem yükü eksantirisitesi : 0.000
 BODRUM KAT DEPREM OPSİYONLARI :
 Eşdeğer deprem analizi davranış katsayısı R_b : 1.5
 Modal Analiz davranış katsayısı R_b : 4.00
 DİYAFRAM SAYISI : 4
 Diyafram tanımı : KAT(diyafram no)

DİNAMİK ANALİZ BİLGİLERİ

TASARIM SPECTRUM BİLGİSİ (TDY2007 SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) Ao.I.S(t)
0.00	4.000
0.20	10.000
0.90	10.000
1.00	9.192
1.10	8.516
1.20	7.944
1.30	7.452
1.40	7.024
1.50	6.644
1.60	6.312
1.70	6.012
1.80	5.744
1.90	5.500
2.00	5.280
2.10	5.076
2.20	4.892
2.30	4.720
2.40	4.564
2.50	4.416
2.60	4.280
2.70	4.152
2.80	4.032
2.90	3.920
3.00	3.816
3.10	3.716
3.20	3.624
3.30	3.536
3.40	3.452
3.50	3.372
3.60	3.300
5.00	2.536



$$\begin{aligned} T_a > T & \quad S_a = 1 + 1.5 \cdot T / T_a \\ T_a < T < T_b & \quad S_a = 2.5 \\ T > T_b & \quad S_a = 2.5 \cdot (T_b / T)^{0.8} \end{aligned}$$

$$R_a(T) = 4.000 \quad R_b(T) = 4.000 \quad T < T_a \Rightarrow R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5) \cdot T / T_a$$

MODAL ANALİZ - YAPI PERİYOD ve VEKTÖRLERİ

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
w	16.81	19.67	23.72	33.18	33.99	46.60	69.18	85.02	111.79
T	0.3737	0.3194	0.2649	0.1894	0.1849	0.1348	0.0908	0.0739	0.0562
yön	x	y	y	x	b	y	x	b	b
1/1x	0.00429	-0.00255	-0.00068	0.01154	-0.00144	-0.00602	0.08496	-0.02430	-0.01106
2/2x	0.00906	-0.00535	-0.00151	0.02294	-0.00265	-0.00992	0.13719	-0.03154	-0.03090
3/3x	0.08021	-0.03902	0.02798	0.17208	-0.05395	0.01251	-0.03186	0.00436	0.00316
4/4x	0.25186	-0.07500	0.03992	-0.13292	0.02291	-0.00232	0.00318	-0.00163	0.00064
1/1y	-0.00032	0.01141	0.02091	-0.00176	0.00260	0.04755	0.01307	0.07701	-0.06633
2/2y	-0.00059	0.02837	0.05051	-0.00298	0.00624	0.09184	0.03090	0.08792	0.01364
3/3y	0.01123	0.07583	0.09431	0.02488	0.10281	0.05306	-0.01089	-0.10112	0.04069
4/4y	0.03765	0.18979	0.11104	-0.02228	-0.12769	-0.14531	0.00199	0.03210	-0.01116
1/1b	0.00030	-0.00030	-0.00114	0.00072	0.00095	-0.00245	0.00366	0.00330	0.01503
2/2b	0.00066	-0.00067	-0.00254	0.00144	0.00208	-0.00439	0.00579	0.00934	0.01984
3/3b	0.00385	0.00396	-0.00409	0.00793	0.02355	-0.01550	-0.00106	0.01161	-0.00851
4/4b	0.01588	0.02825	-0.03536	0.00287	-0.00252	0.01491	-0.00042	-0.00351	0.00083
Mxr%	26.327	4.051	1.052	13.600	1.301	0.070	44.874	3.145	1.759
Myr%	0.425	27.270	34.038	0.030	1.618	18.270	1.538	12.061	0.731
Mbr%	3.220	5.084	13.246	3.122	14.938	6.774	2.675	15.311	30.279

Σ= 96.2

Σ= 96.0

$$\begin{aligned} M_r &= \sum (m_i \cdot \phi_{xir}^2 + m_i \cdot \phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \phi_{\theta ir}^2) \\ M_{xr} &= \sum [(\sum m \cdot \phi)^2 / M_r] = \%96.18 > \%90.00 \quad \text{Dinamik kütle oranı yeterli.} \checkmark \\ M_{yr} &= \sum [(\sum m \cdot \phi)^2 / M_r] = \%95.98 > \%90.00 \quad \text{Dinamik kütle oranı yeterli.} \checkmark \end{aligned}$$

EŞDEĞER DEPREM HESABI 1. DOĞAL TİTREŞİM PERİYODUNUN KONTROLU
N= 3.00 < 13

YAPI BURULMA KÜTLE ATALET MOMENTİ $J_{mass}=(I_x+I_y)/A$

Kat	A (m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
4	123.45	1851.47	2449.82	4.16	8.67	34.84
3	221.42	3710.62	4474.87	6.07	6.56	36.97
2	201.70	2940.32	3926.88	5.82	6.65	34.05
1	201.70	2940.32	3926.88	5.82	6.65	34.05

KAT KÜTLESİ ve RİJİTLİK MERKEZİ (t)

Kat (dyf)	H (m)	W _g	W _q	n	R R _x /R _y	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	Σ W _k
4	12.20	101.61	18.21	0.60	4.	4.02	2.47	8.54	7.45	112.531
3	9.30	207.23	47.04	0.60	4.	5.54	3.10	6.90	6.20	235.455
2	6.40	300.38	70.21	0.60	4.	6.00	9.71	6.81	4.88	342.506
1	3.30	284.51	68.98	0.60	4.	5.87	9.19	6.69	4.73	325.895

ΣW_t = 1016.387

EŞDEĞER DEPREM FORMÜLÜ $F_{di} = (V_t - P_t) \frac{W_i \cdot H_i}{\sum W_i \cdot H_i}$

DEPREM KUVVETİ (t)

Deprem tepe yükü $F_{tx} = 3.88$ $F_{ty} = 3.88$ (t)

Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Y YÖNÜ			
					Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
4	40.437	52.502	69.452	UST KAT	39.572	52.502	53.782	UST KAT
3	30.058	68.579	51.627	NORMAL	41.892	68.579	56.935	NORMAL
2	19.960	51.542	34.282	NORMAL	32.848	51.542	44.644	NORMAL
1	22.387	86.905	22.387	BODRUM	16.758	86.905	16.758	BODRUM
Σ	112.842	259.528	177.747	GENEL	131.070	259.528	172.119	GENEL
	22.387	86.905	22.387	BODRUM	16.758	86.905	16.758	BODRUM
	90.455	172.623	155.361	NORMAL	114.312	172.623	155.361	NORMAL

$V_{tx} = W \cdot A(t) / R_a(t) > 0,10$ Ao.I.W 172.62 > 27.62
 $V_{ty} = W \cdot A(t) / R_a(t) > 0,10$ Ao.I.W 172.62 > 27.62
X Deprem kontrol: $0,90 \times 172.623 = 155.361 > 90.455 >>> 155.361$
Y Deprem kontrol: $0,90 \times 172.623 = 155.361 > 114.312 >>> 155.361$
Yapıda, Betonarme ve Yiğma kesme kuvvet dağılımı: 0.90 Betonarme + 0.10 Yiğma

KİRİŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÖÇME YÜKÜ (E1-E9)

KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=3392.74$ (tm) $M_{ry}=2473.73$ (tm)
KOLONLARA BAĞLI KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=262.01$ (tm) $M_{ry}=243.54$ (tm)
 $\sum M_c < \sum M_b > M_b = M_c$ KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=262.01$ (tm) $M_{ry}=243.54$ (tm)
X YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_x = 155.36 \times (3392.74 + 262.01) / 1034.16 = 549.05$ (t)
Y YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_y = 155.36 \times (2473.73 + 243.54) / 958.67 = 440.36$ (t)
ZAYIF KAT GÖÇME KAPASİTESİ: $P_x = 2188.0$ (t), $P_y = 1595.95$ (t)
Güçlendirme Projesi: E1: Yeni donatılar, E2-E9: Mevcut donatılara göre kapasite kontrol
 $V_{tx} = \lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W = 528.23$ (t) ($\lambda = 0.85$)
 $V_{ty} = \lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W = 528.23$ (t) ($\lambda = 0.85$)

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Kolon $\sum M_c$	Kiriş $(M_{ci} \geq M_{bi}) \sum M_{bi}$	Kapasite V_r	Kolon $\sum M_c$	Kiriş $(M_{ci} \geq M_{bi}) \sum M_{bi}$	Kapasite V_r
4	282.61	8.48	100.38	587.35	0.00	202.54
3	120.75	121.29	53.04	825.85	95.99	213.95
2	3392.74	262.01	549.05	2473.73	243.54	440.36

$(M_{ci} \geq M_{bi}) >> \sum M_{bi}$ Kiriş Plastik Mafsalsal Kontrolü

Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat (dyf)	X-yönü F	X-yönü e _y m	Y-yönü F	Y-yönü e _x m
4	4.218	5.975	4.273	7.025
3	2.636	6.375	2.810	7.025
2	2.716	6.375	3.004	7.300
1	0.000	6.375	0.000	7.300

Kat Deprem deplasmanları

Kat (dyf)	9. yükleme		10. yükleme		11. yükleme		12. yükleme	
	δx (m)	θz (rad)	δx (m)	θz (rad)	δy (m)	θz (rad)	δy (m)	θz (rad)
4	0.0207957	0.0004373	0.0207957	0.0004373	-0.010334	-0.000439	-0.010334	-0.000439
3	0.0072306	0.0001686	0.0072306	0.0001686	-0.005296	-0.000084	-0.005296	-0.000084
2	0.0008833	0.0000465	0.0008833	0.0000465	-0.002140	0.0000810	-0.002140	0.0000810
1	0.0004445	0.0000220	0.0004445	0.0000220	-0.000879	0.0000355	-0.000879	0.0000355

Deprem yapı salınımı: x= 0.00170 y= 0.00085

DEPREM PERDELERİ TABAN KESME KONTROLU**Kat deprem momenti (tm)**

Kat	H (m)	Fx	Fx . H	H (m)	Fy	Fy . H
4	8.90	69.45	618.13	8.90	53.78	478.66
3	6.00	51.63	309.76	6.00	56.93	341.61
2	3.10	34.28	106.27	3.10	44.64	138.40
1	BODRUM	-	-	BODRUM	-	-
		155.36	1034.16		155.36	958.67

Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	Vx	Vy
P142	9.04	-
P143	20.33	-
P144	22.12	-
P145	17.96	-
P146	24.64	-
P147	41.31	-
P148	28.39	-
P149	-	42.59
P150	-	48.65
P151	-	55.71
TOPLAM	163.79	146.95

Perde taban kesme kuvveti oranı :
X yönü $\alpha_x = 163.79 / 155.36 = 1.00$
Y yönü $\alpha_y = 146.95 / 155.36 = 0.95$

Güçlendirme projesinde R=4 alınabilir. R, yeni güçlendirme elemanı tasarımı içindir.

DEPREM PERDELERİ KESME KUVVETİNİN, TOPLAM KAT KESME KUVVETİNE ORANI $\alpha = V_p / \sum V_s$

Kat	Vpx	$\sum V_{sx}$	α_x	Vpy	$\sum V_{sy}$	α_y
4	49.77	69.45	0.717	49.89	53.78	0.928
3	0.00	106.74	0.000	60.40	110.72	0.546
2	163.79	155.36	1.054	146.95	155.36	0.946
1	171.42	177.75	0.964	159.75	172.12	0.928

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

DEPREMDE YAPI DÜZENSİZLİKLERİNİN KONTROLU**A1,B2 düzensizliklerinin kontrolü**

max(di/hi)=0.02 ÇATLAMIS KESİTLİ P-DELTA ANALİZ YAPILMIŞTIR. KAT DEPLASMANLARI, 0.4 İLE ÇARPILMIŞTIR.

1. kat X dalt = $-0.0001778 + -0.0000088 \times (1.0 - 4.73) = -0.0003402$ (P242)
1. kat X dalt = $-0.0001778 + -0.0000088 \times (13.0 - 4.73) = -0.0006268$ (P246)
2. kat X dalt = $-0.0003533 + -0.0000186 \times (1.0 - 4.88) = -0.0003402 = -0.0003161$ (P142)
2. kat X dalt = $-0.0003533 + -0.0000186 \times (13.0 - 4.88) = -0.0006268 = -0.0006338$ (P146)

X YÖNÜ (+)

Kat	ΔX üst (m)	ΔX dalt (m)	ΔX ort	nbi	nki	$R \cdot \Delta x/h$	θ_i	kat tipi
4	0.0067522	0.0059383	0.0063452	1.06	0.00	0.00819	0.00197	Normal kat
3	0.0022162	0.0028415	0.0025288	1.12	0.60	0.00392	0.00230	Normal kat
2	0.0001264	0.0002535	0.0001900	1.33	0.07	0.00033	0.00027	Normal kat
1	0.0001361	0.0002507	0.0001934	1.30	0.00	0.00030	0.00000	Bodrum kat

X YÖNÜ (-)

Kat	ΔX düst (m)	ΔX dalt (m)	ΔX ort	nbi	nki	$R \cdot \Delta x/h$	θ_i	kat tipi
4	0.0067522	0.0059383	0.0063452	1.06	0.00	0.00819	0.00197	Normal kat
3	0.0022162	0.0028415	0.0025288	1.12	0.60	0.00392	0.00230	Normal kat
2	0.0001264	0.0002535	0.0001900	1.33	0.07	0.00033	0.00027	Normal kat
1	0.0001361	0.0002507	0.0001934	1.30	0.00	0.00030	0.00000	Bodrum kat

Y YÖNÜ (+)

Kat	ΔY dsol (m)	ΔY dsağ (m)	ΔY ort	nbi	nki	$R \cdot \Delta y/h$	θ_i	kat tipi
4	0.0014439	0.0052483	0.0033461	1.57	0.00	0.00362	0.00134	Normal kat
3	0.0008399	0.0017063	0.0012731	1.34	1.14	0.00235	0.00127	Normal kat
2	0.0006893	0.0004511	0.0005702	1.21	0.42	0.00089	0.00083	Normal kat
1	0.0004831	0.0002968	0.0003899	1.24	0.00	0.00059	0.00000	Bodrum kat

Y YÖNÜ (-)

Kat	ΔY dsol (m)	ΔY dsağ (m)	ΔY ort	nbi	nki	$R \cdot \Delta y/h$	θ_i	kat tipi
4	0.0014439	0.0052483	0.0033461	1.57	0.00	0.00362	0.00134	Normal kat
3	0.0008399	0.0017063	0.0012731	1.34	1.14	0.00235	0.00127	Normal kat
2	0.0006893	0.0004511	0.0005702	1.21	0.42	0.00089	0.00083	Normal kat
1	0.0004831	0.0002968	0.0003899	1.24	0.00	0.00059	0.00000	Bodrum kat

B1-Düşey doğrultudaki düzensizliklerinin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	n_{cix}	n_{ciy}	AÇIKLAMA
4	0.32	0.92	1.26	3.02	2.18	1.69	1.91	1.00	1.00	üst kat ✓
3	3.00	0.00	0.86	9.04	10.80	4.36	5.48	2.58	2.87	Düzenli ✓
2	3.16	6.14	3.23	4.85	9.70	10.02	7.84	2.30	1.43	Düzenli ✓
1	3.16	6.14	3.23	0.00	0.00	9.30	6.39	0.93	0.81	bodrum kat

$B_a = B_{ax} + 0.3 \cdot B_{ay}$, $B_a = 0.3 \cdot B_{ax} + B_{ay}$:

Kirişlerde, Kolonlarda; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \cdot B_{ay}$, $B_a = 0.3 \cdot B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır.

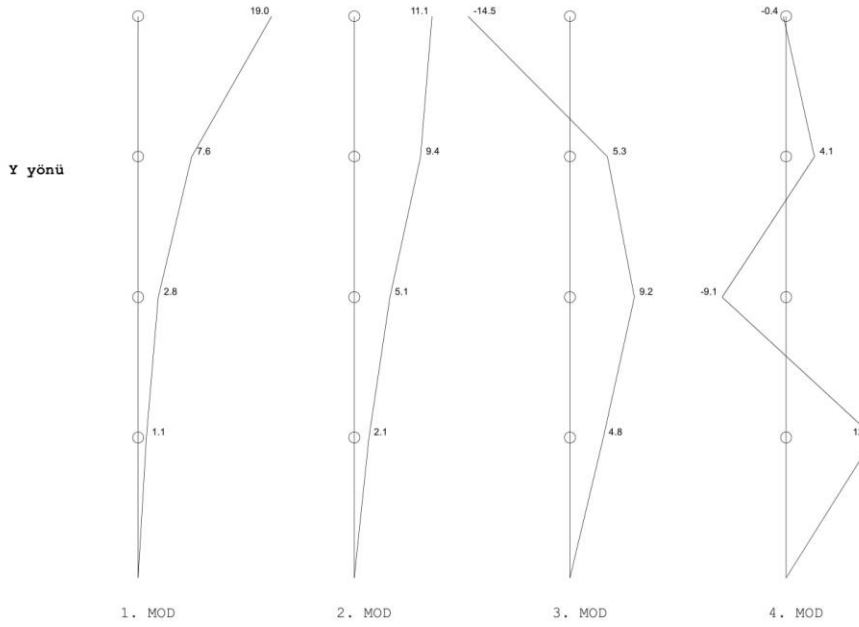
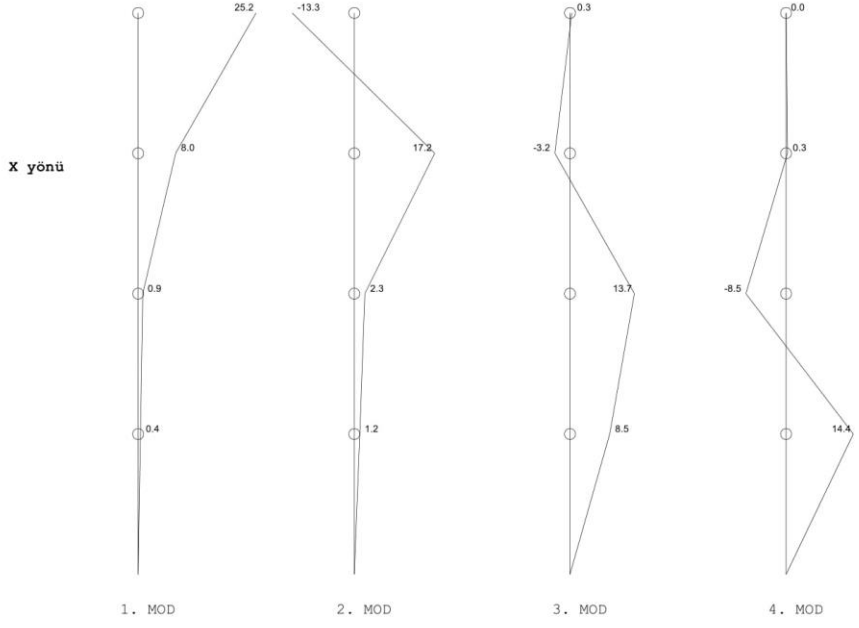
Deprem yüklerinin tümünün perdeler tarafından taşınması kontrolü (Tunel kalıp için)

Yapıda Perde oranı kontrolü $V_t / A_g < 0.5 \cdot f_{ctd} = 57.98$ (t/m²)

Kat	A_p	A_{gx}		A_{gy}		V_{tx}	V_{ty}	V_{tx}/A_{gx}	V_{ty}/A_{gy}
		Perde	Başlık	Perde	Başlık				
4	123.45	0.92	0.32	1.26	0.00	69.45	53.78	56.24 ✓	42.63 ✓
3	221.42	0.00	0.00	0.86	0.32	121.08	110.72	115.95 ✗	93.83 ✗
2	201.70	6.14	1.44	3.23	0.64	155.36	155.36	20.51 ✓	40.14 ✗

546.58 7.58 1.18 $\Sigma A_g / \Sigma A_p = 1.18 / 546.58 = 0.0022 > 0.002$ ✓
(TDY 3.14) koşulu sağlanmadığı için, Perde gövde pürsantajı en az 0.0025 alınmalıdır. $b_w \geq 20$ cm, $h/15$

MODAL ANALİZ MOD GRAFİĞİ (1000 x Dep. vektörü)



KİRİŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÖÇME YÜKÜ (E1-E9)

KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : Mrx=3392.74 (tm) Mry=2473.73 (tm)
 KOLONLARA BAĞLI KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : Mrx=262.01 (tm) Mry=243.54 (tm)
 $\sum Mc < \sum Mb > Mb = Mc$ KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : Mrx=262.01 (tm) Mry=243.54 (tm)
 X YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : Px=155.36 × (3392.74 + 262.01) / 1034.16 = 549.05 (t)
 Y YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : Py=155.36 × (2473.73 + 243.54) / 958.67 = 440.36 (t)
 ZAYIF KAT GÖÇME KAPASİTESİ: Px=2188.0 (t), Py=1595.95 (t)
 Güçlendirme Projesi: E1: Yeni donatılar, E2-E9: Mevcut donatılara göre kapasite kontrol
 Vtx=λ.Ao.I.S(t), W=528.23 (t) (λ=0.85)
 Vty=λ.Ao.I.S(t), W=528.23 (t) (λ=0.85)

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Kolon ΣMc	Kiriş (Mci ≥ Mbi) ΣMbi	Kapasite Vr	Kolon ΣMc	Kiriş (Mci ≥ Mbi) ΣMbi	Kapasite Vr
4	282.61	8.48	100.38	587.35	0.00	202.54
3	120.75	121.29	53.04	825.85	95.99	213.95
2	3392.74	262.01	549.05	2473.73	243.54	440.36

(Mci ≥ Mbi) >> ΣMbi Kiriş Plastik Mafsals Kontrolü

MEVCUT ve GÜÇLENDİRİLMİŞ DURUMDAKİ GÖÇME YÜKÜ MUKAYESE TABLOSU

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Deprem yükü Ve	Mevcut Yapı Vr	Güçlendirilmiş Yapı Vr	Deprem yükü Ve	Mevcut Yapı Vr	Güçlendirilmiş Yapı Vr
4	69.45	100.38 ✓	100.38 ✓	53.78	202.54 ✓	202.54 ✓
3	108.24	53.04 ✗	53.04 ✗	106.82	213.95 ✓	213.95 ✓
2	155.36	549.05 ✓	549.05 ✓	155.36	440.36 ✓	440.36 ✓

GÜÇLENDİRME PROJESİ; MEVCUT DONATILARA GÖRE KOLONLARIN KAPASİTE TABLOSU

BİNA BİLGİ DÜZEYİ KATSAYISI : 0.9
 KUSATILMIŞ KOLON KESME KONTROLÜ : ✓
 CATLAMIS KESİTE GÖRE ANALİZ : ✓
 HAREKETLİ YÜK AZALTMA ORANI : 0.6
 KİRİŞ DÜSEY YÜK MOMENT AZALTMA ORANI : 0.85
 DONATI KENETLENME BOYU, KAPASİTE ÇARPANI : 1.
 KOLON min. BOYUNA DONATI ORANI : 0.01
 KOLON DONATI GERÇEKLEŞME ORANI : %100
 KİRİŞ DONATI GERÇEKLEŞME ORANI : %100
 KİRİŞLERDE RIJİT BÖLGEKİ KAPASİTE KONTROLÜ : ✓
 ELEMANLARDA r HESAPLAMA YONTEMI : r=Me/(Mr-Mg-Mq)
 KOLON KAPASİTE MOMENTİ EKSENEL YÜKÜ : YAPI KAPASİTE SINIRINDAKİ EKSENEL YÜKLER
 TASAİRİM SPECTRUM ÇARPANI : 1.0
 (Deprem aşılma olasılığı, 50 yılda %10)
 MEVCUT BETON MALZEMESİ : E2: C13, S220, E=176722 (kg/cm²)
 E3: Tuğla fem=10 (kg/cm²), E=8000 (kg/cm²), g=2.5 (t/m³)

YAPI LINEER KAPASİTE HESABINDA R=1 ALINARAK ÇÖZÜM YAPILMIŞTIR.
 PERFORMANS KAPASİTE HESAPLARI, MALZEME DAYANIM DEĞERLERİNE GÖRE YAPILMIŞTIR. (fck, fyk)

Betonarme ve Yiğma yapıların birlikte çözümlerinde; sonlu elemanlar sonucu elde edilen, deprem kuvvetleri dağılımı esas alınarak performans kontrolü yapılmaktadır.
 Yapıda, Betonarme ve Yiğma kesme kuvvet dağılımı: 0.90 Betonarme0.10 Yiğma

ORTA BİLGİ DÜZEYİNDE; HER KATTA EN AZ 3 ADET OLMAK ÜZERE, TOPLAMDA EN AZ 12 ADET KAROT ALINMALIDIR.

KOLON NO	BOYUT	KOLON DONATISI	As cm ²	-X		+X		-Y		+Y	
				Nd	Mr	Nd	Mr	Nd	Mr	Nd	Mr
SZ01	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	19.63	6.64	14.66	5.94	22.01	6.98	10.06	5.28
SZ02	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	8.03	5.00	10.24	5.31	15.97	6.12	1.85	4.12
SZ03	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	6.72	4.81	6.62	4.79	10.74	5.38	1.83	4.11
SZ04	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	6.56	4.79	5.87	4.69	11.83	5.54	-2.02	3.56
SZ05	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	2.20	4.17	5.75	4.67	5.35	4.61	2.63	4.23
SZ06	30x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	75.82	6.59	46.69	6.25	62.12	8.96	60.53	8.94
SZ07	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	46.49	9.62	59.92	10.33	54.79	10.15	53.19	10.09
SZ08	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	26.59	7.64	27.61	7.78	28.17	7.86	25.62	7.50
SZ09	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	47.65	9.71	35.16	8.69	41.43	9.20	38.91	9.00
SZ10	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	-0.82	3.74	26.36	7.60	18.63	6.50	8.09	5.00
SZ11	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	65.92	10.55	8.26	5.03	25.26	7.45	38.79	8.99
SZ12	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	28.05	7.84	65.41	10.53	55.00	10.15	53.37	10.09
SZ13	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	62.77	10.43	61.14	10.37	65.45	10.53	56.30	10.20
SZ14	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	58.40	10.28	51.79	10.04	60.04	10.33	58.22	10.27
SZ15	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	4.10	4.44	32.65	8.48	11.28	5.46	22.27	7.02
SZ16	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	21.03	6.84	21.03	6.84	21.03	6.84	21.03	6.84
SZ17	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	22.90	7.11	18.50	6.49	12.91	5.69	30.26	8.16
SZ18	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	12.42	5.62	13.62	5.79	2.58	4.22	23.18	7.15
SZ19	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	9.41	5.19	9.02	5.14	-1.29	3.67	16.91	6.26
SZ20	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	2.54	4.21	6.12	4.72	3.10	4.29	5.38	4.62
S101	40x40	2x3ø14+2x1ø14 g.	12.31	15.67	6.08	10.70	5.38	16.00	6.13	8.59	5.07

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.	01-04-2017	SAYFA: 64
PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM	((DGM) 2.ST4)	

Güçlendirilmesi Gereken Gevrek Elemanlar

Kolon	S106,S107,S108,S109,S112,S113,S114,S203,S204,S206,S207,S209,S210,S212,S213,S214,S215,S218,S219
Kiris	K109,K129,K212

GORELİ KAT OTELEME KONTROLU

[max(R·Δ/h): MH <0.01< BH <0.03< IH <0.04< GB]

Kat	hi	X yönü	Rx·Δx/h	Y yönü	Ry·Δy/h
4	2.90	0.0187105	BH	0.0069492	MH
3	2.90	0.0087549	MH	0.0043528	MH
2	3.10	0.0005661	MH	0.0016274	MH
1	3.30	0.0005388	MH	0.0010656	MH

BINA PERFORMANSI

KIRIŞ HASAR YÜZDELERİ

KAT NO	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB
4	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	45.0	20.0	25.0	10.0	50.0	25.0	15.0	10.0	64.3	35.7	0.0	0.0	50.0	28.6	21.4	0.0
2	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	85.7	14.3	0.0	0.0	92.9	7.1	0.0	0.0
1	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	92.9	7.1	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0
Max.	100.		25.0	10.0						35.7						

X yönü kırış sayısı=14,14,20,1

Y yönü kırış sayısı=14,14,14,0

KOLON KESME KUVVETİ DAĞILIMI

KAT NO	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB
4	0.0	84.6	0.0	15.4	0.0	0.0	0.0	100.	40.0	60.0	0.0	0.0	47.7	52.3	0.0	0.0
3	21.5	0.0	14.9	63.7	4.5	15.2	22.4	58.0	87.4	5.7	6.9	0.0	90.3	5.8	2.9	1.0
2	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0
1	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0
Max.	100.	84.6					22.4	100.								

ALT VE ÜST KESİTLERİNDE MİNİMUM HASAR BÖLGESİNİ AŞAN KOLONLARIN KESME KUVVETİ DAĞILIMI

KAT NO	(-X)			(X)			(-Y)			(Y)		
	MH	BH+IH+GB		MH	BH+IH+GB		MH	BH+IH+GB		MH	BH+IH+GB	
4	15.4	84.6	17.8	82.2	40.0	60.0	47.7	52.3				
3	48.3	51.7	17.1	82.9	95.0	5.0	94.7	5.3				
2	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0				
1	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0				
Max.	100.	84.6										

Bina yatay yük kapasite oranı 3. kat : Vr/Ve=53.04/121.08=0.438

Üst kat Vc oranı=100.0>40 ✗

Göçme durumu, Güçlendirme gereklidir, Can güvenliği ✗

Göçmenin önlenmesi durumu yeterlilik kontrolü:

Göçme bölgesi Kırış Hasar oranı=10.0<20 ✓

Plastiklesen kolon Vc oranı=84.6>30 ✗, (GB=0. ✓)

CAN GUVENLIGINI SAGLAMAYAN ELEMAN DAĞILIMI

KAT NO	X yönü		Y yönü	
	Kırış (%)	Kolon (%)	Kırış (%)	Kolon (%)
4	0/1 (%0.0)	2/2 (%100.0)	0/0 (%0.0)	0/2 (%0.0)
3	7/20 (%35.0)	17/20 (%85.0)	3/14 (%21.4)	7/20 (%35.0)
2	0/14 (%0.0)	2/30 (%6.7)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)
1	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)	0/14 (%0.0)	0/30 (%0.0)

FİRMA : BELED INS. MUH. PROJE TAAH. LTD. STI.

01-04-2017

SAYFA: 66

PROJE : DÜZCE ASKERİ GAZİNO MÜDÜRLÜĞÜ HİZMET BİNASI MEVCUT DURUM

((DGM) 2.ST4)

DEPREM KUVVETİ (Ra=2)

Ve : Tüm elemanların deprem kat kesme kuvveti
 Vc : Betonarme elemanların toplam deprem kat kesme kuvveti
 Vm : Yığma elemanların toplam deprem kat kesme kuvveti

Kat no	Hi m	Wg t	Wq t	n	Wi t	VeX t	VcX t	VmX t	VeY t	VcY t	VmY t
4	12.20	101.61	18.21	0.60	112.53	138.90	39.26	99.64	107.56	13.15	94.41
3	9.30	207.23	47.04	0.60	235.46	216.48	216.48	0.00	213.64	213.64	0.00
2	6.40	300.38	70.21	0.60	342.51	310.72	310.72	0.00	310.72	310.72	0.00
1	3.30	284.51	68.98	0.60	325.89	355.50	355.50	0.00	344.24	344.24	0.00

YIĞMA DUVARLARIN KESME GERİLME KONTROLÜ

Ra=2 Deprem tesirlerine göre hesaplanmaktadır
 Duvar alanlarında, pencere boşlukları dikkate alınmıştır.

Duvar basınç gerilmesi : $\sigma = (Ng+n \cdot Nq) / (Abt-Ab0)$
 Duvar emniyet gerilmesi : $fem=0.90 \cdot 10.00$ (E3) $fem=0.90 \cdot 10.00$ (E3)
 Duvar narinlikli emniyet gerilmesi : $fm=Ca \cdot fem$
 Duvar çatlama emniyet gerilmesi : $to=2.50$ (E3)
 Duvar sürtünme oranı : $tem=to + \mu \sigma$, $\mu=0.5$
 Beton kesme dayanımı : $fctd=11.66$
 Bc : Duvarlar kenarındaki beton kalınlığı (cm)
 minBc : Yetersiz duvarlarda gerekli minimum beton kalınlığı (cm)

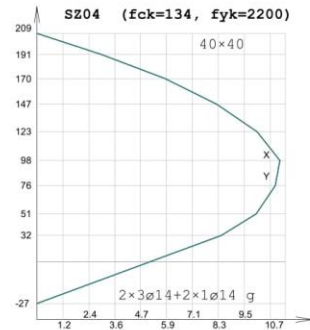
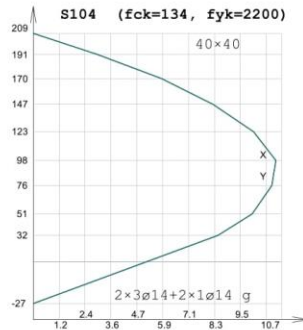
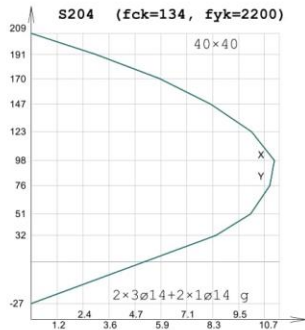
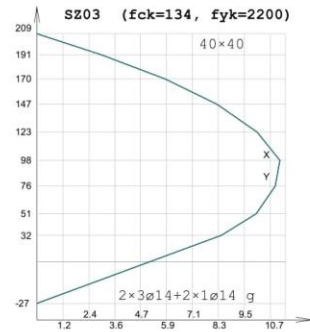
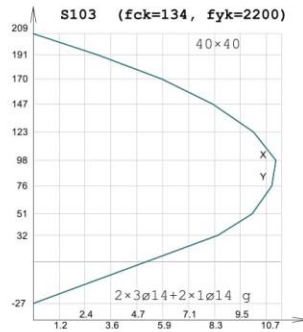
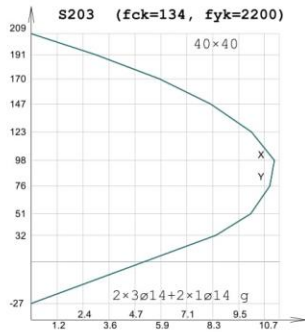
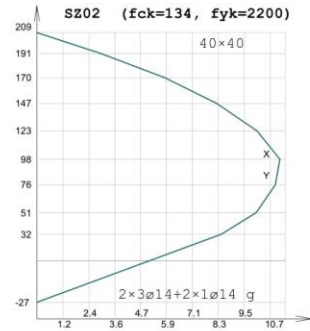
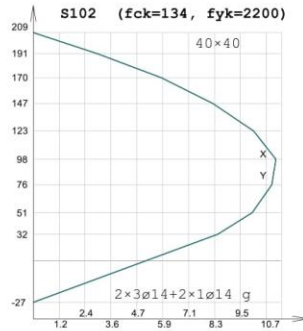
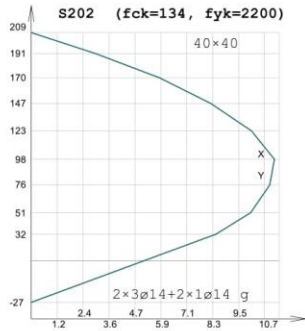
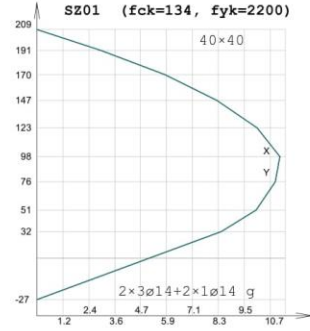
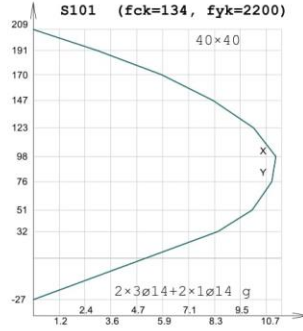
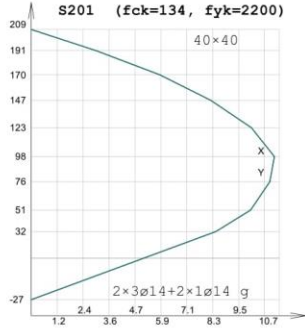
DUVAR	(Bc+Bw) × Lw	Ab	Ve	Ng	Nq	Ca×fem	σ	to	tem	τ	✓/× minBc
PÇ06 W401	20×150	0.30	4.20	4.08	0.80	6.918 <	1.520	2.500	3.260	1.399	✓
PÇ06 W402	20×181	0.36	5.06	4.93	0.96	6.918 <	1.520	2.500	3.260	1.399	✓
PÇ07 W403	20×455	0.91	16.41	5.09	1.03	6.918 <	0.628	2.500	2.814	1.803	✓
PÇ08 W404	20×170	0.34	1.16	1.05	0.11	6.918 <	0.330	2.500	2.665	0.342	✓
PÇ09 W405	20×90	0.18	5.20	0.65	0.10	6.918 <	0.398	2.500	2.699	2.886	× Bc>5
PC11 W406	20×830	1.66	48.98	7.82	1.17	6.918 <	0.514	2.500	2.757	2.951	× Bc>5
PC12 W407	20×170	0.34	2.14	2.91	0.42	6.918 <	0.931	2.500	2.966	0.631	✓
PC13 W408	20×90	0.18	1.80	2.05	0.38	6.918 <	1.263	2.500	3.132	1.002	✓
PC14 W409	20×285	0.57	6.20	5.85	1.07	6.918 <	1.139	2.500	3.069	1.088	✓
PC15 W410	20×240	0.48	5.37	4.27	0.76	6.918 <	0.984	2.500	2.992	1.118	✓
PC15 W411	20×150	0.30	3.02	2.60	0.46	6.918 <	0.958	2.500	2.979	1.007	✓
PC16 W412	20×300	0.60	3.85	1.37	0.11	6.918 <	0.240	2.500	2.620	0.641	✓
PC16 W413	20×233	0.47	1.92	1.04	0.04	6.918 <	0.229	2.500	2.615	0.413	✓
PC17 W414	20×300	0.60	5.60	1.30	0.12	6.918 <	0.229	2.500	2.614	0.933	✓
PC18 W415	20×150	0.30	2.99	0.60	0.03	6.918 <	0.207	2.500	2.603	0.996	✓
PC19 W416	20×885	1.77	18.59	3.61	0.68	6.918 <	0.227	2.500	2.614	1.051	✓
PC20 W417	20×415	0.83	9.45	3.29	0.43	6.918 <	0.428	2.500	2.714	1.139	✓
PC22 W418	20×475	0.95	12.36	2.02	0.53	6.918 <	0.246	2.500	2.623	1.301	✓
PC23 W419	20×475	0.95	14.54	2.62	0.60	6.918 <	0.314	2.500	2.657	1.530	✓
PÇ24 W420	20×187	0.37	4.14	2.91	0.53	6.918 <	0.862	2.500	2.931	1.107	✓
PÇ24 W421	20×164	0.33	3.63	2.55	0.46	6.918 <	0.862	2.500	2.931	1.107	✓
PÇ49 W422	20×480	0.96	17.31	6.09	1.21	6.918 <	0.710	2.500	2.855	1.803	✓

YIĞMA DUVARLARIN KESME KAPASİTE KONTROLÜ

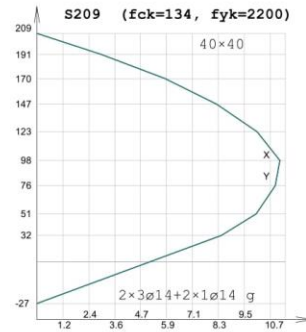
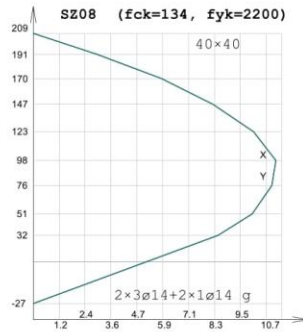
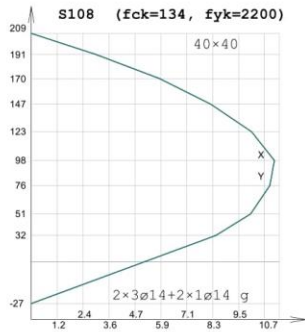
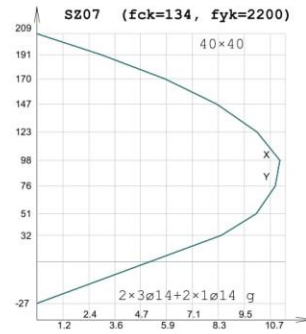
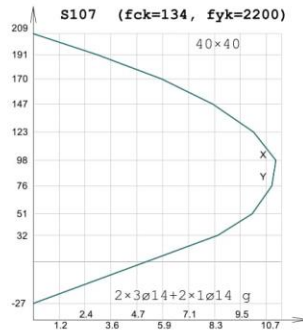
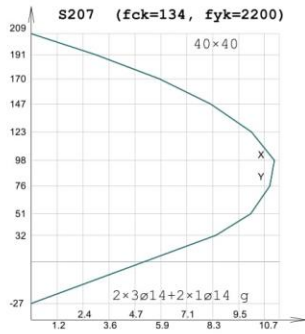
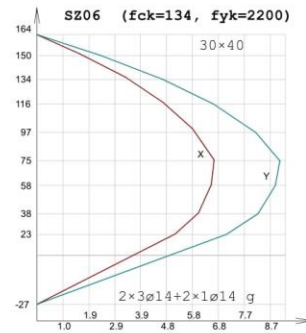
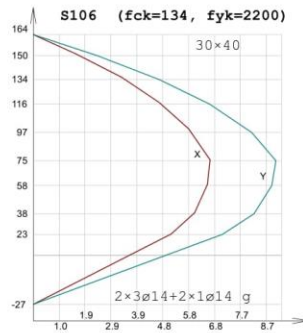
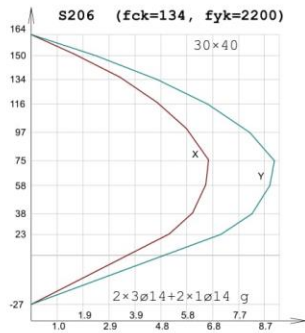
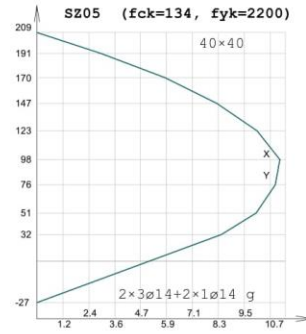
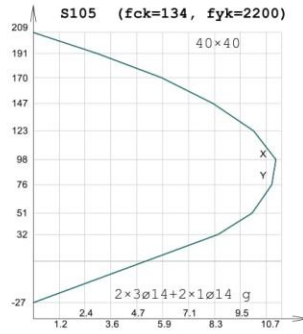
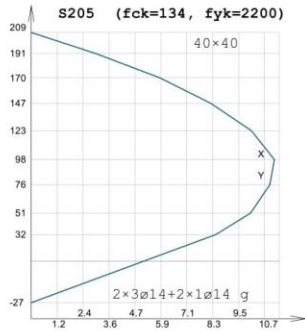
Ra=2 Deprem tesirlerine göre hesaplanmaktadır

DUVAR	(Bc+Bw) × Lw	H	Ab	Ve	Vr	✓ / × minBc
PÇ06 W401	20×150	290	0.30	4.20	9.78	✓
PÇ06 W402	20×181	290	0.36	5.06	11.80	✓
PÇ07 W403	20×455	290	0.91	16.41	25.61	✓
PÇ08 W404	20×170	290	0.34	1.16	9.06	✓
PÇ09 W405	20×90	290	0.18	5.20	4.86	× Bc>5
PC11 W406	20×830	290	1.66	48.98	45.76	× Bc>5
PC12 W407	20×170	290	0.34	2.14	10.08	✓
PC13 W408	20×90	290	0.18	1.80	5.64	✓
PC14 W409	20×285	290	0.57	6.20	17.50	✓
PC15 W410	20×240	290	0.48	5.37	14.36	✓
PC15 W411	20×150	290	0.30	3.02	8.94	✓
PC16 W412	20×300	290	0.60	3.85	15.72	✓
PC16 W413	20×233	290	0.47	1.92	12.18	✓
PC17 W414	20×300	290	0.60	5.60	15.69	✓
PC18 W415	20×150	290	0.30	2.99	7.81	✓
PC19 W416	20×885	290	1.77	18.59	46.26	✓
PC20 W417	20×415	290	0.83	9.45	22.52	✓
PC22 W418	20×475	290	0.95	12.36	24.92	✓
PC23 W419	20×475	290	0.95	14.54	25.24	✓
PÇ24 W420	20×187	290	0.37	4.14	10.96	✓
PÇ24 W421	20×164	290	0.33	3.63	9.61	✓
PÇ49 W422	20×480	290	0.96	17.31	27.41	✓

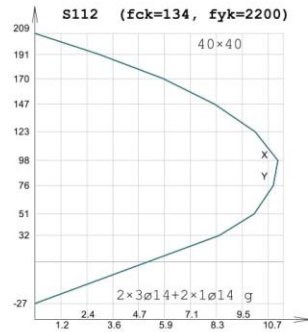
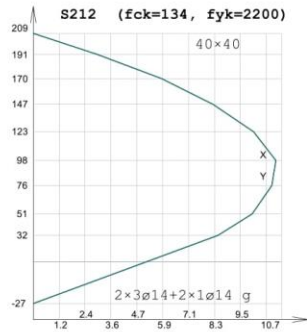
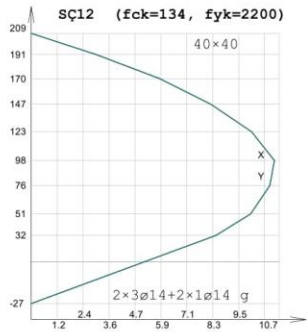
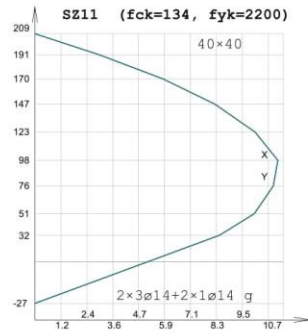
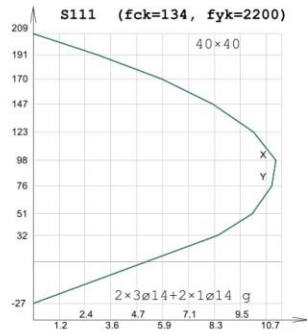
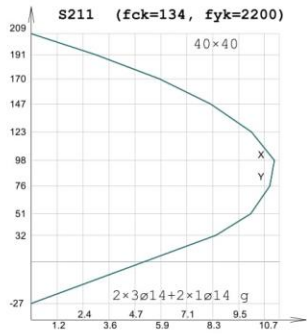
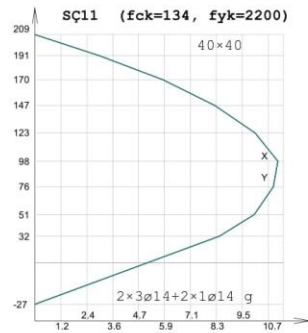
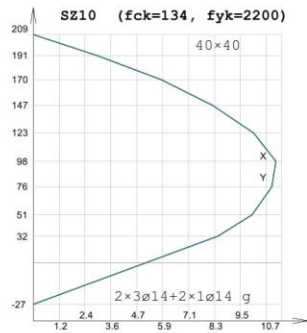
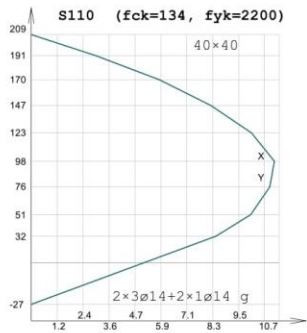
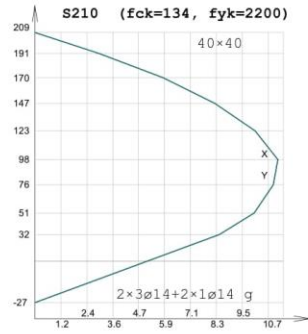
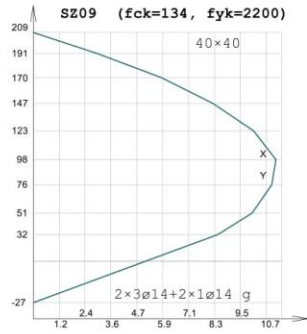
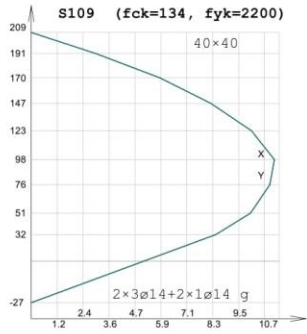
KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



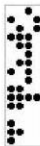
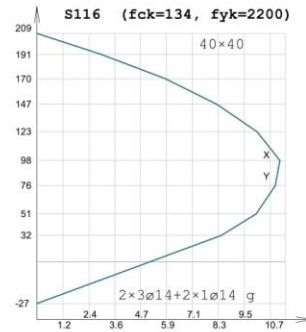
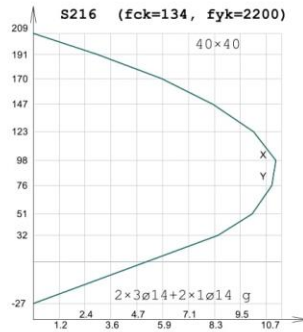
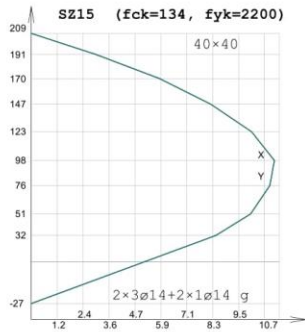
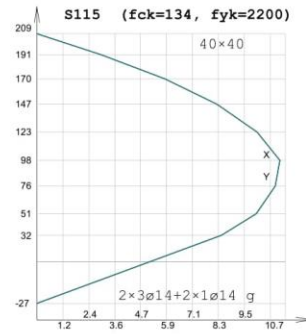
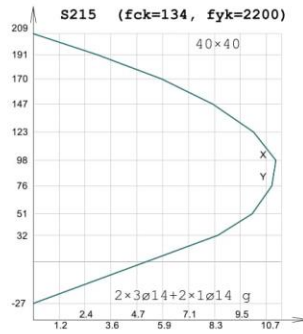
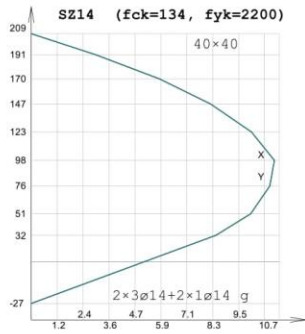
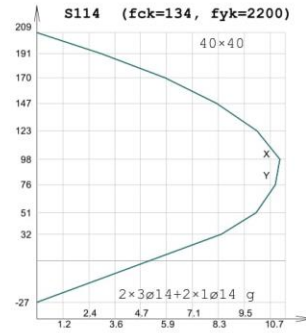
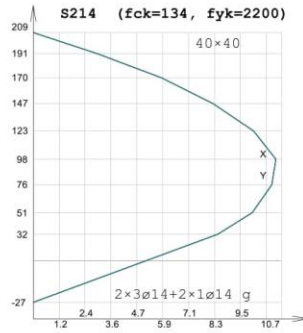
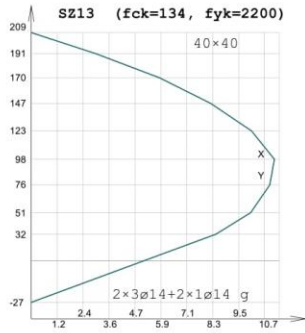
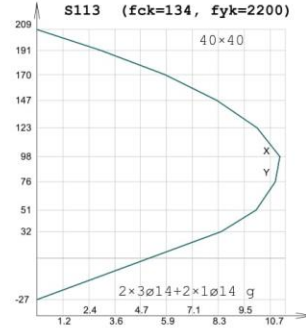
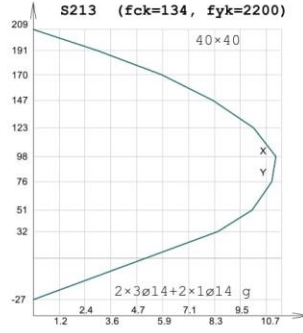
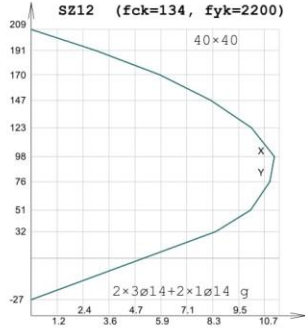
KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



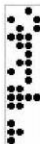
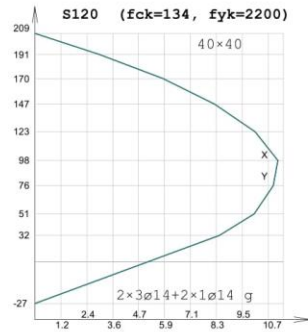
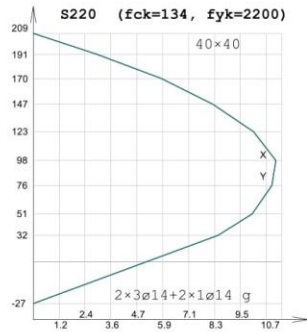
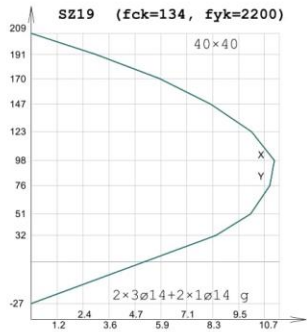
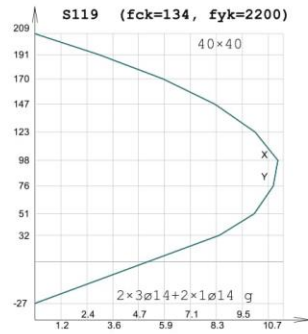
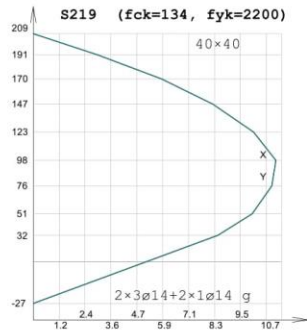
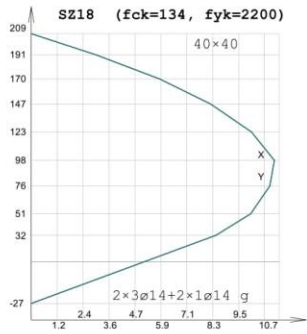
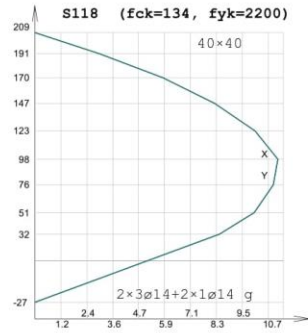
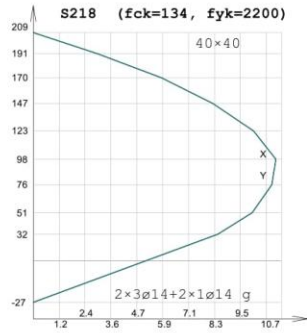
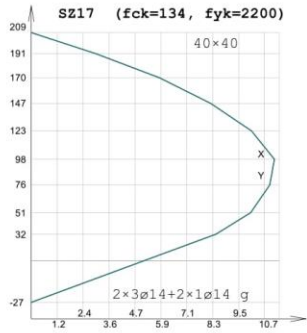
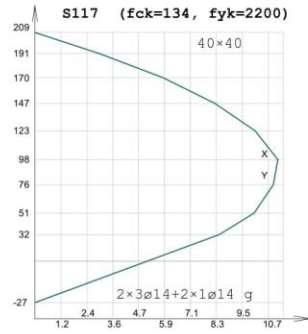
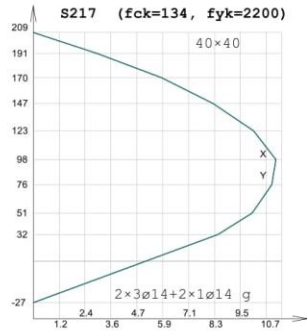
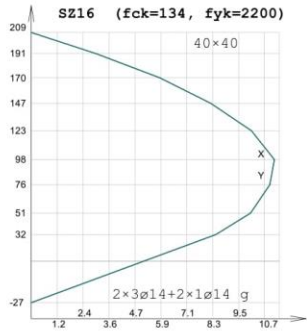
KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



KOLON KAPASİTE DİYAGRAMI



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şükrü ÇİMEN
Doğum Tarihi ve Yeri : 30.08.1986 Ankara
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sukrucimen@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	İnşaat Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2017
Lisans	İnşaat Mühendisliği	Erciyes Üniversitesi	2010
Lise		Ankara Atatürk Lisesi	2004