

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**GENİŞ AÇIKLIKLI UZAY KAFES SİSTEMLERİN İLGİLİ TÜRK VE AVRUPA
STANDARTLARI UYARINCA KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Uğur KARABULUT

**HAZİRAN 2018
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :



Trabzon



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında
Uğur KARABULUT Tarafından Hazırlanan**

**GENİŞ AÇIKLIKLI UZAY KAFES SİSTEMLERİN İLGİLİ TÜRK VE AVRUPA
STANDARTLARI UYARINCA KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 29 / 05 / 2018 gün ve 1755 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

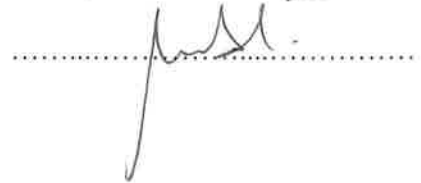
Başkan : Prof. Dr. Ayşe DALOĞLU



Üye : Doç. Dr. Korhan ÖZGAN



Üye : Doç. Dr. Musa ARTAR



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamda birlikte çalıştığım, önerileri ve yönlendirmeleriyle mühendislik vizyonumun gelişmesine yardımcı olan, araştırmacı mühendislik kişiliğimi geliştirmemi sağlayan çok değerli hocam sayın Prof. Dr. Ayşe DALOĞLU'na teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren, maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan değerli eşime ve aileme teşekkür ederim.

Uğur KARABULUT
TRABZON 2018

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Geniş Açıklıklı Uzay Kafes Sistemlerinin İlgili Türk ve Avrupa Standartları Uyarınca Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi ” başlıklı bu çalışmayı baştan sona danışmanım Prof. Dr. Ayşe DALOĞLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 20/06/2018



Uğur KARABULUT

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	IX
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Kaynak Araştırması.....	2
1.3. Çalışmanın Amacı.....	2
1.4. Uzay Kafes Sistemler.....	3
1.4.1. Uzay Kafes Sistemlerinin Avantajları.....	3
1.4.2. Uzay Kafes Sistemlerinin Olumsuz Yanları.....	5
1.5. Strüktür Geometrisi Yönünden Sınıflandırma	5
1.5.1. Düzlem Yüzeyle Uzay Kafes Sistemler.....	6
1.5.2. Eğri Yüzeyle Uzay Kafes Sistemler.....	7
1.5.3. Tonoz Şekilli Uzay Kafes Sistemler.....	7
1.6. Uzay Kafes Sistem Üretiminde Kullanılan Malzemeler.....	8
1.6.1. Çelik ve Alüminyum Malzemeler.....	8
1.6.2. Ahşap Malzemeler.....	9
1.6.3. Suni Malzemeler.....	9
1.7. Uzay Kafes Sistemini Oluşturan Elemanlar.....	9
1.7.1. Çelik Boru Elemanlar (Çubuklar)	9
1.7.2. Çelik Küre Elemanlar (Düğüm Noktaları).....	12
1.7.3. Konikler Elemanlar.....	12
1.7.4. Cıvatalar.....	13
1.7.5. Somun ve Pimler.....	15
1.7.6. Aşıklar ve Aşık (Eğim) Dikmeleri.....	15

1.7.7.	Mesnetler.....	16
1.8.	Uzay Kafes Sistemlerin Uygulama Alanları.....	16
1.9.	Uzay Kafes Sisteminin Hesap Yöntemi.....	17
1.10.	Uzay Kafes Elemanlarının Nakliye ve Montajı.....	17
1.11.	Uzay Kafes Sistem Elemanlarını Korozyona Karşı Koruma.....	17
2.	ÇELİK YAPILARIN TASARIMI VE TASARIM YÖNTEMLERİ	18
2.1.	Yapı Tasarımı	18
2.2.	Türk Standartları ile Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esasları.....	18
2.2.1.	Tasarım Yöntemleri.....	18
2.2.1.1.	Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım Yöntemi	19
2.2.1.2.	Güvenlik Katsayıları ile Tasarım Yöntemi.....	19
2.2.2.	Yükler ve Yük Birleşimleri.....	20
2.2.2.1.	Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım	20
2.2.2.2.	Güvenlik Katsayıları ile Tasarım	21
2.2.3.	Eksenel Çekme Kuvveti Etkisi.....	22
2.2.3.1.	Kırılma Sınır Durumu.....	22
2.2.4.	Eksenel Basınç Kuvveti Etkisi.....	22
2.2.4.1.	Tasarım Esaslar.....	22
2.2.4.2.	Basınç Elemanların Narinlik Oran Sınırı.....	23
2.2.4.3.	Karakteristik Basınç Kuvveti Dayanımı.....	23
2.2.4.4.	Eğilmeli Burkulma Sınır Durumu.....	24
2.2.4.5.	Narin Enkesitli Basınç Elemanları.....	24
2.2.4.6.	Boru Enkesitli Elemanların Etkin Alanı.....	24
2.2.4.7.	Boru Enkesitli Elemanlarda Eğilme Momenti Etkisi.....	25
2.2.4.8.	Yerel Burkulma Sınır Durumu.....	25
2.2.4.9.	Kesme Kuvveti Etkisi.....	25
2.2.5.	Şehim (Düşey Yerdeğiştirme) Kontrolleri.....	26
2.3.	Avrupa Çelik Standartı Eurocode 3.....	26
2.3.1.	Genel Tanıtım.....	26
2.3.2.	Eurocode 3'e Göre Tasarımın Esasları.....	27
2.3.2.	Eurocode 3'e Göre Tasarım Durumları	28
2.3.2.1.	Yük Tanımları ve Sınıflandırılmaları	28
2.3.2.2.	Değişken Yüklerin Temsili Değerleri.....	28

2.3.3.	Eurocode 3 Yük Kombinasyonları.....	30
2.3.3.1.	Taşıma Gücü Sınır Durumunda Yük Kombinasyonları.....	30
2.3.4.	Eurocode 3 Malzeme Özellikleri.....	33
2.3.5.	Yapılar İçin Sehim Değerleri.....	34
2.3.6.	Taşıma Gücü Sınır Durumunda Malzeme Katsayıları.....	35
2.3.7.	Eurocode'a Göre Kesitlerin Sınıflandırılması.....	35
2.3.7.1.	Kesit Sınıfları.....	35
2.3.8.	Kesit Dayanımları.....	36
2.3.8.1.	Çekme Durumu.....	36
2.3.8.2.	Basınç Durumu.....	37
2.3.8.3.	Eğilme Momenti Durumu.....	37
2.3.8.4.	Kesme Kuvveti Durumu.....	38
2.3.8.5.	Uniform Basınç Elemanları.....	38
2.3.8.6.	Yanal Burulma Burkulması Dayanımı.....	40
2.3.8.7.	Eğilme ve Eksenel Basınç Etkisindeki Uniform Kesitler.....	41
3.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	42
3.1.	Mevcut Proje Statik Hesap Bilgileri.....	42
3.1.1.	Yükleme 1 (Uzay Kafes Sistem Zati Ağırlığı).....	45
3.1.2.	Yükleme 2 (Aşık Yüğü + Kaplama Yüğü)	46
3.1.3.	Yükleme 3 (Kar Yüğü).....	48
3.1.4.	Yükleme 4 (Rüzgar Emme Yüğü).....	49
3.1.5.	Yükleme 5 (Rüzgar Yüğü +X).....	50
3.1.6.	Yükleme 6 (Rüzgar Yüğü -X).....	51
3.1.7.	Yükleme 7 (Rüzgar Yüğü +Y).....	52
3.1.8.	Yükleme 8 (Rüzgar Yüğü -Y).....	53
3.1.9.	Yükleme 9 (Deprem Yüğü +X).....	53
3.1.10.	Yükleme 10 (Deprem Yüğü +Y).....	54
3.1.11.	Yükleme 11 (Sıcaklık Etkisi).....	54
3.2.	Kombinasyonlar.....	55
3.2.1.	Güvenlik Katsayıları ile Tasarım İçin Yük Kombinasyonu.....	55
3.2.2.	Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım İçin Yük Kombinasyonu	58
3.2.3.	EuroCode 3 İçin Yük Kombinasyonu.....	60
3.3.	Analiz Sonuçları.....	63

3.3.1.	Güvenlik Katsayıları ile Tasarım Analiz Sonuçları.....	63
3.3.1.1.	Maksimum Çökme.....	63
3.3.1.2.	Maksimum Çekme Yükünün Oluştığı Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü.....	64
3.3.1.3.	Akma Sınır Durumu Çekme Dayanımı.....	65
3.3.1.4.	Kırılma Sınır Durumu Çekme Dayanımı.....	65
3.3.1.5.	Maksimum Basınç Yükünün Oluştığı Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü.....	66
3.3.2.	Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım Analiz Sonuçları.....	68
3.3.2.1.	Maksimum Çökme.....	68
3.3.2.2.	Maksimum Çekme Yükünün Oluştığı Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü.....	69
3.3.2.3.	Akma Sınır Durumu Çekme Dayanımı.....	70
3.3.2.4.	Kırılma Sınır Durumu Çekme Dayanımı.....	70
3.3.2.5.	Maksimum Basınç Yükünün Oluştığı Çubukun Boyutlandırma Kontrolü.....	70
3.3.3.	Eurocode 3 ile Analiz Sonuçları.....	72
3.3.3.1.	Maksimum Çökme.....	73
3.3.3.2.	Maksimum Çekme Yükünün Oluştığı Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü.....	74
3.3.3.3.	Maksimum Basınç Yükünün Oluştığı Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü.....	74
4.	BULGULAR.....	76
5.	SONUÇLAR.....	113
7.	KAYNAKLAR.....	115

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

GENİŞ AÇIKLIKLI UZAY KAFES SİSTEMLERİNİN İLGİLİ TÜRK VE AVRUPA
STANDARTLARI UYARINCA KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

Uğur KARABULUT

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ayşe DALOĞLU
2018, 115 Sayfa

Bu çalışmada, geniş açıklıklı uzay kafes çatı sisteminin Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmeliği ve Eurocode 3'e göre ayrı ayrı boyutlandırılması yapılarak, birbirlerine göre farklılıkları açıklanmış, çelik malzeme metrajı çıkarılarak ekonomiklikleri karşılaştırılmıştır. Geniş açıklıklı uzay kafes çelik yapıların boyutlandırılmasında ülkemizde kullanılan "Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik" ile Avrupa Birliği'nde kullanılan "Eurocode 3 çelik yapı yönetmelikleri" tasarım esasları ve boyutlandırma kuralları açısından incelenmiş, kesit özellikleri, eksenel çekme, basınç ve ekonomik açıdan karşılaştırılmaları yapılmıştır.

Yapı deprem yükü hesabı, DBYBHY'de verilen Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemine göre hesaplanmıştır.

Anahtar Sözcükler : Çelik Yapıların Tasarımı, Eurocode 3, YDKT, GKT, Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik, Uzay Kafes Sistemler

Master Thesis

SUMMARY

COMPARATIVE RESEARCH OF WIDE SPAN SPACE TRUSS SYSTEMS
ACCORDING TO RELATED TURKISH AND EUROPE STANDARDS

Uğur KARABULUT

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Institute of Science
Civil Engineering Graduate Program
Supervisor : Prof. Ayşe DALOĞLU
2018, 115 Pages

In this study, a comparative study is performed for the wide span space truss systems according to related Turkish and Europe Steel Construction Design Code Eurocode 3. The principle design concept and design rules and differences in between for the related codes are explained. Comparison of the results are given after the analyses and design of a wide span space truss example in terms of both Turkish Steel Construction Design Code About Calculation and Construction Principal and Eurocode 3 code. As a result of the structural design, section properties, axial pulling, axial compression and the weight of the structural steel members are calculated for both codes and comparison is made from the economic perspective.

Earthquake Forces was calculated according to Equivalent Seismic Load Method given in Turkish Earthquake Restraint Code.

Keywords : Design of Steel Structure, Eurocode 3, Turkish Steel Construction Design Code About Calculation and Construction Principal, YDKT, GKT, Space Truss Systems

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Geniş açıklıklı uzay kafes sistem örneği.....	3
Şekil 1.2. Uzay kafes sistemlerin üç boyutta yük dağılımı modeli.....	4
Şekil 1.3. Strüktür geometrisi açısından uzay kafes kiriş örnekleri	6
Şekil 1.4. Uzay kafes sistem doğuray ve doğrultman yönleri.....	7
Şekil 1.5. Uzay kafes çubuk uç detayı	10
Şekil 1.6. Montaj numaralı çubuk eleman ve artırılmış temas yüzeyi.....	11
Şekil 1.7. Çelik küre eleman (düğüm noktası)	10
Şekil 1.8. Konik tipleri.....	13
Şekil 1.9. Cıvata tipleri (dişsiz kısmında delik açılmış).....	13
Şekil 1.10. Düğüm noktasında aşık ve aşık dikmesi detayları.....	15
Şekil 1.11. Mesnet detayı	16
Şekil 2.1. EC3'e göre sehim parametreleri.....	34
Şekil 3.1. Sistemin sol yarısı (simetriği) boyutları.....	42
Şekil 3.2. Düğüm noktalarının, moment aktarmayacak şekilde tasarımı.....	44
Şekil 3.3. Rüzgarın +x yönünde etkimesi.....	50
Şekil 3.4. Rüzgarın -x yönünde etkimesi.....	51
Şekil 3.5. Rüzgarın y yönünde etkimesi.....	52
Şekil 3.6. Rüzgarın -y yönünde etkimesi.....	53
Şekil 3.7. Sistemdeki maksimum çökme	63
Şekil 3.8. Sap2000 programı kesit ataması.....	63
Şekil 3.9. En büyük mesnet tepkisinin olduğu 209 nolu mesnet	64
Şekil 3.10. Sistemdeki maksimum çökme	68
Şekil 3.11. Sistem kesit ataması.....	68
Şekil 3.12. En büyük mesnet tepkisinin olduğu 209 nolu mesnet.....	69
Şekil 3.13. Sistemdeki maksimum çökme.....	72
Şekil.3.14. Sistem kesit ataması.....	73
Şekil 3.15. En büyük mesnet tepkisinin olduğu 265 nolu mesnet	73

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.1.	Uzay kafes sistemlerde kullanılan boru enkesitleri.....	10
Tablo 1.2.	Üretilen cıvataların teknik özellikleri.....	14
Tablo 2.1.	Sıcakta haddelenmiş yapısal çeliklerde karakteristik akma gerilmesi, (f_y) ve çekme dayanımı, (f_u).....	19
Tablo 2.2.	Eurocode 3-1 bölümleri.....	27
Tablo 2.3.	Yapılar için önerilen ψ (birleştirme katsayıları).....	29
Tablo 2.4.	Tasarım değerleri, sismik ve olağan dışı tasarım durumu.....	31
Tablo 2.5.	Yüklerin tasarım değerleri.....	32
Tablo 2.6.	Taşıma Gücü Sınır Durumu Kısmi Faktörler.....	32
Tablo 2.7.	EC3'e göre malzeme sınıf ve dayanımları.....	33
Tablo 2.8.	Önerilen düşey deplasman limit değerleri.....	34
Tablo 2.9.	Yanal burulma burkulması α yetersizlik katsayıları.....	38
Tablo 2.10.	EC3 e göre burkulma eğrisi.....	39
Tablo 2.11.	Burkulma eğrisi için seçilen enkesitler.....	40
Tablo 3.1.	Kullanılan boru kesitleri	43
Tablo 3.2.	Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları yük alanları.....	44
Tablo 3.3.	Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları yükleri.....	45
Tablo 3.4.	Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları aşık +kaplama yükleri.....	46
Tablo 3.5.	Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları kar yükleri.....	48
Tablo 3.6.	Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları rüzgar emme yükleri.....	49
Tablo 3.7.	Güvenlik katsayıları ile tasarım için yük kombinasyonu.....	55
Tablo 3.8.	Yük ve dayanım katsayıları ile tasarım için yük kombinasyonu.....	58
Tablo 3.9.	Eurocode 3 için yük kombinasyonu.....	61
Tablo.4.1.	Uzay kafes sistemi eleman kesit listesi	76
Tablo 4.2.	Analiz sonucu standartların çubuk ağırlıkları.....	112

SEMBOLLER DİZİNİ

Türk Standartında Kullanılan Semboller :

A_0	: Etkin yer ivmesi katsayısı
$A(T_1)$: T_1 periyot değerindeki spektral ivme katsayısı
D	: Boru enkesitin dış çapı
E	: Deprem etkisi
E	: Yapısal çelik elastisite modülü (200000 MPa)
F_e	: Elastik burkulma gerilmesi
F_{cr}	: Kritik burkulma gerilmesi
G	: Sabit yük
H	: Yatay zemin basıncı, zemin suyu basıncı veya yığılı madde basıncı
I	: Bina önem katsayısı
K	: Burkulma boyu katsayısı
P_k	: Kar yükü hesap değeri
P_{k0}	: Zati kar yükü
α	: Çatı örtüsünün eğimi
Q_r	: Çatı hareketli yükü
R	: Yağmur yükü
RA	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
R_n	: Karakteristik dayanım
R_a	: GKT yük birleşimleri altında hesaplanan gerekli dayanım
R_u	: YDKT yük birleşimleri altında hesaplanan gerekli dayanım
S	: Kar yükü
T	: Sıcaklık değişmesi ve/veya mesnet çökmesi etkileri
T_n	: Karakteristik çekme kuvveti dayanımı
W	: Rüzgar yükü
f_u	: Yapısal çelik karakteristik çekme dayanımı
f_y	: Yapısal çelik karakteristik akma gerilmesi

i	: Atalet yarıçapı
t	: Boru ve kutu enkesitli elemanların et (cidar) kalınlığı
ν	: Poisson oranı
λ	: Kutu veya boru enkesitin genişlik (çap) / kalınlık oranı
δ	: Sehim, deformasyon
Ω	: Güvenlik katsayısı
θ	: Açı (derece)

Eurocode 3'te Kullanılan Semboller :

A	: Alan
A_d	: Kaza sonucu oluşan yükün tasarım değeri
A_{Ed}	: Sismik etki sonucu oluşan yükün tasarım değeri
F	: Etki, kuvvet
I	: Atalet momenti
Q	: Değişken etki
R	: Dayanım
W	: Kesit modülü
h	: Yükseklik
i	: Atalet yarıçapı
l	: Burkulma boyu
t	: Kalınlık
ν	: Poisson oranı
α	: Kusur faktörü
γ	: Kısmi güvenlik faktörü, oran
δ	: Sehim, deformasyon
ε	: Şekil değiştirme
λ	: Narinlik oranı
θ	: Açı
φ	: Dönme, eğim, oran
ψ	: Gerilme oranı, faktör
χ	: İndirgeme faktörü

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bu çalışmada geniş açıklıklı uzay kafes sistemlerin ilgili Türk ve Avrupa çelik standartları uyarınca ayrı ayrı boyutlandırılıp karşılaştırılması yapılmıştır. Uzay kafes sistem tasarımında standartlar arasındaki farklılıkları belirlenmiş ve ekonomiklik açısından kıyaslama yapılmıştır.

Yapı sistemlerinde güvenli, hafif ve ekonomik yapı gereksinimleri uzay kafes sistemlerin doğmasını sağlamıştır. Uzay kafes sistemler ile geniş açıklıkların kolonsuz ve hafif bir strüktürle geçilmesi sağlanmaktadır ve böylece yapıların işlevsel olarak daha kullanışlı olması sağlanmaktadır.

Uzay kafes sistemi, altı adet çubuk ve dört adet düğüm noktasından meydana gelen, hiçbirinin aynı düzlem içinde bulunmayan, üç çubuk ile kolay bir şekilde büyütülebilen bir dörtyüzlüdür. Düğüm noktası elemanları ile çubukların birleşimleri yapılmaktadır.

Uzay kafes sistem çubukları bir tek düzlemde bulunmadığı için birbirlerini kesen birden çok düzlemden dolayı üçüncü bir boyut oluşan bu tür sistemler, uzay kafes sistem adını almaktadır.

Uzay kafes sistemler; endüstri yapıları, ticaret yapıları, hangarlar, spor salonları, sergi yapıları gibi geniş açıklıkları bulunan yapıları örtmek için kullanılmaktadır. Statik ve dinamik açıdan optimum çözümler uygulandığında uzay kafes sistemler ile, daha az malzeme ihtiyacı olmaktadır ve ayrıca sistemi oluşturan elemanlar fabrikasyon olduğu için, birçok kez montajı ve demontajı, onarım ve montaj işçiliklerinin düşük olması, uzay kafes sistemlerinin avantajlı bir özelliğidir.

Uzay kafes sistemler, hiperstatik sistemler olduğu için, sistem içinde yük dağılımının sürekli olması bir avantaj sağlamaktadır.

Uzay kafes sistemler birçok diğer taşıyıcı sistemlere göre daha hafiftir. Sabit yüklerin çatıda, sistemin alt öğelerinde ve temellerde az olması sebebiyle maliyeti büyük derecede azaltmaktadır.

Boru ve küre elemanların oluşturduğu uzay kafes sistemler tek katmanlı ve çift katmanlı olarak yapılabilmektedir.

1.2. Kaynak Araştırması

Eşsizoglu [7] çalışmasında, SAP2000 programında modelleme yaparak küçük çaplı profiller kullanarak maliyeti ve ölü yükü azaltmaya çalışmıştır. Ölü yükün azalmasına rağmen kar ve rüzgar yüklerinden dolayı, sistemin analizinde kolon ile çubukların yapıyı taşıyamadığını belirlemiştir. Maliyeti düşürmek için çubuk ve kolon değerlerini arttırarak en güvenli ve en ekonomik boru ebatlarını belirlemeye çalışmıştır.

Ülker [8] çalışmasında, çift katmanlı uzay kafes sistemlerinin, statik, dinamik analizini ve tasarımını yaparak uzay kafes sistemlerin statik ve teorik özellikleri ile ilgili detaylı olarak çalışma yapmıştır.

Vural [9] çalışmasında, Doğu Karadeniz Bölgesinde uygulanmış uzay kafes çatı sistemini mevcut projesine uyararak analizini yapmış ve düşey yükler altında kesit yeterliliklerini araştırmıştır.

Balkan [10] çalışmasında, TS 648, AISC-LRFD ve Eurocode 3 çelik standartlarını karşılaştırmıştır. Çelik yapı tasarımında kullanılan bu standartlar arasındaki farklılıkları belirlemiş, güvenlik ve ekonomik açıdan karşılaştırma yaparak ortak özellikleri belirlemeye çalışmıştır. Çekme, basınç ve eğilme etkisindeki elemanların kesit özelliklerini ve tasarım esaslarını kıyaslamıştır.

Arslangiray [11] çalışmasında, çelik yapılar için kullanılan; TS 648 ve TS 74561, Eurocode 3 ve AISC 360-05 standartlarını karşılaştırarak incelemiştir.

Ayhün [12] çalışmasında, bir çelik yapı projesini, farklı çözüm yöntemleri kullanarak yapıya etkisini incelemiştir. Türkiye'nin farklı on bölgesini seçerek, belirlediği projeyi bu bölgelere uyarlayarak analizlerini yapmıştır.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ilgili Türk ve Avrupa çelik standartlarını, geniş açıklıklı uzay kafes sistem çatısı kullanılarak standartlar arasındaki farkları ortaya koymak, ekonomik ve kullanılabilirlik yönünden karşılaştırma yapmaktır.

Piyasada kullanılan SAP2000 bilgisayar programı kullanılarak en ekonomik çözümün hangi yönetmelikle sağlandığı ve program ile belirlenen iç kuvvetler sonucunda uzay kafes çubuk kesit özellikleri kontrol edilmiştir.

1.4. Uzay Kafes Sistemler

Uzay kafes sistemler; çubuk elemanlar ve noktasal düğüm elemanları ile birleştirilerek sistemde en ideal yük dağılımını sağlayan, prefabrik olarak üretilerek montajı yapılan üç boyutlu hiperstatik yapı sistemleridir. Şekil 1.1’de tipik bir geniş açıklıklı uzay kafes sistem örneği gösterilmektedir.



Şekil 1.1. Geniş açıklıklı uzay kafes sistem örneği

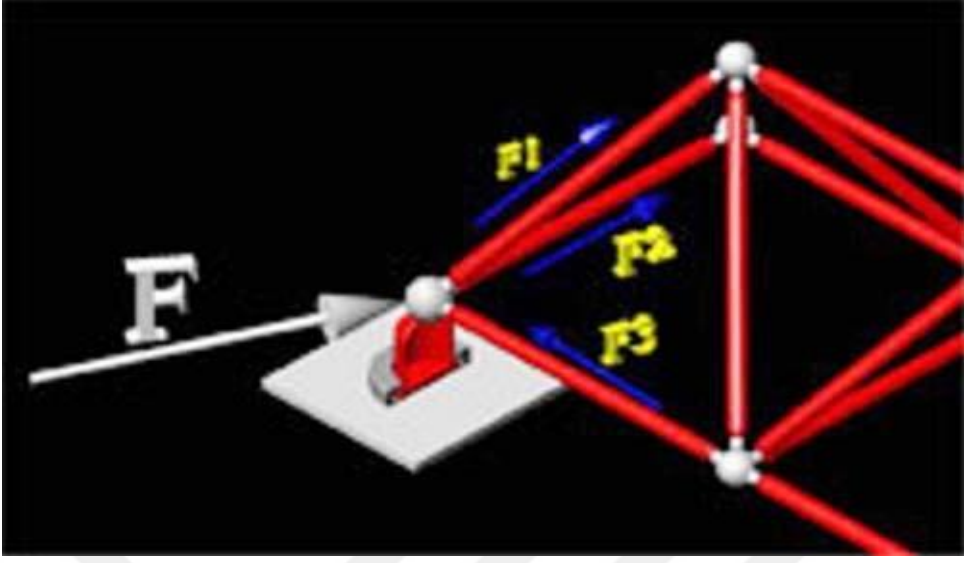
Uzay kafes sistemler, altı çubuk ve dört düğüm noktası ile oluşturulan düzgün dörtyüzlü öğelerin birbirine birleştirilmesiyle oluşturulur. Bu dörtyüzlü öğeler, sistemin, yüklere karşı dayanıklı olmasını sağlamaktadır.

Yanal elemanlar, ayrı kafes sistemlerle oluşturulursa, kafes sistemin yapacağı sehim bitişik kafeslerle iletilir ve tüm taşıyıcı sistem monolitik olarak çalışır. Birbirlerini dik kesen kafes sistemler bu düzenleme ile taşıyıcı uzay kafes sistemini oluşturmaktadır.

1.4.1. Uzay Kafes Sistemlerini Avantajları

Uzay kafes sistemlerin hiperstatik olması ve her doğrultuda rijit yapıda olduğu için, gelebilecek yüklere tam olarak dayanım göstermektedirler (Şekil 1.2).

Ortada düşey taşıyıcı olmaksızın iki yönlü büyük açıklıkları geçilebildiğinden, geniş kullanım alanı sağlamaktadırlar.



Şekil 1.2. Uzay kafes sistemlerin üç boyutta yük dağılımı

Uzay kafes sistemler, büyük açıklıkları küçük yüksekliklerle geçebilme imkanı sağlayarak malzeme tasarrufu sağlamaktadır.

Uzay kafes sistemler, aydınlatma yapılarında şeffaf kaplamalarla kullanılmaya elverişli oldukları için doğal aydınlatma sağlanabilen sistemlerdir.

Uzay kafes sistemler, dekoratif görüntüsüne sahip olduğundan dolayı, asma tavan gibi malzemelerle kapatılması gerekmez, böylece yapının maliyeti azaltılmış olur.

Uzay kafes sistemler, eleman çeşitliliği az olmasından dolayı imalat ve montaj sırasında büyük kolaylıklar sağlayarak zaman tasarrufu sağlamaktadır.

Uzay kafes sistem ile çatıya istenilen şekil verilebildiğinden bir veya iki doğrultuda eğimli çatı, kırık çatı, küresel çatı, şet çatı gibi değişik çatı çeşitleri oluşturulabilmektedir.

Uzay kafes sistemler içinden, tesisat, elektrik boruları, klima ve havalandırma kanalları rahatlıkla geçirilebilmektedir.

Uzay kafes sistemler ısı değişimi açısından daha esnektir. Çubuk boyları birbirlerine yakın olduğundan düğüm noktalarının çok küçük deplasmanları olmaktadır.

Uzay kafes sistemlerin tüm elamanları prefabrik olduğu için sökülüp tekrar montajı yapıldığından, kolaylıkla yapının yeri değiştirilebilir.

Sistemin montajı yerde yapılabildiği gibi gerekli şartlar sağlanarak havada da yapılabilmektedir.

Uzay kafes sistemlerin imalat ve montaj süreleri önemli ölçüde kısaldığı için inşaat maliyeti de düşmektedir. Yapı inşasının daha kısa sürede tamamlanması ve kullanıma açılması yatırımcıya ve ülkemiz ekonomisine büyük kazanç sağlamaktadır.

1.4.2. Uzay Kafes Sistemlerinin Olumsuz Yanları

Uzay kafes sistemlerinin diğer sistemlere göre sahip olduğu olumsuz yanlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Uzay kafes sistemler kısa açıklıklarda kullanılması durumunda diğer sistemlere göre daha maliyetli olabilmektedir.

Elemanların birleşim karmaşıklığı ve sayısının fazlalığı nedeniyle sistemin montaj süresi bazen uzayabilmektedir.

Geniş açıklıklı ve çok sayıda uzay kafes sistem elemanlarını yangına karşı korumak ekonomik olmadığından genellikle yangın dayanımı gerektirmeyen yapılarda ve yerler tercih edilmektedir.

Genellikle çelikten üretilen uzay kafes sistem elemanlarının korozyona karşı dayanımı oldukça azdır. Korozyonu önlemek için, boyama, fırınlama, galvanizleme gibi işlemlerin kullanılması maliyeti arttırıcı etki yapmaktadır.

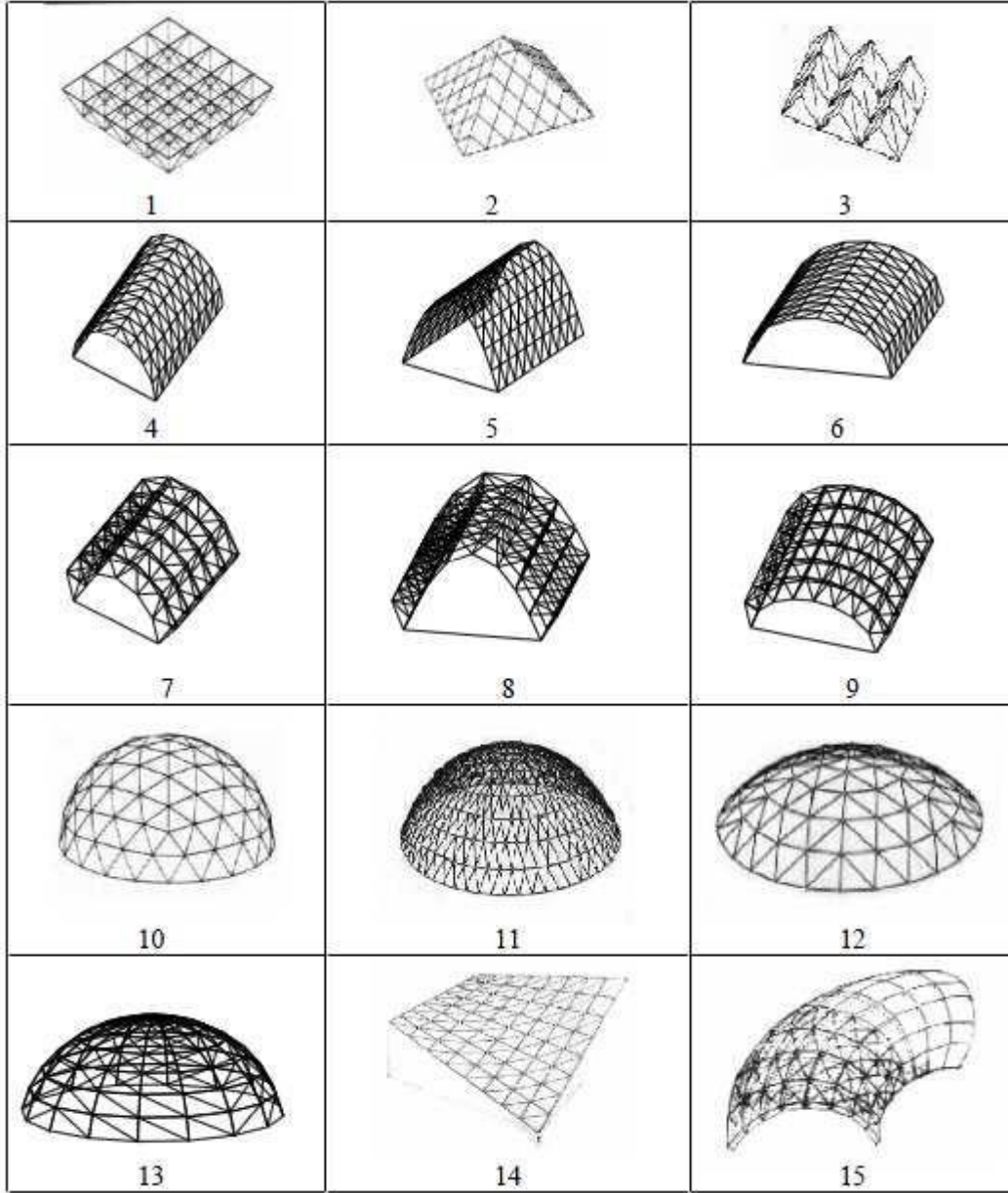
1.5. Strüktür Geometrisi Yönünden Sınıflandırma

Strüktür geometrisi yönünden uzay kafes sistemler; düzlem yüzeyli ve eğri yüzeyli olmak üzere iki gruba ayrılır. Ayrıca uzay kafes sistemler, çubukların yer aldığı katmanlar açısından; tek katmanlı ve çift katmanlı sistemler olarak ikiye ayrılır. Uzay kafes sistemler ile elde edilen çatı tipleri Şekil 1.3'te gösterilmektedir.

Şekil 1.3'teki 1, 2 ve 3. şekiller düzlem yüzeyli uzay kafes sistemlere örnek verilip 4, 5, 6, 7, 8, ve 9. şekiller tek eğrilikli, 10, 11, 12, 13, 14, 15. şekiller de çift eğrilikli uzay kafes sistemlere örnek verilmektedir.

Tonoz biçimli uzay kafes sistemler, tek veya çift katmanlı olarak yapılabilmektedir. Şekil 1.3'te 4, 5, 6 numaralı üç örnek tek katmanlı, 7, 8, 9 numaralı üç örnek de çift katmanlı tonoz biçimli uzay kafes sistemlere örnektir. 10, 11, 12 numaralı üç tip ise jeodezik

kubbelere örnek olup, 13, 14, 15 numaralı örnekler de sırasıyla eliptik paraboloid, hiperbolik paraboloid ve tor yüzeyli uzay kafes sistemlere verilen örneklerdir.



Şekil 1.3. Strüktür geometrisi açısından uzay kafes sistem örnekleri

1.5.1. Düzlem Yüzeyli Uzay Kafes Sistemler

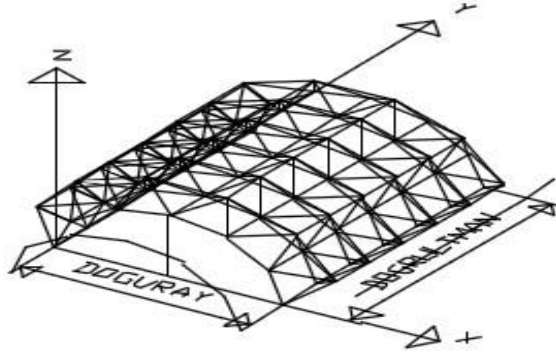
Düzlem yüzeyli uzay kafes sistem örnekleri en çok bilinen ve uygulanan uzay kafes sistemlerdir. Yüzey geometrisindeki her iki çizgi (doğurayı ile doğrultmanı)'nin de düz olması sebebiyle eğrilikleri yoktur. Düz, eğik ve katlanmış yüzeyli olarak

kullanılmaktadırlar (Şekil 1.3'deki 1, 2 ve 3 numaralı örnekler). Düzlem yüzeyli uzay kafes sistemler tek katmanlı yapıldıklarında, mafsallı düğüm noktalarına sahip oldukları için sisteme etki eden düşey yükler altında stabilite sağlanamadığından dolayısıyla tek katlı yapılamamaktadırlar bu sebepten dolayı çift katmanlı yapılmak zorundadırlar. Düzlem yüzeyli uzay kafes sistemler, alt katmanı ile üst katmanı arasındaki yükseklikten dolayı bir kiriş gibi çalışmaktadır.

1.5.2. Eğri Yüzeyli Uzay Kafes Sistemler

Doğurayı ve doğrultmanından en az birinin eğri olması ile oluşturulan sistemlere eğri yüzeyli uzay kafes sistem adı verilmektedir. Doğurayı ve doğrultmandan sadece bir tanesinin eğri, diğerinin de doğru parçası olan sistemlere tek eğrilikli sistemler, her ikisinin de eğri olan sistemlere çift eğrilikli sistemler adı verilmektedir. Tek eğrilige sahip uzay kafes sistemlere tonoz uzay kafes sistemler örnek gösterilebilir.

Eğrilik yönlerine göre çift eğrilikli sistemler ikiye ayrılmaktadır. Eğrilikleri aynı yönde olan jeodezik kubbe (Şekil 1.3'te 10, 11 ve 12. Örnek) ve eliptik paraboloid (Şekil 1.3'te 13. örnek) eğrilikleri ters yönde olan hiperbolik paraboloid (Şekil 1.3'te 14. örnek) adını almaktadır.



Şekil 1.4. Uzay kafes sistem doğurayı ve doğrultman yönleri

1.5.3. Tonoz Şekilli Uzay Kafes Sistemler

Doğurayı eğri ve doğrultmanının da doğru parçası olan, doğurayın doğrultman üstünde ötelenmesiyle oluşturulan sisteme tek eğrilikli sistemler, oluşan geometrik şeklin silindire

benzediğinden bu tür uzay kafes sistemlere tonoz şekilli veya silindir yüzeyle uzay kafes sistemler adı verilmektedir.

Tonoz biçimli uzay kafes sistemlere eğriliğini veren doğuray yayı, geometrik olarak çember yayı, elips yayı ve parabol yayı olmak üzere üç şekilde olabilir. Yayın aldığı isimlere göre de tonoz uzay kafes sistemleri; çember yaylı tonoz sistemler, elips yaylı tonoz sistemler ve parabol yaylı tonoz sistemler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır [9].

Tonoz şekilli uzay kafes sistemler, tek ve çift katmanlı olarak üretilebilirler. Şekil 1.3'te 4, 5 ve 6. örnekler tek katlı; 7, 8 ve 9. örnekler ise çift katlı tonoz biçimli uzay kafes sistemlere örnek olarak gösterilmiştir. Bu kafes sistemler diğer strüktür sistemlere göre daha hafiftir ve bu kafes sistemlerin maliyeti de daha düşüktür.

Düzlem yüzeyle uzay kafes sistemleri ile tonoz biçimli uzay kafes sistemleri karşılaştırdığımızda, tonoz şeklinin strüktürel bir üstünlüğe sahip olduğu görülmektedir. Düzlem uzay kafes sistemlerde, sisteme etkileyen dış yükler, etkidikleri yöne dik yönde mesnetlere iletilmekte fakat tonoz şekilli uzay kafes sistemlerde doğuray yönündeki çubukların arasında ki açılar 180° den küçük olduğu için ayrıca tonozun ortasında dahi bu açının 180° olmaması statik ve stabilitesi açısından daha etkin olmasını sağlamaktadır. Düzlem yüzeyle uzay kafes sistemlerle eşit koşullarda, çubuk enkesit alanları azalmaktadır. Buna karşın yüzey alanı, düzlem uzay kafes sistemlerden fazla olmaktadır.

1.6. Uzay Kafes Sistem Eleman Üretiminde Kullanılan Malzemeler

Uzay kafes sistem eleman üretiminde çelik, alüminyum, ahşap ve suni malzemeler kullanılmaktadır.

1.6.1. Çelik ve Alüminyum Malzemeler

Uzay kafes sistem elemanlarının üretiminde çelik, alüminyuma oranla daha ucuz ve dayanıklı olması sebebiyle genellikle çelik malzemesi kullanılır. Çelik elemanlar korozyona karşı korumak için galvanize edilir fakat bu yöntem pahalı olduğu için çoğunlukla tercih edilmemektedir.

1.6.2. Ahşap Malzemeler

Ahşap yapılarda, etkiyen kuvveti düğüm noktaları taşıdığı için sistem seçimine etki etmektedir. Ahşap düğüm noktaları küçük kuvvetler iletebildiklerinden dolayı geniş açıklıklı uzay kafes sistemler için ahşap uygun bir malzeme olmamaktadır.

1.6.3. Suni Malzemeler

Uzay kafes sistem üretiminde suni malzemelerin kullanılması oldukça yenidir. Suni malzemeler sadece yüzeysel taşıyıcılarda kullanılmakta ve henüz uzay kafes sistemlerin önemli taşıyıcılarında kullanılmamaktadır.

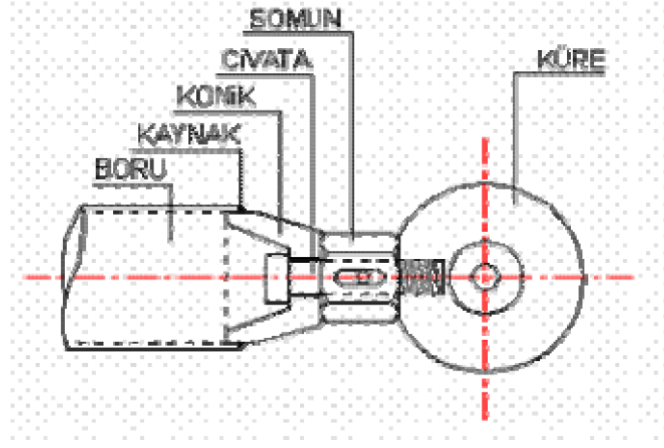
1.7. Uzay Kafes Sistemini Oluşturan Elemanlar

Uzay kafes sistemini oluşturan ana elemanlar çelik boru (çubuk elemanlar) ve çelik küre elemanlar (düğüm noktaları)'dır. Bu elemanlardan başka konik, cıvata, somun, pim, aşık ve aşık dikmesi elemanları da kullanılmaktadır.

1.7.2. Çelik Boru Elemanlar (Çubuklar)

Uzay kafes sistemlerin ana elemanı olan çelik borular, iki ucuna da konik elemanların gazaltı kaynağı kullanılarak birleştirilen çubuklardan oluşturulur (Şekil 1.6). Çekme ve basınç yükleri, konik elemanlar vasıtasıyla düğüm noktalarına aktarılır. Birleşimde kullanılan malzeme kalitesi en az boru kalitesi kadar olmalıdır. Boru elemanlar kullanım yüklerine göre St37 veya St52 özelliğinde çelik malzemesinden üretilmektedir.

En yaygın kullanılan çelik boruların çapları, et kalınlıkları ve kesit alanları Tablo 1.1'de verilmiştir. Uzay kafes sistem boruları, TS 301/3 ve DIN2440 normuna uygun olarak üretilirler. Projesine göre, borular 1" ile 10" arasında, istenilen çap ve et kalınlıklarında üretilirler.



Şekil 1.5. Uzay kafes çubuk uç detayı

Tablo 1.1. Uzay kafes sistemlerde kullanılan boru enkesitleri

Anma Çapı (inc)	Dış Çap (mm)	Et Kalınlığı (mm)	Kesit Alanı (cm ²)
¾"	26.9 mm	2.65 mm	2.02 cm ²
1"	33.7 mm	3.25 mm	3.11 cm ²
1 ¼"	42.4 mm	3.25 mm	4.00 cm ²
1 ½"	48.3 mm	3.25 mm	4.60 cm ²
2"	60.3 mm	3.65 mm	6.50 cm ²
2 ½"	76.1 mm	3.65 mm	8.31 cm ²
3"	88.9 mm	4.05 mm	10.80 cm ²
4"	114.3 mm	4.50 mm	15.52 cm ²
4"	114.3 mm	5.40 mm	18.47 cm ²
5"	139.7 mm	4.85 mm	20.55 cm ²
5"	139.7 mm	5.40 mm	22.78 cm ²
6"	165.1 mm	4.85 mm	24.42 cm ²
6"	165.1 mm	5.40 mm	27.09 cm ²

Projesine göre üretimi yapılan çubukların üzerine kolaylık olması açısından montaj sıra numarası yazılır ve bu sıra numarasına göre montajı yapılmaktadır.

Konikler ile küreler arasında temas yüzeyini arttırmak amacıyla delik üzerlerinde yüzey düzeltmeleri yapılmaktadır (Şekil 1.7).



Şekil 1.6. Montaj numaralı çubuk eleman ve artırılmış temas yüzeyi

Çubukların kesit özellikleri aşağıdaki verilmiştir.

Boru dış çapı : D

Et kalınlığı : t

Boru iç çapı : $d = D - 2t$ (1.1)

Kesit alanı : $F = \pi (D^2 - d^2) / 4$ (1.2)

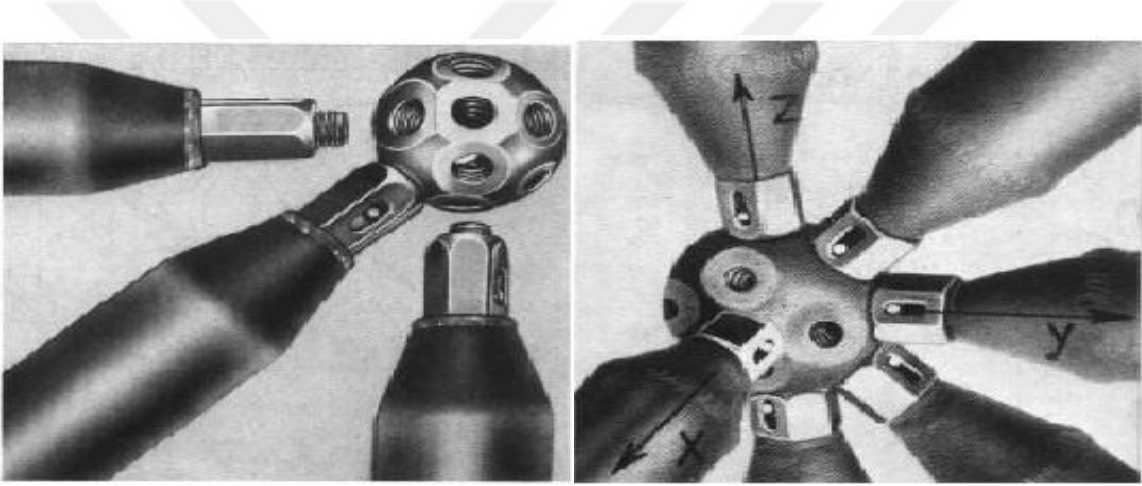
Atalet momenti : $I = \pi (D^4 - d^4) / 64$ (1.3)

Atalet yarıçapı : $i = \sqrt{I / F}$ (1.4)

1.7.1. Çelik Küre Elemanlar (Düğüm Noktaları)

Çelik küre elemanlar C1040 kalitesinde olan çelik malzemenen, DIN 17200 normuna uygun, küre şeklinde ve sıcak hadde yöntemi ile dolu gövdeli olarak üretilir. Çelik kürelere projenin gereksinimi kadar cıvata deliği ve dış açılır (Şekil 1.5). Çubukların, uçlarındaki cıvatalar ile küre deliklerine bağlanmasıyla uzay kafes sistem imalatı yapılmaktadır.

Çelik küreler, uzay kafes sistemler projelendirilirken statik ve geometrik gereksinimlere göre 60, 75, 90, 110, 130, 160, 190 mm çapında kullanılmaktadır. Çelik küre üzerine en fazla 18 tane delik açılabilir. Küre delikleri, aşıkların montajı ve servis yükleri için de kullanılabilir. Küre delikleri, aşıkların montajı ve servis yükleri için de kullanılabilir.



Şekil 1.7. Çelik küre eleman (düğüm noktası)

1.7.3. Konik Elemanlar

Konik elemanlar içi dolu silindirik malzeme olarak üretilir ve çubukların her iki ucuna gazaltı kaynak ile kaynatılarak birleşimi yapılmaktadır. Boru ve kürenin birleşimini sağlamak için kullanılan cıvataya göre dış açılır ve üzerindeki dış çapı ve dış boyu çubuk yüküne göre hesaplanmaktadır. Şekil 1.7’de verilen örnekteki konik elemanların malzemesi boru malzemesiyle aynı kalitede olması, kaynak kabul etme özelliğini yükseltmektedir. Aşağıda Şekil 1.8’de çeşitli konik tipleri gösterilmektedir.



Şekil 1.8. Konik tipleri

1.7.4. Civatalar

Civatalar, konik ile kürenin bağlantısını sağlayan ve çekme kuvvetini karşılayan birleşim elemanlarıdır. Civataların dişsiz kısmında delik bulunmaktadır, dişli kısmıyla da çelik küreye bağlantısı yapılmaktadır (Şekil 1.9). Dişlerin sık olması titreşimden etkilenmesini azaltmaktadır.



Şekil 1.9. Civata tipleri (dişsiz kısmında delik açılır)

Civatalar, mukavemet sonuçlarına uygun kalitede ve ebatlarda seçilirler ve üzerinde kalitesini bildiren yazı veya işaret bulunmaktadır.

Genelde piyasada 8.8 veya 10.9 kalitesinde üretilen cıvataların teknik özellikleri aşağıdaki Tablo 1.2’de verilmiştir.

Tablo 1.2. Üretilen cıvataların teknik özellikleri

Cıvata Çapı (mm)	Cıvata Kalitesi	Cıvata Akma Dayanımı	Çekme Dayanımı
M12	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M12	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²
M16	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M16	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²
M20	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M20	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²
M27	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M27	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²
M30	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M30	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²
M34	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M34	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²
M42	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M42	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²
M48	8.8	64 kg / mm ²	80 kg / mm ²
M48	10.9	90 kg / mm ²	100 kg / mm ²

İlk rakam 100 ile çarpılarak, malzemenin çekme dayanımı elde edilir.

$$10.9 \text{ için } 10 \times 100 = 1000 \text{ N / mm}^2$$

$$8.8 \text{ için } 8 \times 100 = 800 \text{ N / mm}^2$$

İkinci rakam bulunan çekme dayanımı ile çarpılınca akma gerilmesi elde edilir.

$$10.9 \text{ için } 1000 \times 0.9 = 900 \text{ N / mm}^2$$

$$8.8 \text{ için } 800 \times 0.8 = 640 \text{ N / mm}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

1.7.5. Somun ve Pimler

Somunlar, montaj sırasında cıvatanın küreye sıkılmasını sağlayan ve çubuklarla birlikte aksel basıncı kuvvetine karşı çalışan ve malzeme kalitesi en az St37 olan elemanlardır (Şekil 1.6). Somunların çap ve et kalınlıkları, sisteme etkiyen basıncı ve çekme kuvvetlerinin analizine göre belirlenir. Ayrıca analize göre malzeme kalitesi artabilir.

Pimler; cıvatalardaki ve somunlardaki deliklere takılan, kuvvet taşımayan ve cıvataların dönmemesini sağlayan elemanlardır.

1.7.6. Aşıklar ve Aşık (Eğim) Dikmeleri

Aşıklar ; çatı, cephe kaplamaları ve drenaj derelerinin uzay kafes sisteme bağlanmasını sağlayan, genellikle dikdörtgen kutu profillerden oluşan elemanlardır. Bazı durumlarda I, Z ve U profilleri de kullanılabilir. Aşıklar, eğim dikmeleriyle uzay kafes sisteme istenilen yükseklikte bağlantısı yapılır (Şekil 1.10). Malzeme kalitesi St37 olan aşıklara, kafes çubuklarına uygulanan boya ve galvaniz işlemleri uygulanabilmektedir.



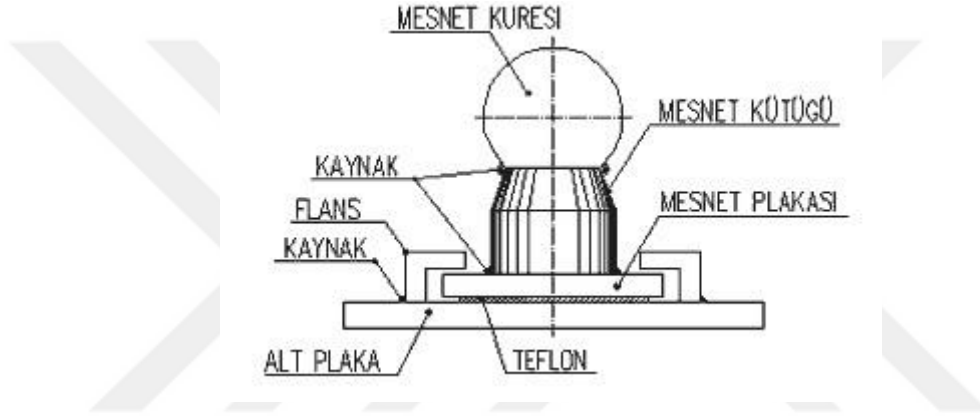
Şekil 1.10. Düğüm noktasında aşık ve aşık dikmesi detayları

Aşık dikmeleri; uzay kafes sisteme çatı eğimi verebilmek için düğüm noktalarına bağlanan yükseltme elemanlarıdır. Dikmeler, eğim yüksekliğine ve bağlandığı küre çapına

göre çeşitli boylarda üretilebilir. Çatı eğimi uzay kafes sistem tarafından oluşturulmak istenirse aşık dikmelerine ihtiyaç olmaz.

1.7.7. Mesnetler

Mesnetler, uzay kafes sistemin üzerine oturtularak, sistem yüklerini kolonlara ve zemine aktaran elemanlardır. Sistem ihtiyacına göre sabit, hareketli, doğrusal ve radyel tiplerde üretilebilmektedirler. Şekil 1.11’de mesnet detayı gösterilmiştir.,



Şekil 1.11. Mesnet detayı

1.8. Uzay Kafes Sistemlerin Kullanım Alanları

Geniş açıklıkların kolonsuz geçilebilmesini sağlayan uzay kafes sistemlerin uygulama alanlarından bazıları ;

- Spor tesisleri (spor salonları, tribünler),
- Pazar yerleri,
- Sinema, sergi, toplantı ve konferans salonları ,
- Alışveriş merkezleri,
- Havaalanı ve otobüs terminalleri,
- Sanayi tesisleri (Fabrika, hangar, depo, antrepo vb.),
- Fuar standları ve istasyonlar,
- İş ve yük iskeleleri olarak verilebilir.

1.9. Uzay Kafes Sisteminin Hesap Yöntemi

Sisteme etkiyen dış yükler, aşıklar vasıtasıyla düğüm noktalarına iletilmektedir. Dış yükler, düğüm noktasındaki küreler aracılığıyla borulara eksenel kuvvet olarak aktarılır ve mesnetlere kadar iletilmektedir. Uzay kafes sistem çubuklarına, elemanlarda moment oluşmayacak şekilde eksenel olarak yükleme yapılır. Uzay kafes sistem elemanları statik analizinde bulunan kuvvetler altında Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kurallarına göre tasarımı yapılır.

1.10. Uzay Kafes Elemanlarının Nakliye ve Montajı

Uzay kafes sistem elemanları, nakliye sırasında dağılmaya, çizilme ve ezilmelere karşı ambalajlanıp gerekli önlemleri alarak montaj sahasına nakledilirler. Böylece, yükleme ve indirme işlerinde kolaylık sağlanır, hava şartlarından etkilenmeyerek düzenli ve güvenli bir taşıma sağlanmış olur.

Uzay kafes sistem montajı için gerekli şartlar sağlanarak, tüm sistemin elemanlarını zorlamaksızın eksenel durumda cıvataları sonuna kadar sıkılarak montajı yapılır. Sistem geçici mesnetlenir, gerekli ters sehim verilir, yapının genel güvenliği sağlanır, tüm uzay kafes sistem elemanları aksında olacak şekilde tüm cıvataları sıkılarak montaj tamamlanır. Mesnetlerde, aşık sisteminde ve drenaj deresinde yapılması gerekli kaynaklar uygun bir şekilde korozyona karşı korunmalıdır.

1.11. Uzay Kafes Sistem Elemanlarını Korozyona Karşı Koruma

Boru ve aşık elemanların yüzeyi temizlenerek ortalama 70 mikron kalınlıkta istenilen çeşitli renklerde elektro statik toz fırın boyayla boyanmaktadır. Boru ve aşıklar isteğe göre boya öncesi galvaniz ile kaplama yapılabilir.

Küreler, ortalama 80 mikron kalınlıkta galvaniz kaplama yapılarak veya ortalama 25 mikron kalınlıkta elektro galvaniz kaplamanın üstüne ortalama 70 mikron kalınlıkta elektro statik toz fırın boyayla boyanabilmektedir.

Cıvata ve somunlar ortalama 25 mikron kalınlığında elektro galvaniz kaplama olarak üretilebilmektedir.

2. ÇELİK YAPILARIN TASARIMI VE TASARIM YÖNTEMLERİ

2.1. Yapı Tasarımı

Yapı tasarımında dikkate alınması gereken hususlar; yapının işlevi ve taşıyıcı sistemidir.

İşlevsel tasarımda, yapının sağladığı kullanılabilir alanı, yapı donanımı, aydınlatması ve estetiği gibi özellikler dikkate alınırken, taşıyıcı sistem tasarımında ise işletme yüklerini taşıyabilen elemanların seçimine dikkat edilir.

Çelik yapı tasarımında kullanılan yöntemlerden biri güvenlik katsayıları ile tasarım (GKT), diğeri ise yük ve dayanım katsayıları ile tasarım (YDKT) yöntemidir. Bunların başka taşıma gücü tasarımı, plastik tasarım, yük katsayısı esaslı tasarımlar da kullanılmaktadır.

Yapıların işlevlerini güvenle yerine getirebilmeleri için yeterli dayanım ve rijitliğe sahip olmaları ve yapım esnasında oluşabilecek aşırı yük durumlarında yeterli güvenliği sağlamaları gerekmektedir.

2.2. Türk Standartları ile Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esasları

2.2.1. Tasarım Yöntemleri

Çelik yapı elemanlarının tasarım ve analizi aşağıda esasları verilen Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım veya Güvenlik Katsayıları ile Tasarım yöntemlerinden biri uygulanarak gerçekleştirilebilir. Sistem analizleri doğrusal-elastik teoriye göre gerçekleştirilebilir [1].

Sıcakta haddelenmiş yapısal çeliklerin karakteristik akma gerilmesi (f_y), ve çekme dayanımı, (f_u) aşağıda Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Sıcakta haddelenmiş yapısal çeliklerin karakteristik akma gerilmesi (f_y), ve çekme dayanımı, (f_u)

Standart ve Çelik Sınıfı	Karakteristik Kalınlık, t (mm)			
	$t \leq 40\text{mm}$		$40\text{mm} < t \leq 80\text{mm}$	
	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]
EN 10025-2				
S235	235	360	215	360
S275	275	430	255	410
S355	355	510	335	470
S450	440	550	410	550

2.2.1.1. Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım

Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım, yapısal elemanlar için, tasarım dayanımı, ϕR_n nin öngörülen yük birleşimleri altında hesaplanan gerekli dayanımı R_u değerine eşit veya büyük olması prensibine dayanmaktadır [1].

$$R_u \leq \phi R_n \quad (2.1)$$

2.2.1.2. Güvenlik Katsayıları ile Tasarım

Güvenlik Katsayıları ile Tasarım, tüm yapısal elemanlar için güvenli dayanım R_n/Ω nin öngörülen yük birleşimleri altında hesaplanan gerekli dayanımı R_a değerine eşit veya büyük olması prensibine dayanmaktadır [1].

$$R_a \leq R_n / \Omega \quad (2.2)$$

2.2.2. Yükle ve Yükle Birleşimleri

Yapı sistemlerinin tasarımlarında esas alınan karakteristik yüklerin değerleri, TS 498 e uygun olarak belirlenecektir. Deprem etkisi'nin ayrıntılı tanımını için DBYBHY koşulları esas alınmaktadır.

Rüzgar hızının temel değeri, $V_{b,o} = 28$ m/sn (100 km/sa) den ve rüzgara maruz yapısal ve yapısal olmayan elemanlarına etkileyen karakteristik rüzgar yükleri 0.5 kN/m² den az olmayacaktır [1].

Yük birleşimlerinde yer alan karakteristik yükler aşağıda verilmiştir.

G : sabit yük

Q : hareketli yük

Q_r : çatı hareketli yükü

S : kar yükü

R : yağmur yükü

W : rüzgar yükü

E : deprem etkisi

F : akışkan madde basınç yükü

T : sıcaklık değişmesi

H : yatay zemin basıncı, zemin suyu basıncı veya yığılı madde basıncı

2.2.2.1. Yükle ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım Yöntemi

Gerekli dayanım, R_u , aşağıda verilen yük birleşimleriyle belirlenmektedir.

(1) $1.4G$

(2) $1.2G + 1.6Q + 0.5(Q_r \text{ veya } S \text{ veya } R)$

(3) $1.2G + 1.6(Q_r \text{ veya } S \text{ veya } R) + (Q \text{ veya } 0.8W)$

(4) $1.2G + 1.0Q + 0.5(Q_r \text{ veya } S \text{ veya } R) + 1.6W$

(5) $1.2G + 1.0Q + 0.2S + 1.0E$

(6) $0.9G + 1.6W$

(7) $0.9G + 1.0E$

F : Yüğü mevcut ise, (1) - (4) numaralı birleşimlerde G yükünün katsayısı ile birleşime girecektir.

H : Kuvveti mevcut olması halinde, gerekli dayanımı arttıracak yönde ise 1.6 katsayısıyla, gerekli dayanımı azaltacak yönde olması halinde ise 0.9 katsayısı ile birleşime girecektir. H kuvvetinin deprem etkisini içeren yük birleşimlerine etkileri, DBYBHY ile belirlenecektir.

T : Etkisinin mevcut olması halinde, dayanımı arttıracak yönde ise 1.0 katsayısıyla tüm birleşimlere girecektir [1].

2.2.2.2. Güvenlik Katsayıları ile Tasarım

Gerekli dayanım R_a , aşağıda verilen yük birleşimleriyle belirlenmektedir.

- (1) G
- (2) G+Q
- (3) G + (Q veya S veya R)
- (4) $G + 0.75Q + 0.75(Q_r \text{ veya } S \text{ veya } R)$
- (5a) $G + 1.0W$
- (5b) $G + 0.7E$
- (6a) $G + 0.75Q + 0.75(Q_r \text{ veya } S \text{ veya } R) + 0.75(W)$
- (6b) $G + 0.75Q + 0.75S + 0.75(0.7E)$
- (7) $0.6G + W$
- (8) $0.6G + 0.7E$

F : Yüğü mevcut ise, (1)-(6) numaralı birleşimlerde G yükünün katsayısıyla birleşime girecektir.

H : Kuvvetinin mevcut olması halinde, gerekli dayanımı arttıracak yönde ise 1.0 katsayısıyla, gerekli dayanımı azaltacak yönde ise 0.6 katsayısıyla birleşime girecektir. H kuvvetinin deprem etkisini içeren yük birleşimlerine katkısı, DBYBHY ile belirlenecektir.

T : Etkilerinin mevcut olması halinde, dayanımı arttıracak yönde ise 0.75 katsayısıyla tüm birleşimlere girecektir [1].

2.2.3. Eksenel Çekme Kuvveti Etkisi

Çekme kuvveti etkisindeki elemanların narinlik oranı, $L/i \leq 300$ olmalıdır. Fakat, bu değer çelik kablo ve miller için geçerli değildir [1].

Çekme elemanlarının akma sınır durumu için karakteristik çekme kuvveti dayanımı, T_n , kayıpsız enkesit alanını kullanarak Denk.(2.3) ile hesaplanacaktır.

$$T_n = f_y A_g \quad (2.3)$$

Tasarım çekme kuvveti dayanımı $\phi_t T_n$, yük dayanım katsayısı ile tasarımda $\phi_t = 0.90$ (YDKT) veya güvenli çekme kuvveti dayanımı T_n / Ω_t ; $\Omega_t = 1.67$ (GKT) alınarak belirlenecektir [1].

2.2.3.1. Kırılma Sınır Durumu

Çekme elemanlarının kırılma sınır durumu için, karakteristik çekme kuvveti dayanımı, T_n , etkin net enkesit alanını kullanarak Denk.(2.4) ile hesaplanacaktır [1].

$$T_n = F_u A_e \quad (2.4)$$

Tasarım çekme kuvveti dayanımı, $\phi_t T_n$, $\phi_t = 0.75$ (YDKT) veya güvenli çekme kuvveti dayanımı T_n / Ω_t , $\Omega_t = 2.00$ (GKT) alınarak belirlenecektir [1].

2.2.4. Eksenel Basınç Kuvveti Etkisi

2.2.4.1. Tasarım Esasları

Eksenel basınç kuvveti dayanımı P_n , eksenel basınç etkisindeki elemanın enkesit eksenlerinden herhangi biri etrafında eğilmeli burkulma, burulmalı burkulma veya eğilmeli burulmalı burkulma sınır durumlarına göre hesaplanır ve dayanımların en küçüğü alınır [1].

Tasarım basınç kuvvet dayanımı, $\phi_c P_n$, $\phi_c = 0.90$ (YDKT) veya güvenli basınç kuvveti dayanımı, P_n / Ω_c , $\Omega_c = 1.67$ (GKT) alınarak, kurallara uygun olarak hesaplanacaktır [1].

2.2.4.2. Basınç Elemanların Narinlik Oran Sınırı

Eksenel basınç kuvvetinin etkisindeki kesitler, yerel burkulma sınırı dikkate alınarak, narin ve narin olmayan enkesitler olarak ikiye ayrılırlar. Enkesitin genişlik (çap) / kalınlık oranı, λ' nin, genişlik (çap) / kalınlık oranı sınır değeri λ_r sınır değerini aşmadığı enkesitler narin olmayan enkesit, en az bir enkesit parçasının genişlik (çap) / kalınlık oranının λ_r sınır değerini aştığı enkesitlerse narin enkesit olarak isimlendirilir.

Boru enkesitli elemanlar için ;

$$\lambda = \frac{D}{t} \quad (2.5)$$

$$\lambda_r = 0.11 \frac{E}{f_y} \quad (2.6)$$

Burkulma boyu ($L_c=KL$) kullanarak hesaplanan narinlik oranı, $\frac{L_c}{i} \leq 200$ olmalıdır.

2.2.4.3. Karakteristik Basınç Kuvveti Dayanımı

Narin olmayan enkesitli elemanların eksenel basınç kuvveti altında karakteristik eksenel basınç kuvveti dayanımı P_n , Denk.(2.7) ile hesaplanacaktır.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (2.7)$$

Kritik burkulma gerilmesi, F_{cr} , Denk.(2.8) veya Denk.(2.9) ile belirlenecektir.

$$\frac{L_c}{i} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad (\text{veya } \frac{f_y}{F_e} < 2.25) \text{ için} \quad F_{cr} = [0.658 \frac{f_y}{F_e}] f_y \quad (2.8)$$

$$\frac{L_c}{i} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad (\text{veya } \frac{f_y}{F_e} > 2.25) \text{ için} \quad F_{cr} = 0.877 F_e \quad (2.9)$$

2.2.4.4. Eğilmeli Burkulma Sınır Durumu

Eğilmeli burkulma sınır durumu, enkesit özelliklerinden bağımsız olarak bütün basınç elemanlarında dikkate alınacak ve karakteristik basınç dayanımı ile hesaplanacaktır.

Buna göre, Denk.(2.8) veya Denk.(2.9) daki elastik burkulma gerilmesi F_e , Denk.(2.10) ile hesaplanacaktır.

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_c}{i}\right)^2} \quad (2.10)$$

2.2.4.5. Narin Enkesitli Basınç Elemanları

Narin enkesit parçalarına sahip olan basınç elemanlarının karakteristik basınç kuvveti dayanımı, P_n , aşağıda verilmiş olan Denk.(2.11) ile belirlenecektir.

$$P_n = F_{cr} A_e \quad (2.11)$$

2.2.4.6. Boru Enkesitli Elemanların Etkin Alanı

Eksenel basınç kuvveti etkisinde olan narin enkesitli boru enkesitlerin, etkin alanı A_e , aşağıda verilen denklemlerle tanımlanmıştır.

$$\frac{D}{t} \leq 0.11 \frac{E}{f_y} \quad \text{için } A_e = A_g \quad (2.12)$$

$$0.11 \frac{E}{f_y} < \frac{D}{t} < 0.45 \frac{E}{f_y} \quad \text{için } A_e = \left(\frac{0.038E}{f_y \left(\frac{D}{t}\right)} \right) A_g + \frac{2}{3} \quad (2.13)$$

2.2.4.7. Boru Enkesitli Elemanlarda Eğilme Momenti Etkisi

Çap / kalınlık oranı, $(D/t) \leq 0.45E/f_y$ şartını sağlayan boru enkesitli elemanların karakteristik eğilme momenti dayanımı M_n , hesaplanan değerlerin küçüğü alınacaktır.

Akma sınır durumunda karakteristik eğilme moment dayanımı M_n , Denk.(2.14) ile belirlenecektir.

$$M_n = M_p = f_y W_p \quad (2.14)$$

2.2.4.8. Yerel Burkulma Sınır Durumu

Kompakt olmayan enkesit koşulunun sağlanması durumunda, karakteristik eğilme momenti dayanımı M_n , Denk.(2.15) ile hesaplanacaktır [1].

$$M_n = \left(\frac{0.021E}{\frac{D}{t}} + f_y \right) W_e \quad (2.15)$$

2.2.4.9. Kesme Kuvveti Etkisi

Kesme kuvvetinin etkisindeki elemanların tasarım kesme kuvveti dayanımı, YDKT için $\phi_v V_n$, $\phi_v = 0.90$ alınır veya güvenli kesme kuvveti dayanımı, GKT için V_n / Ω_n , $\Omega_n = 1.67$ alınarak belirlenir.

Boru enkesitli elemanların karakteristik kesme kuvveti dayanımı V_n , Denk.(2.16) ile hesaplanır.

$$V_n = \frac{F_{cr} A_g}{2} \quad (2.16)$$

Kayma etkisindeki elemanın burkulma sınır durumu için kritik gerilme, F_{cr} , Denk.(2.17) veya Denk.(2.18) ile hesaplanarak büyüğü dikkate alınır.

$$F_{cr} = \frac{1.30E}{\sqrt{\frac{L_y}{D} \left(\frac{D}{t}\right)^{5/4}}} \leq 0.6f_y \quad (2.17)$$

$$F_{cr} = \frac{0.78E}{\left(\frac{D}{t}\right)^{3/2}} \leq 0.6f_y \quad (2.18)$$

2.2.5. Sehim (Düşey Yerdeğiştirme) Kontrolleri

Yapısal elemanların hasar görmemesi, ikinci merteye etkilerin aşırı yüksek değerler almaması için sehim değerlerinin sınırlandırılması gerekir.

Hareketli yüklerden oluşan sehimlerin açıklığa oranı çatı döşemelerinde 1/240 sınır değerini aşmamalıdır [1].

Sabit ve hareketli yükler altında, ilgili yük birleşimleri gözönüne alınarak hesaplanan toplam sehim değerlerinin açıklığa oranı 1/300 değerini aşmamalıdır. Konsol elemanlarda sehim değerinin konsol boyuna oranı 1/150 değerini aşmamalıdır.

2.3. Avrupa Çelik Standartı Eurocode 3

2.3.1. Genel Tanıtım

Eurocode 3, çelik yapı tasarım kurallarını içerir ve bu standart, Eurocode EN- 1990 Yapı Dizayn Esasları kapsamında yapının güvenli ve stabil olarak tasarlanabilmesi için gerekli kural ve prensipleri içerir. Eurocode 3'ün esas kurallarını kapsayan Genel Kurallar ve yapı için kurallar kısmını oluşturan 12 bölümünden ilki olan Eurocode 3 1993-1-1 kısmıdır. Bu kısım; dizayn esasları , malzeme, yapısal analiz, durabilite, nihai sınır durumları ve stabilite limit durumlarını ele alır. Eurocode 3'ün oluşturulmasında, İngiliz standartları esas alınmıştır ve Avrupa Birliğine üye birçok ülkede bu standart geçerlidir.

Tablo 2.2. Eurocode 3-1 bölümleri

EN1993-1-1	Genel kurallar ve bina kuralları
EN1993-1-2	Yangına karşı dayanım kuralları
EN1993-1-3	Soğukta şekillendirilmiş ince örgülü elemanlar için kurallar
EN1993-1-4	Paslanmaz çelikler için kurallar
EN1993-1-5	Düzlem plaklı yapılar için kurallar
EN1993-1-6	Kabuk yapılar için kurallar
EN1993-1-7	Düzlem dışı yüklenmiş düzlem plakalı yapılar için kurallar
EN1993-1-8	Birleşim detaylarının tasarımı
EN1993-1-9	Yorulma dayanımı kuralları
EN1993-1-10	Çeliğin kırılma tokluğu ve kalınlık özellikleri
EN1993-1-11	Öngermeli birleşimi bulunan yapıların tasarımı
EN1993-1-12	EN 1993'ün S700 çelik sınıfına genişletilmesi

2.3.2. Eurocode 3'e Göre Tasarım Esasları

Eurocode 3 çelik yapı standartı, limit durumlarına göre tasarımı esas almaktadır. Limit durumları, aşılması halinde yapının tasarım gereksinimlerini karşılayamadığı durumlardır. Limit durumları taşıma gücü sınır durumu ve kullanılabilirlik sınır durumu olarak iki alt guruba ayrılmıştır.

Taşıma gücü sınır durumu; akma, kopma, denge, büyük şekil değiştirmeler, plastik mafsal oluşması, burkulma, yerel burkulma, yorulma, devrilme, maksimum plastik dayanım ve kaymadır. Taşıma gücü sınır durumu, yapının göçmesi veya insanların güvenliğini tehlikeye sokabilecek hallerde yıkılmasıyla ilgilidir.

Kullanılabilirlik sınır durumu sehim, kalıcı şekil değiştirmeler, titreşim, çatlaklar gibi durumları içerir. Kullanılabilirlik sınır durumu aşıldığı zaman, yapının kullanım şartlarını sağlayamadığı durumdur [4].

2.3.2. Eurocode 3'e Göre Tasarım Durumları

Eurocode 3'de tasarım durumları üç şekilde sınıflandırılmıştır.

Olağan tasarım durumları : Yapının normal kullanımı için kullanılan tasarım durumlarıdır.

Geçici tasarım durumları : Yapının inşaatı ve onarımı sırasında kullanılan tasarım durumlarıdır.

Olağan dışı tasarım durumları : Sismik etki ve kaza sonucu oluşan etkilerde kullanılan tasarım durumlarıdır.

2.3.2.1 Yük Tanımları ve Sınıflandırılması

Yük; Yapıya direkt, veya maruz kalınan deformasyondan dolayı dolaylı olarak etkiyen kuvvettir. (Sıcaklık veya zemin oturması etkisi)

Zamanın değişimine göre yükler ;

Sabit yükler (G); yapının sahip olduğu kendi ağırlığı, sabit ekipmanlar, teçhizatlar

Değişken yükler (Q); hareketli yükler, kar yükleri, rüzgar yükleri

Kaza sonucu oluşan yükler (A); patlamalar ve çarpmalar

Sismik yükler (A_{Ed}); deprem

Sebeplerine göre yükler;

Sabit yükler; zati yükler

Serbest yükler; katar, rüzgar, kar ve deprem yükleridir.

Eurocode 3'te sabit yüklerin karakteristik değerleri için iki alternatif tanım yapılmıştır. Sabit yüklerin yapı ömrü boyunca değişken olduğu durumda, iki ayrı karakteristik yük değeri belirlenir, üst değer ($G_{k,sup}$) alt değer ($G_{k,inf}$). Diğer durumlarda tek bir karakteristik değer G_k yeterlidir.

2.3.2.2. Değişken Yüklerin Temsili Değerleri

Eurocode 3 kullanılarak yük kombinasyonları oluşturulurken, birden fazla değişken yükün olması halinde yüklerin karakteristik değeri yük birleştirme katsayılarıyla çarpılarak,

birden fazla değişken yüklerin aynı anda oluşma ihtimalini makul değerlere düşürmek için yüklerin temsili değerleri kullanmayı önermektedir.

Temsili yüklerin ana değeri, karakteristik değeri olan Q_k ’dır, diğer temsili değerler, ana karakteristik yük değerlerinin ψ_i yük birleştirme katsayısıyla çarpılarak bulunur. Yapılar için önerilen ψ_i yük birleştirme katsayıları Tablo 2.3’de verilmiştir.

Tablo 2.3. Yapılar için önerilen ψ birleştirme katsayıları

Yükler	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Hareketli Yükler , Sınıflarına göre (EN 1991-1)			
A Sınıfı: konutlar	0.7	0.5	0.3
B Sınıfı: ofis	0.7	0.5	0.3
C Sınıfı: toplantı/kongre	0.7	0.7	0.6
D Sınıfı: alışveriş merkezleri	0.7	0.7	0.6
E Sınıfı: depolama Alanları	1.0	0.9	0.8
F Sınıfı: garajlar, araç ağırlığı ≤ 30 kN	0.7	0.7	0.6
G Sınıfı: garajlar, 30 kN<araç ağırlığı<160 kN	0.7	0.5	0.3
H Sınıfı: Çatılar	0	0	0
Kar yükleri (EN 1991-1-3) CEN üyelerinde;			
Deniz seviyesinden $h>1000$ m’de	0.7	0.5	0.2
Deniz seviyesinden $h<1000$ m’de	0.5	0.2	0
Rüzgar Yükleri (EN 1991-1-4)	0.6	0.2	0
Sıcaklık Etkisi (Yangın Dışı) (EN 1991-1-5)	0.6	0.6	0
ψ birleştirme katsayı değerleri ulusal yönetmeliklerce de belirlenebilir.			

ψ değerleri aşağıda tanımlanmıştır.

Kombinasyon değeri	$\psi_0 Q_k$
Sıklık Değeri	$\psi_1 Q_k$
Yarı Sürekli Değeri	$\psi_2 Q_k$

Kombinasyon değeri $\psi_0 Q_k$, birden fazla değişken yükün aynı anda etkiye olasılığının düşüklüğünü göstermek için kullanılır.

Sıklık değeri $\psi_1 Q_k$, zamanın çok küçük bir periyodunda aştığı ve asıl olarak servis sınır durumunun kontrolünde, kaza sonucu oluşan tasarım durumunda, taşıma gücü kontrolünde kullanılır.

Yarı sürekli değeri $\psi_2 Q_k$, servis sınır durumunun uzun süre etkisinde ve taşıma gücü sınır durumunda sismik ve kaza sonucu oluşan etki durumlarında kullanılır.

2.3.3. Eurocode 3 Yük Kombinasyonları

Eurocode 3 çelik yapı tasarımı için oldukça fazla kural içermesine rağmen tek başına yeterli bir doküman değildir. Eurocode 3 ile birlikte, EN1990 (Basis of Structural design) ve EN1998 (Design of Structures Of Earthquake Design)'da kullanılmaktadır.

EN1990'nın temel şartları, yapının yeterli taşıma gücünü, kullanım şartlarını, durabilite şartlarını ve yangına dayanıklılık şartlarını sağlamalıdır.

2.3.3.1. Taşıma Gücü Sınır Durumunda Yük Kombinasyonları

EN1990'da taşıma gücü şartlarının aşağıdaki koşullarda kontrol edilmesi gereklidir.

Yapının statik denge durumunun kontrolü

Yapısal elemanların tasarımı

Geoteknik boyutlandırma

Yapının yorulmadan dolayı yıkılması.

Taşıma gücü sınır durumunda yüklerin temel kombinasyonları için iki farklı çözüm sunulmaktadır. Denklem (2.19)'da verilen statik denge kontrolüyle ilgili denklemdir;

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P' + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (2.19)$$

Alternatif olarak zeminin göçmesi veya deformasyon yapması durumunda, veya bir kısmının aşırı deformasyon yapması sonucu yıkılması durumları için (2.20) ve (2.21) verilen denklemler kullanılır.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P' + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (2.20)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{k,j} G_{k,j} + \gamma_P P' + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (2.21)$$

Denklem (2.20) ile denklem (2.21) birbirinin alternatifidir ve kritik olanı kullanılır. Beklenmedik olağan dışı tasarım durumlarında ise (çarpma, yangın, kaza durumu gibi) (2.21) denklemindeki beklenmedik yük durumlarını içinde bulunduran ifade kullanılmalıdır.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P' + A_d + (\psi_{1,1} \text{ veya } \psi_{2,2}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (2.22)$$

Sismik etkileri de içeren tasarım durumlarında ise (2.22) denklemindeki yük kombinasyonu kullanılmalıdır.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P' + A_{Ed} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (2.23)$$

Denklem (2.23)'te görülen A_{Ed} deprem kuvvetini göstermektedir.

Tablo 2.4. Tasarım değerleri, sismik ve olağan dışı tasarım durumu

Kalıcı veya Geçici Tasarım Durumları	Sabit Yükler		Etkin Değişken Yük(*)	Diğer Değişken Yükler
	Artırıcı Etki	Azaltıcı Etki		Diğer
(6.10)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Qj,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q1, \psi_{i0,i}} Q_{k,i}$
<p>γ değerleri ulusal eklerle belirlenebilir. $\gamma_{Gj,sup} = 1.00$ $\gamma_{Gj,inf} = 1.00$ $\gamma_{Q,1} = 1.30$ artırıcı etki durumunda (eğer artırıcı etki ise 0) $\gamma_{Q,1} = 1.30$ artırıcı etki durumunda (eğer artırıcı etki ise 0)</p>				

Tablo 2.5. Yüklerin tasarım değerleri

Kalıcı veya Geçici Tasarım Durumları	Sabit Yükler		Etkin Değişken Yük(*)	Diğer Değişken Yükler	
	Artırıcı Etki	Azaltıcı Etki		İkincil	Diğer
(6.10)	$\gamma_{G_j,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{G_j,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	γ_{Q,ψ_i}	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
<p>Önerilen γ değerleri;</p> <p>$\gamma_{G_j,sup} = 1.10$ $\gamma_{G_j,inf} = 0.9$ $\gamma_{Q,1} = 1.50$ artırıcı etki durumunda (azaltıcı etkiyse 0)</p> <p>$\gamma_{Q,1} = 1.50$ artırıcı etki durumunda (azaltıcı etkiyse 0)</p> <p>$\gamma_{G_j,sup} = 1.35$, $\gamma_{G_j,inf} = 1.15$, $\gamma_{Q,1} = 1.50$ artırıcı etki durumunda (azaltıcı etki ise 0) $\gamma_{Q,1} = 1.50$ artırıcı etki durumunda (azaltıcı etki ise 0) $\gamma_{G_j,inf} = 1.0$ değeri, sabit yüklerin etkiyi azaltıcı ve artırıcı her iki durumda da sabit yüklerin daha arttırıcı bir sonuç vermemesi için kullanılabilir.</p>					

Tablo 2.6. Taşıma Gücü Sınır Durumu Kısmi Faktörler

Etkiler	Kalıcı Etkiler G_k		Öncü tek değişken etki $Q_{k,1}$		Öncü tek değişken etkiye eşlik eden etki $Q_{k,i}$	
	olumsuz şartlar	olumlu şartlar	olumsuz şartlar	olumlu şartlar	olumsuz şartlar	olumlu şartlar
Set A	1.1	0.9	1.5	0	$1.5\psi_{0,i}$	0
Set B	1.35	1.0	1.5	0	$1.5\psi_{0,i}$	0
	veya aşağıdakilerin en elverişsizi					
	1.35	1.0	$1.5\psi_{0,i}$	0	$1.5\psi_{0,i}$	0
	0.85x1.35	1.0	1.5	0	$1.5\psi_{0,i}$	0
Set C	1.0	1.0	1.30	0	1.30	0

EC3'e göre kullanılması gerekli yük kombinasyonları ;

Ölü Yük Durumu:	: 1.35G
Ölü Yük ve Hareketli Yük Durumu	: 1.35G +1.5Q
Ölü Yük ve Rüzgar Yüğü Durumu	: 1.35G ± 1.5W
Ölü Yük ve Rüzgar Yüğü Durumu	: 1.00G ± 1.5W
Ölü Yük, Rüzgar Yüğü ve Hareketli Yük	: 1.35G +1.35Q ± 1.35W
Deprem Yüğü Durumunda	: 1.0G ± 1.0AEd
Ölü Yük,Deprem Yüğü ve Hareketli Yük	: 1.0G ± 1.0AEd ± 1.0×0.3Q

2.3.4. Eurocode 3 Malzeme Özellikleri

Eurocode 3'e göre kullanılacak yapı çeliklerinin sınır değerleri Tablo 2.7'de verilmiştir.

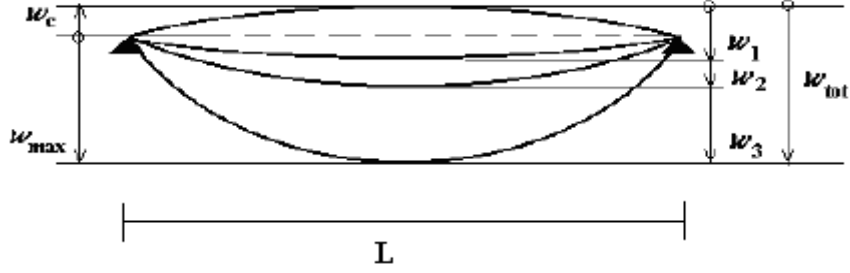
Tablo 2.7. EC3'e göre malzeme sınıf ve dayanımları

Çelik Sınıfı	Kalınlık t mm			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 100 mm	
	f _y (N/mm ²)	f _u (N/mm ²)	f _y (N/mm ²)	f _u (N/mm ²)
S235	235	360	215	340
S275	275	430	255	410
S355	355	510	335	490

Yapı çeliği mekanik özellikleri için aşağıdaki bilgiler verilmiştir;

Elastisite Modülü	E=210.000N/mm ²
Kayma Modülü	G=E/2(1+ν)
Poisson Oranı	ν=0.3
Sıcaklık Katsayısı	α=12*10 ⁻⁶ /Co
Birim Ağırlık	ρ=7850 kg/m ³

2.3.5. Yapılar İçin Sehım Değerleri



Şekil 2.1. EC3'e göre sehım parametreleri

- w_c : yapısal elemanın yüklü olmadığı durumdaki ters sehimi
 w_1 : sabit yüklerin sebep olduğu ilk sehım
 w_2 : sabit yüklerin sebep olduğu zamana bağlı sehım
 w_3 : hareketli yüklerin sebep olduğu sehım
 w_{tot} : oluşan toplam sehım ($w_1+w_2+w_3$)
 w_{max} : toplam sehımden çıkarıldıktan sonra kalan net sehım ($w_{max}- w_{tot}$)

Tablo 2.8. Önerilen düşey deplasman limit değerleri

Durum	Limit Değerleri	
	w_{max}	w_2+w_3
Çatılar	$L/200$	$L/250$
Sık Kullanılan Çatılar	$L/250$	$L/300$
Döşemeler	$L/250$	$L/300$
Gevrek malzeme ile kaplanmış döşemeler ve çatılar	$L/250$	$L/350$
Kolon mesnetli döşemeler	$L/400$	$L/500$
Yapı görünümünü bozacak sehım değeri	$L/250$	

2.3.6. Taşıma Gücü Sınır Durumunda Malzeme Katsayıları

Eurocode 3'te kısmi malzeme katsayıları farklı tasarım durumlarındaki bileşenlere uygulanarak karakteristik dayanımlarını tasarım dayanımlarına düşürmek için kullanılır. Taşıma gücü sınır durumunda yapısal çelik elemanların dizaynında kısmi güvenlik faktörleri γ_M 'ler ile çelik akma gerilmeleri azaltılarak hesaba katılır [4].

1,2,3 nolu sınıflara giren kesitlerin dayanımı	$\gamma_{M0} : 1.1$
4 nolu sınıfa giren kesitlerin dayanımı	$\gamma_{M1} : 1.1$
Kesitlerin burkulma dayanımı için	$\gamma_{M1} : 1.1$
Boşluk içeren kesitlerin net alanlarının dayanımı	$\gamma_{M2} : 1.25$

2.3.7. Eurocode 3 Kesitlerin Sınıflandırılması

Elastik analiz kullanıldığında, herhangi bir kesit sınıfı kullanılabilir, yerel burkulmadan dolayı elemanların tasarımında bazı limitler göz önüne alınabilir [4].

Plastik analiz kullanıldığında ise, elemanlar plastik mafsalların oluşabileceği şekilde dönme kapasitesine sahip olmalıdırlar [4].

2.3.7.1. Kesit Sınıfları

Sınıf 1 türü kesitler: Plastik mafsall oluşması için gerekli dönme kapasitesine, dayanımda hiçbir azalma olmadan sahip olan kesitlerdir.

Sınıf 2 türü kesitler: Plastik moment oluşturabilen ancak yerel burkulmadan dolayı sınırlı dönme kapasitesine sahip kesitlerdir.

Sınıf 3 türü kesitler: Elastik olarak hesaplanmış en dış basınç lifindeki çelik elemanın elastik gerilme dağılımının akma dayanımına ulaşmasına rağmen, yerel burkulma kesitin plastik moment dayanımına ulaşmasını engellediği kesitlerdir.

Sınıf 4 türü kesitler: Kesitin bir veya daha fazla basınç elemanında akma dayanımına ulaşılmadan yerel burkulma oluştuğu kesitlerdir.

Gövde/kalınlık oranı malzeme akma dayanımına bağlı bir katsayı ε 'ye göre düzenlenmiştir (Daire kesitler için ε^2 ye göre) [4].

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (2.24)$$

S235 çeliğinin en düşük yapısal çelik sınıfı olarak Avrupa'da yaygın olarak kullanılmasından dolayı ε 'nin elde edilmesinde temel değer olarak 235 N/mm^2 'den faydalanılmaktadır.

2.3.8. Kesit Dayanımları

Kesit dayanım hesapları, farklı mukavemet durumları için (basınç durumu, çekme durumu, kesme kuvveti durumu, eğilme momenti durumu, vb.) ayrı bölümler halinde verilmektedir.

2.3.8.1. Çekme Durumu

EC3 aksel çekme elemanlarının tasarımında iki farklı sınır durumu kontrolü yapmayı önermektedir. Genel olarak çekme durumu ifadesi;

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} \quad (2.25)$$

N_{Ed} statik analiz sonucu bulunan eleman iç kuvvetini göstermektedir. (eksel çekme). $N_{t,Rd}$ ise aşağıdaki sınır durumlarından küçüğü alınarak kesitin çekme dayanımını ifade etmektedir.

$$N_{pl,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma M_0} \quad (2.26)$$

EC3'te sünek davranışın istendiği durumlarda net kesitin kopma dayanımı, plastik dayanımından büyük olmalıdır

$$N_{u,Rd} > N_{pl,Rd} \quad (2.27)$$

2.3.8.2. Basınç Durumu

EC3'te basınç dayanımı ve burkulma dayanımı ayrı iki bölüm altında incelenmiştir. Basınç dayanımı kontrolü yalnızca narinliği düşük elemanlar için kullanılır ($\lambda \leq 0.2$) diğer tüm durumlarda burkulma kontrolü yapılmalıdır [4].

Eksenel basınç kuvveti etkisindeki tüm elemanlar için, eksenel basınç kuvvetinin tasarım değeri N_{Ed} , aşağıdaki ifadeyi sağlamalıdır;

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd} \quad (2.28)$$

$$N_{c,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{Sınıf 1,2 ve 3 türü kesitler için} \quad (2.29)$$

2.3.8.3. Eğilme Momenti Durumu

EC3' te eğilme momenti etkisindeki elemanların, kesme kuvveti olmadığı durumlarda veya aşağıda verilen koşulların sağlandığı durumlarda, yanal burulma burkulması kontrolünü yapmadan eğilme kontrolü yapılabileceğini önermektedir.

Yanal burulma narinliği $\lambda_{LT} \leq 0.2$ ise yanal burulma burkulmasının kontrolünü yapmadan eğilme kontrolü yapılabilir.

Eğilme momenti tasarım değeri M_{Ed} tüm kesitlerde aşağıdaki ifadeyi sağlamalıdır;

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd} \quad (2.30)$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl}f_y}{\gamma_{M0}} \quad [\text{Sınıf 1 ve 2 türü kesitler için}] \quad (2.31)$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{elMin}f_y}{\gamma_{M0}} \quad [\text{Sınıf 3 türü kesitler}] \quad (2.32)$$

2.3.8.4. Kesme Kuvveti Durumu

Kesme kuvveti tasarım değeri V_{Ed} , tüm kesitlerde aşağıdaki denklemi sağlamalıdır.

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad (2.33)$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} \quad (2.34)$$

2.3.8.5. Uniform Basınç Elemanları

Tasarım basınç kuvveti N_{Ed} , basınç elemanının burkulma dayanımı $N_{b,Rd}$ 'den küçük veya eşit olmalıdır. Sınıf 1, 2, 3 türü kesit özelliklerine sahip basınç elemanlarının burkulma dayanımı aşağıda verilen formüllerle hesaplanmalıdır;

Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 türü kesitler ;

$$N_{b,Rd} = \chi \frac{A f_y}{\gamma_{M1}} \quad (2.35)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad (2.36)$$

$$\Phi = 0.5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] \quad (2.37)$$

Denklem (2.37)'de α yetersizlik katsayıdır.

Tablo 2.9. Yanal burulma burkulması α yetersizlik katsayıları

Burkulma eğrisi	a	b	c	d
α yetersizlik faktörü	0.21	0.34	0.49	0.76

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} \quad (2.38)$$

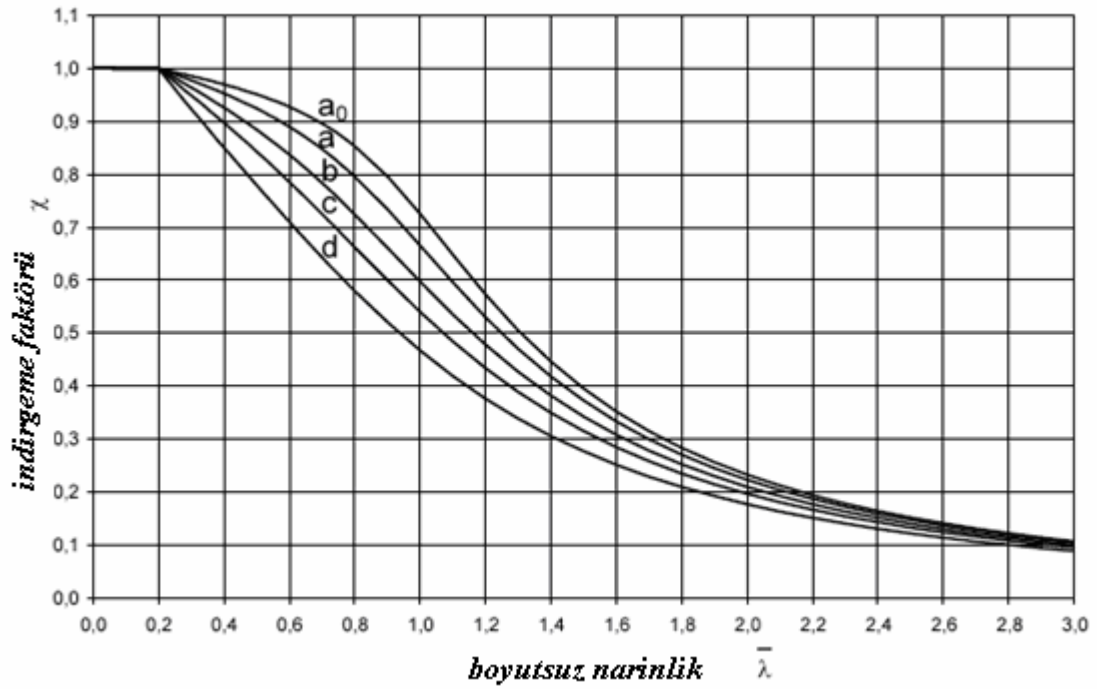
$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_y}{L_{cr}^2} \quad (2.39)$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad (2.40)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 0.93\epsilon \quad (2.41)$$

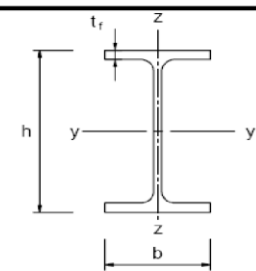
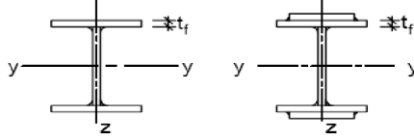

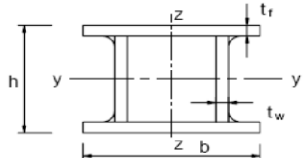
$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (2.42)$$

Tablo 2.10. EC 3'e göre burkulma eğrisi



Tablo 2.10'daki tüm eğrilerde boyutsuz narinliğin $\lambda \leq 0.2$ olduğu durumlarda burkulma dayanımı azaltma katsayısı 1 olmaktadır. λ uygun boyutsuz narinlik için χ 'nin değeri Tablo 2.10'den de elde edilebilir.

Tablo 2.11. Burkulma eğrisi için seçilen enkesitler

Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve	
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
 Rolled sections	$h/b > 1,2$	y-y z-z	$t_f \leq 40$ mm	a a ₀
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$	b c
	$h/b \leq 1,2$	y-y z-z	$t_f \leq 100$ mm	b c
			$t_f > 100$ mm	d c
 Welded I-sections	$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	b c	b c
	$t_f > 40$ mm	y-y z-z	c d	c d
 Hollow sections	hot finished	any	a	a ₀
	cold formed	any	c	c
 Welded box sections	generally (except as below)	any	b	b
	thick welds: $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ $h/t_w < 30$	any	c	c

2.3.8.6. Yanal Burulma Burkulması Dayanımı

Tasarım eğilme momenti M_{Ed} nin yanallı burulma burkulması dayanımı $M_{b,Rd}$ 'den küçük olduğu sağlanmalıdır ve elemanın yanallı olarak tutulmayan tüm kısımlarında gerekli kontroller yapılmalıdır. Yatay olarak tutulmamış bir elemanın yatay burkulma dayanımı aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır.

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad (2.43)$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \quad \chi_{LT} \leq 1 \quad (2.44)$$

$$\Phi_{LT} = 0,5[1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad (2.45)$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} \quad (2.46)$$

Simetrik kesitli eşit başlıklı bir elemanın yanal burulma burkulması için moment değeri, standart uç mesnetlenme koşulları ile ve kesme merkezinden yüklü uniform moment etkisindeki kesitler için aşağıdaki denklemlerden elde edilebilir[4].

$$M_{cr} = \frac{\pi^2}{L_{cr}^2} \left(\frac{I_w}{I_z} + \frac{L_{cr}^2 G I_T}{\pi^2 E I_z} \right)^{0,5} \quad G = \frac{E}{2(1 + \nu)} \quad (2.47)$$

2.3.8.7. Eğilme ve Eksenel Basınç Etkisindeki Uniform Kesitler

İki yönde eğilme ve eksenel basınç etkisindeki kesitler karışık yapısal davranış sergilerler. Güçlü ve zayıf eksen doğrultusundaki birinci mertebe eğilme momentleri ($M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$) yatay yükleme veya uç momentler sonucu ortaya çıkar ve iki ana eksen yönünde eğilme momenti uniform olmayan şekilde dağılır. İlave eksenel yük N_{Ed} elemana etkileyen eksenel yükler sonucu oluşur, ancak güçlü ve zayıf eksen yönündeki moment değerlerini de artırır (2. mertebe eğilme momentleri).

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y N_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LTM_{y,Rk}}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1 \quad (2.48)$$

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1. Mevcut Proje Statik Hesap Bilgileri

Proje ve yeri : Otopark çatısı, İstanbul ili, Çatalca ilçesi

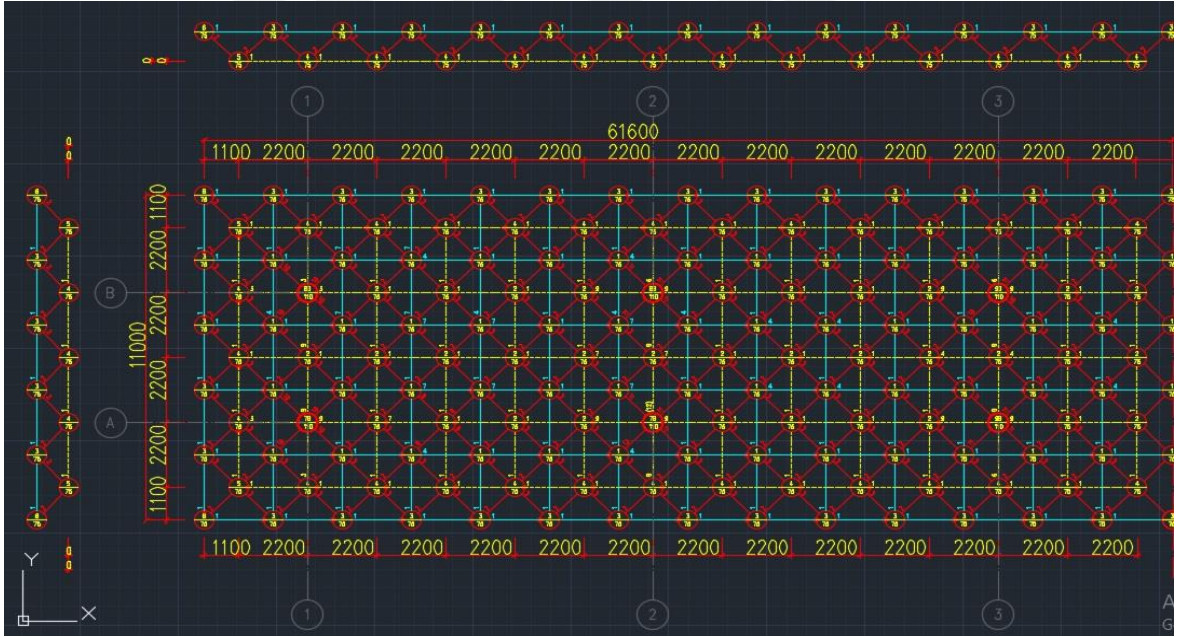
Yapı yüksekliği : 7 m

Sıcaklık değişimi : ± 25 °C

Yapı ebatı : 61.6 x 11 m

Deprem bölgesi : II. deprem bölgesi [3].

Uzay kafes sistemi toplam 1120 çubuk eleman ve 314 düğüm noktasından oluşmaktadır.



Şekil 3.1. Sistemin sol yarısı (simetriği) boyutları

Uzay kafes sisteme etkiyen düşey yayılı yükler aşağıdaki gibidir.

Uzay sistem zati yükü : 0.11 kN /m²

Aşık + Kaplama Yükü : 0.126 kN /m²

Cephe Aşık + Kaplama Yükü : 0.522 kN (her cephe düğüm noktası için)

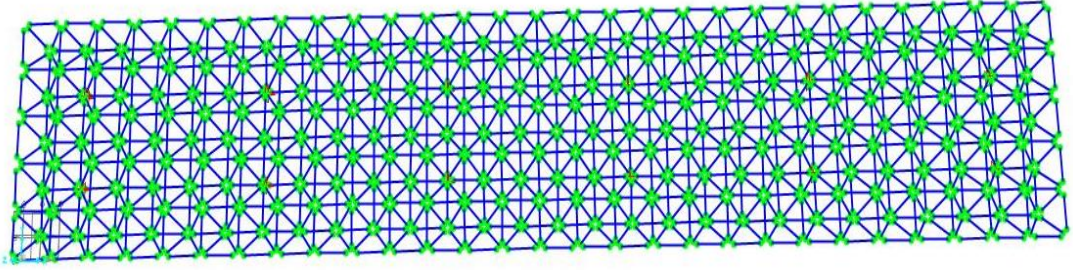
- Kar Yüğü : 0.75 kN/m² [2].
 Rüzgar Yüğü : 0.5 kN/m² [2].
 Sıcaklık Farkı : ± 25°
 Isı Katsayısı : 0.000012 1/°C [2].
 Elastisite Modülü : 210000000 kN/m² [1].

Yüklemeler :

- Yükleme 1 : Uzay Kafes Sistem Zati Ağırlığı
 Yükleme 2 : Aşık Yüğü + Kaplama Yüğü
 Yükleme 3 : Kar Yüğü
 Yükleme 4 : Rüzgar Yüğü +X
 Yükleme 5 : Rüzgar Yüğü -X
 Yükleme 6 : Rüzgar Yüğü +Y
 Yükleme 7 : Rüzgar Yüğü -Y
 Yükleme 8 : Deprem Yüğü +X
 Yükleme 9 : Deprem Yüğü +Y
 Yükleme 10 : Sıcaklık Etkisi (25°C)

Tablo 3.1. Kullanılan boru kesitleri

Çubuk Kesiti (mm)	Alan (cm ²)	Malzeme
48.3x2.5	3.60	St37
48.3x3.0	4.27	St37
60.3x2.5	4.54	St37
60.3x3.0	5.40	St37
76.1x3.0	6.89	St37



Şekil 3.2 Düzüm noktalarının, moment aktarmayacak şekilde tasarımı

Tablo 3.2. Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları yük alanları

Düğ Nokt	m ²	Düğ Nok	m ²	Düğ. Nokt	m ²	Düğ Nokt	m ²	Düğ. Nokt	m ²	Düğ. Nok	m ²
1	1.21	30	2.42	59	2.42	88	2.42	117	2.42	146	1.21
2	2.42	31	4.84	60	4.84	89	4.84	118	4.84	147	2.42
3	2.42	32	4.84	61	4.84	90	4.84	119	4.84	148	2.42
4	2.42	33	4.84	62	4.84	91	4.84	120	4.84	149	2.42
5	2.42	34	4.84	63	4.84	92	4.84	121	4.84	150	2.42
6	2.42	35	4.84	64	4.84	93	4.84	122	4.84	151	2.42
7	2.42	36	4.84	65	4.84	94	4.84	123	4.84	152	2.42
8	2.42	37	4.84	66	4.84	95	4.84	124	4.84	153	2.42
9	2.42	38	4.84	67	4.84	96	4.84	125	4.84	154	2.42
10	2.42	39	4.84	68	4.84	97	4.84	126	4.84	155	2.42
11	2.42	40	4.84	69	4.84	98	4.84	127	4.84	156	2.42
12	2.42	41	4.84	70	4.84	99	4.84	128	4.84	157	2.42
13	2.42	42	4.84	71	4.84	100	4.84	129	4.84	158	2.42
14	2.42	43	4.84	72	4.84	101	4.84	130	4.84	159	2.42
15	2.42	44	4.84	73	4.84	102	4.84	131	4.84	160	2.42
16	2.42	45	4.84	74	4.84	103	4.84	132	4.84	161	2.42
17	2.42	46	4.84	75	4.84	104	4.84	133	4.84	162	2.42
18	2.42	47	4.84	76	4.84	105	4.84	134	4.84	163	2.42
19	2.42	48	4.84	77	4.84	106	4.84	135	4.84	164	2.42
20	2.42	49	4.84	78	4.84	107	4.84	136	4.84	165	2.42
21	2.42	50	4.84	79	4.84	108	4.84	137	4.84	166	2.42
22	2.42	51	4.84	80	4.84	109	4.84	138	4.84	167	2.42

Tablo 3.2.'nin devamı

23	2.42	52	4.84	81	4.84	110	4.84	139	4.84	168	2.42
24	2.42	53	4.84	82	4.84	111	4.84	140	4.84	169	2.42
25	2.42	54	4.84	83	4.84	112	4.84	141	4.84	170	2.42
26	2.42	55	4.84	84	4.84	113	4.84	142	4.84	171	2.42
27	2.42	56	4.84	85	4.84	114	4.84	143	4.84	172	2.42
28	2.42	57	4.84	86	4.84	115	4.84	144	4.84	173	2.42
29	1.21	58	2.42	87	2.42	116	2.42	145	2.42	174	1.21

3.1.1. Yükleme 1 (Uzay Kafes Sistem Zati Ağırlığı)

Uzay kafes sisteminde yapılan birinci yükleme tipinde, sisteme etki eden $0.11(\text{kN}/\text{m}^2)$ zati ağırlığın, Tablo3.2'de belirlenen üst başlık düğüm noktası numaralandırmasına göre, her bir düğüm noktasına etkiyecek olan noktasal kuvvetleri Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları yükleri

D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN
1	0.133	30	0.266	59	0.266	88	0.266	117	0.266	146	0.133
2	0.266	31	0.532	60	0.532	89	0.532	118	0.532	147	0.266
3	0.266	32	0.532	61	0.532	90	0.532	119	0.532	148	0.266
4	0.266	33	0.532	62	0.532	91	0.532	120	0.532	149	0.266
5	0.266	34	0.532	63	0.532	92	0.532	121	0.532	150	0.266
6	0.266	35	0.532	64	0.532	93	0.532	122	0.532	151	0.266
7	0.266	36	0.532	65	0.532	94	0.532	123	0.532	152	0.266
8	0.266	37	0.532	66	0.532	95	0.532	124	0.532	153	0.266
9	0.266	38	0.532	67	0.532	96	0.532	125	0.532	154	0.266
10	0.266	39	0.532	68	0.532	97	0.532	126	0.532	155	0.266
11	0.266	40	0.532	69	0.532	98	0.532	127	0.532	156	0.266
12	0.266	41	0.532	70	0.532	99	0.532	128	0.532	157	0.266
13	0.266	42	0.532	71	0.532	100	0.532	129	0.532	158	0.266

Tablo 3.3.'ün devamı

14	0.266	43	0.532	72	0.532	101	0.532	130	0.532	159	0.266
15	0.266	44	0.532	73	0.532	102	0.532	131	0.532	160	0.266
16	0.266	45	0.532	74	0.532	103	0.532	132	0.532	161	0.266
17	0.266	46	0.532	75	0.532	104	0.532	133	0.532	162	0.266
18	0.266	47	0.532	76	0.532	105	0.532	134	0.532	163	0.266
19	0.266	48	0.532	77	0.532	106	0.532	135	0.532	164	0.266
20	0.266	49	0.532	78	0.532	107	0.532	136	0.532	165	0.266
21	0.266	50	0.532	79	0.532	108	0.532	137	0.532	166	0.266
22	0.266	51	0.532	80	0.532	109	0.532	138	0.532	167	0.266
23	0.266	52	0.532	81	0.532	110	0.532	139	0.532	168	0.266
24	0.266	53	0.532	82	0.532	111	0.532	140	0.532	169	0.266
25	0.266	54	0.532	83	0.532	112	0.532	141	0.532	170	0.266
26	0.266	55	0.532	84	0.532	113	0.532	142	0.532	171	0.266
27	0.266	56	0.532	85	0.532	114	0.532	143	0.532	172	0.266
28	0.266	57	0.532	86	0.532	115	0.532	144	0.532	173	0.266
29	0.133	58	0.266	87	0.266	116	0.266	145	0.266	174	0.133

3.1.2. Yükleme 2 (Aşık Yüğü + Kaplama Yüğü)

Uzay kafes sisteme etki eden 0.126 kN/m^2 aşık ve kaplama ağırlığının, Tablo 3.2'de belirlenen üst başlık düğüm noktası numaralandırmasına göre, her bir düğüm noktasına etkiyecek olan noktasal kuvvetleri Tablo 3.4'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3.4. Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları aşık +kaplama yükleri

D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN
1	0.674	30	0.266	59	0.827	88	0.827	117	0.827	146	0.674
2	0.827	31	0.610	60	0.610	89	0.610	118	0.610	147	0.266
3	0.827	32	0.610	61	0.610	90	0.610	119	0.610	148	0.266
4	0.827	33	0.610	62	0.610	91	0.610	120	0.610	149	0.266
5	0.827	34	0.610	63	0.610	92	0.610	121	0.610	150	0.266

Tablo 3.4.'ün devamı

6	0.827	35	0.610	64	0.610	93	0.610	122	0.610	151	0.266
7	0.827	36	0.610	65	0.610	94	0.610	123	0.610	152	0.266
8	0.827	37	0.610	66	0.610	95	0.610	124	0.610	153	0.266
9	0.827	38	0.610	67	0.610	96	0.610	125	0.610	154	0.266
10	0.827	39	0.610	68	0.610	97	0.610	126	0.610	155	0.266
11	0.827	40	0.610	69	0.610	98	0.610	127	0.610	156	0.266
12	0.827	41	0.610	70	0.610	99	0.610	128	0.610	157	0.266
13	0.827	42	0.610	71	0.610	100	0.610	129	0.610	158	0.266
14	0.827	43	0.610	72	0.610	101	0.610	130	0.610	159	0.266
15	0.827	44	0.610	73	0.610	102	0.610	131	0.610	160	0.266
16	0.827	45	0.610	74	0.610	103	0.610	132	0.610	161	0.266
17	0.827	46	0.610	75	0.610	104	0.610	133	0.610	162	0.266
18	0.827	47	0.610	76	0.610	105	0.610	134	0.610	163	0.266
19	0.827	48	0.610	77	0.610	106	0.610	135	0.610	164	0.266
20	0.827	49	0.610	78	0.610	107	0.610	136	0.610	165	0.266
21	0.827	50	0.610	79	0.610	108	0.610	137	0.610	166	0.266
22	0.827	51	0.610	80	0.610	109	0.610	138	0.610	167	0.266
23	0.827	52	0.610	81	0.610	110	0.610	139	0.610	168	0.266
24	0.827	53	0.610	82	0.610	111	0.610	140	0.610	169	0.266
25	0.827	54	0.610	83	0.610	112	0.610	141	0.610	170	0.266
26	0.827	55	0.610	84	0.610	113	0.610	142	0.610	171	0.266
27	0.827	56	0.610	85	0.610	114	0.610	143	0.610	172	0.266
28	0.827	57	0.610	86	0.610	115	0.610	144	0.610	173	0.266
29	0.674	58	0.827	87	0.266	116	0.827	145	0.827	174	0.674
Alt kenar düğüm noktası											
175	0.52	186	0.52	197	0.52	286	0.52	297	0.52	308	0.52
176	0.52	187	0.52	198	0.52	287	0.52	298	0.52	309	0.52
177	0.52	188	0.52	199	0.52	288	0.52	299	0.52	310	0.52
178	0.52	189	0.52	200	0.52	289	0.52	300	0.52	311	0.52
179	0.52	190	0.52	201	0.52	290	0.52	301	0.52	312	0.52
180	0.52	191	0.52	202	0.52	291	0.52	302	0.52	313	0.52
181	0.52	192	0.52	203	0.52	292	0.52	303	0.52	314	0.52
182	0.52	193	0.52	230	0.52	293	0.52	304	0.52		

Tablo 3.4.' ün devamı

183	0.52	194	0.52	231	0.52	294	0.52	305	0.52		
184	0.52	195	0.52	258	0.52	295	0.52	306	0.52		
185	0.52	196	0.52	259	0.52	296	0.52	307	0.52		

3.1.3. Yükleme 3 (Kar Yüğü)

Uzay kafes sistemine etki eden 75 kN/m^2 kar yükünün, Tablo 3.2'de belirlenen üst başlık düğüm noktası numaralandırmasına göre, her bir düğüm noktasına etkiyecek olan noktasal kuvvetleri Tablo 3.5'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3.5. Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları kar yükleri

D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN
1	0.908	30	0.82	59	0.82	88	0.82	117	0.82	146	0.908
2	1.815	31	3.63	60	3.63	89	3.63	118	3.63	147	1.815
3	1.815	32	3.63	61	3.63	90	3.63	119	3.63	148	1.815
4	1.815	33	3.63	62	3.63	91	3.63	120	3.63	149	1.815
5	1.815	34	3.63	63	3.63	92	3.63	121	3.63	150	1.815
6	1.815	35	3.63	64	3.63	93	3.63	122	3.63	151	1.815
7	1.815	36	3.63	65	3.63	94	3.63	123	3.63	152	1.815
8	1.815	37	3.63	66	3.63	95	3.63	124	3.63	153	1.815
9	1.815	38	3.63	67	3.63	96	3.63	125	3.63	154	1.815
10	1.815	39	3.63	68	3.63	97	3.63	126	3.63	155	1.815
11	1.815	40	3.63	69	3.63	98	3.63	127	3.63	156	1.815
12	1.815	41	3.63	70	3.63	99	3.63	128	3.63	157	1.815
13	1.815	42	3.63	71	3.63	100	3.63	129	3.63	158	1.815
14	1.815	43	3.63	72	3.63	101	3.63	130	3.63	159	1.815
15	1.815	44	3.63	73	3.63	102	3.63	131	3.63	160	1.815
16	1.815	45	3.63	74	3.63	103	3.63	132	3.63	161	1.815
17	1.815	46	3.63	75	3.63	104	3.63	133	3.63	162	1.815
18	1.815	47	3.63	76	3.63	105	3.63	134	3.63	163	1.815

Tablo 3.5.'in devamı

19	1.815	48	3.63	77	3.63	106	3.63	135	3.63	164	1.815
20	1.815	49	3.63	78	3.63	107	3.63	136	3.63	165	1.815
21	1.815	50	3.63	79	3.63	108	3.63	137	3.63	166	1.815
22	1.815	51	3.63	80	3.63	109	3.63	138	3.63	167	1.815
23	1.815	52	3.63	81	3.63	110	3.63	139	3.63	168	1.815
24	1.815	53	3.63	82	3.63	111	3.63	140	3.63	169	1.815
25	1.815	54	3.63	83	3.63	112	3.63	141	3.63	170	1.815
26	1.815	55	3.63	84	3.63	113	3.63	142	3.63	171	1.815
27	1.815	56	3.63	85	3.63	114	3.63	143	3.63	172	1.815
28	1.815	57	3.63	86	3.63	115	3.63	144	3.63	173	1.815
29	0.908	58	0.82	87	0.82	116	0.82	145	0.815	174	0.908

3.1.4. Yükleme 4 (Rüzgar Emme Yüğü)

Uzay kafes sisteminde yapılan bu yüklemde, sisteme etki eden $0.5q = 0.4$ (kN/m²) rüzgar emme yükünün, Şekil 4.2'de belirlenen üst başlık düğüm noktası numaralandırmasına göre, her bir düğüm noktasına etkiyecek olan noktasal kuvvetleri Tablo 3.6'da gösterildiği gibidir.

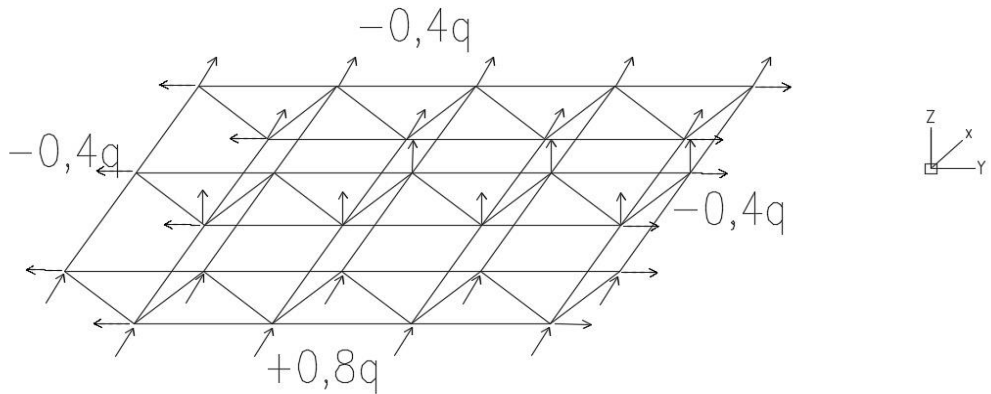
Tablo 3.6. Uzay kafes sistem üst başlık düğüm noktaları rüzgar emme yükleri

D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN	D. No	kN
1	0.484	30	0.968	59	0.968	88	0.968	117	0.968	146	0.484
2	0.968	31	1.936	60	1.936	89	1.936	118	1.936	147	0.968
3	0.968	32	1.936	61	1.936	90	1.936	119	1.936	148	0.968
4	0.968	33	1.936	62	1.936	91	1.936	120	1.936	149	0.968
5	0.968	34	1.936	63	1.936	92	1.936	121	1.936	150	0.968
6	0.968	35	1.936	64	1.936	93	1.936	122	1.936	151	0.968
7	0.968	36	1.936	65	1.936	94	1.936	123	1.936	152	0.968
8	0.968	37	1.936	66	1.936	95	1.936	124	1.936	153	0.968
9	0.968	38	1.936	67	1.936	96	1.936	125	1.936	154	0.968

Tablo 3.6.'nın devamı

10	0.968	39	1.936	68	1.936	97	1.936	126	1.936	155	0.968
11	0.968	40	1.936	69	1.936	98	1.936	127	1.936	156	0.968
12	0.968	41	1.936	70	1.936	99	1.936	128	1.936	157	0.968
13	0.968	42	1.936	71	1.936	100	1.936	129	1.936	158	0.968
14	0.968	43	1.936	72	1.936	101	1.936	130	1.936	159	0.968
15	0.968	44	1.936	73	1.936	102	1.936	131	1.936	160	0.968
16	0.968	45	1.936	74	1.936	103	1.936	132	1.936	161	0.968
17	0.968	46	1.936	75	1.936	104	1.936	133	1.936	162	0.968
18	0.968	47	1.936	76	1.936	105	1.936	134	1.936	163	0.968
19	0.968	48	1.936	77	1.936	106	1.936	135	1.936	164	0.968
20	0.968	49	1.936	78	1.936	107	1.936	136	1.936	165	0.968
21	0.968	50	1.936	79	1.936	108	1.936	137	1.936	166	0.968
22	0.968	51	1.936	80	1.936	109	1.936	138	1.936	167	0.968
23	0.968	52	1.936	81	1.936	110	1.936	139	1.936	168	0.968
24	0.968	53	1.936	82	1.936	111	1.936	140	1.936	169	0.968
25	0.968	54	1.936	83	1.936	112	1.936	141	1.936	170	0.968
26	0.968	55	1.936	84	1.936	113	1.936	142	1.936	171	0.968
27	0.968	56	1.936	85	1.936	114	1.936	143	1.936	172	0.968
28	0.968	57	1.936	86	1.936	115	1.936	144	1.936	173	0.968
29	0.484	58	0.968	87	0.968	116	0.968	145	0.968	174	0.484

3.1.5. Yükleme 5 (Rüzgar Yüğü +X)



Şekil 3.3. Rüzgarın +x yönünde etkimesi

Rüzgar yükü: 0.8 kN/m^2

$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$+0.8q = 0.8 \times 0.5 = 0.4 \text{ kN/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = 0.88 \text{ kN}$

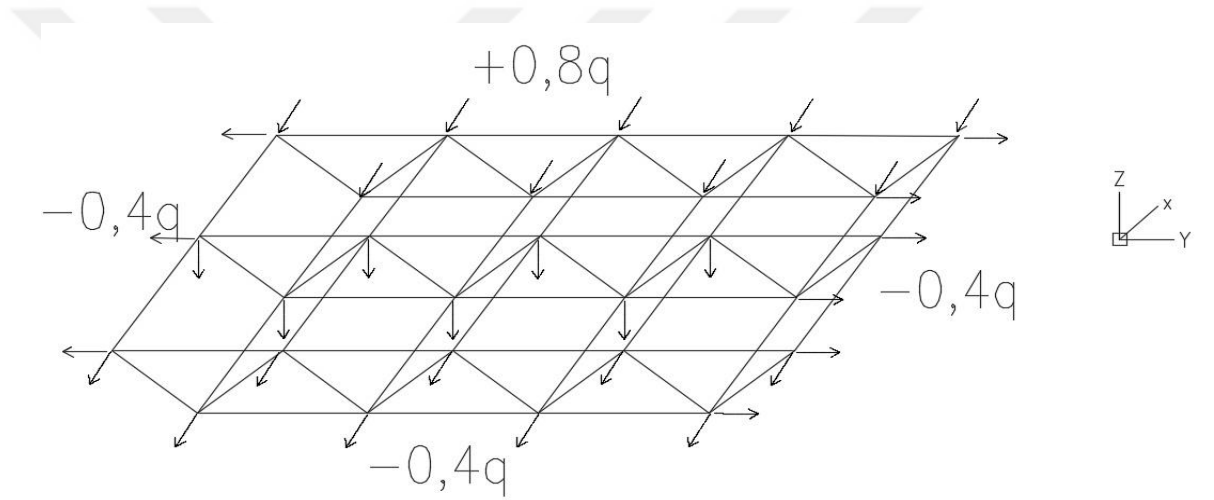
$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$-0.4q = 0.4 \times 0.8 = -0.32 \text{ kg/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = -0.704 \text{ kN}$

Kenar Düğüm Noktaları $+0.8q = 0.88/2 = 0.44 \text{ kN}$

$-0.4q = 0.704/2 = -0.352 \text{ kN}$

3.1.6. Yükleme 6 (Rüzgar Yükü -X)



Şekil 3.4. Rüzgarın -x yönünde etkimesi

Rüzgar yükü: 0.8 kN/m^2

$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$+0.8q = 0.8 \times 0.5 = 0.4 \text{ kN/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = 0.88 \text{ kN}$

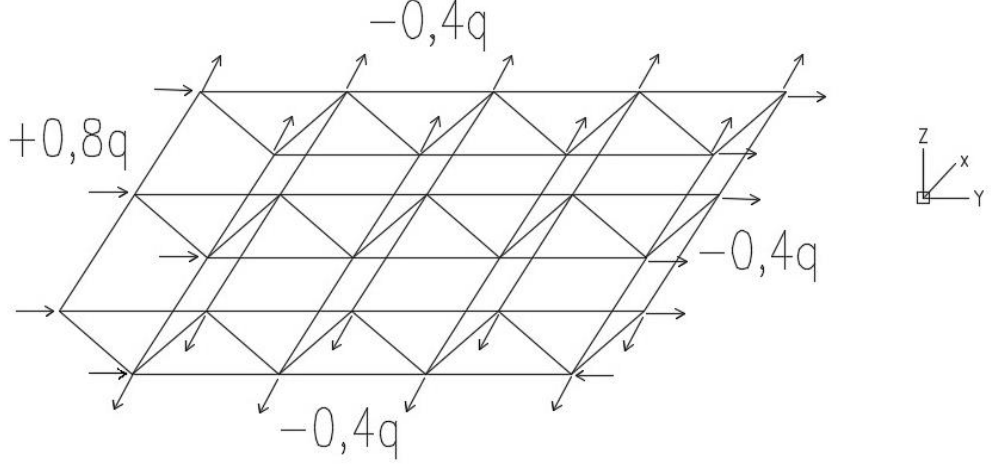
$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$-0.4q = 0.4 \times 0.8 = -0.32 \text{ kg/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = -0.704 \text{ kN}$

Kenar Düğüm Noktaları $+0.8q = 0.88/2 = 0.44 \text{ kN}$

$-0.4q = 0.704/2 = -0.352 \text{ kN}$

3.1.7. Yükleme 7 (Rüzgar Yüğü +Y)



Şekil 3.5. Rüzgarın +y yönünde etkimesi

Rüzgar yükü: 0.8 kN/m^2

$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$+0.8q = 0.8 \times 0.5 = 0.4 \text{ kN/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = 0.88 \text{ kN}$

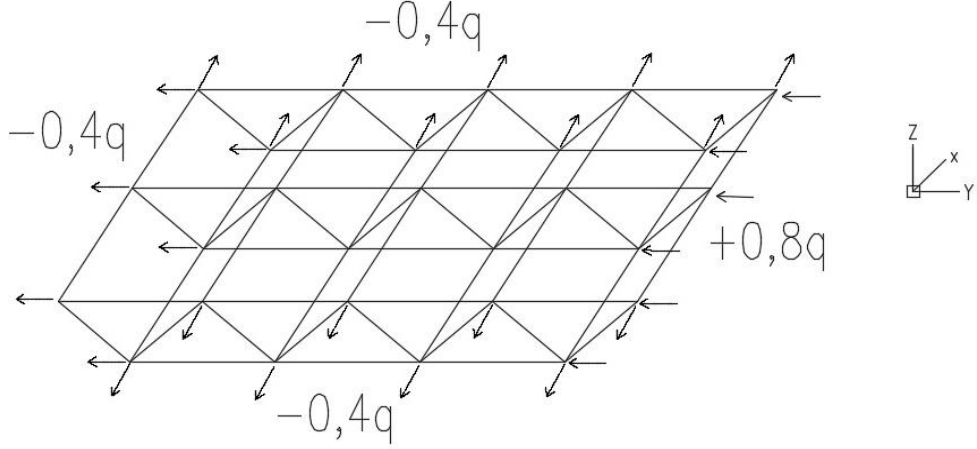
$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$-0.4q = 0.4 \times 0.8 = -0.32 \text{ kg/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = -0.704 \text{ kN}$

Kenar Dügüm Noktaları $+0.8q = 0.88/2 = 0.44 \text{ kN}$

$-0.4q = 0.704/2 = -0.352 \text{ kN}$

3.1.8. Yükleme 8 (Rüzgar Yüğü -Y)



Şekil 3.6. Rüzgarın -y yönünde etkimesi

Rüzgar yükü: 0.8 kN/m^2

$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$+0.8q = 0.8 \times 0.5 = 0.4 \text{ kN/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = 0.88 \text{ kN}$

$A_i = \text{Etkili alan} = 1.00(\text{yükseklik}) \times 2.2(\text{genişlik}) = 2.2 \text{ m}^2$

$-0.4q = 0.4 \times 0.8 = -0.32 \text{ kg/m}^2 \times 2.2 \text{ m}^2 = -0.704 \text{ kN}$

Kenar Düğüm Noktaları $+0.8q = 0.88/2 = 0.44 \text{ kN}$

$-0.4q = 0.704/2 = -0.352 \text{ kN}$

3.1.9. Yükleme 9 (Deprem Yüğü +X)

Uzay kafes sistemi II. Derece deprem bölgesinde kalmaktadır [3].

$A_o = 0.30$

$S(T) = 2.5$

$I = 1.0$

$RA = 4.00$

$C = A_o \cdot S(T) \cdot I / RA = 0.30 \times 2.5 \times 1.0 / 4 = 0.1875$

(3.1)

$P_i(-z) = \text{Uzay zati Yüğü} + \text{Aşık Yüğü} + \text{Kaplama Yüğü} + 0.3 \text{ Kar Yüğü}$

Not= Kar yüğü hareketli yük olarak kabul edildiğı için hareketli yük azaltma katsayısı olarak 0.3 alınır [2].

$$P_i(-z) = 0.11 + 0.225 + 0.6 \times 0.75 = 0.785 \text{ kN/m}^2$$

$$P_i(x) = 0.1875 \times 0.785 = 0.147$$

$$P_d(i) = 0.147 / 174 = 0.85 \text{ kN (Üst başlık düğüm deprem yüğü)}$$

3.1.10. Yükleme 10 (Deprem Yüğü+Y)

Uzay kafes sistemi II. Derece deprem bölgesinde kalmaktadır [3].

$$A_o = 0.30$$

$$S(T) = 2.5$$

$$I = 1.0$$

$$R_A = 4.00$$

$$C = A_o \cdot S(T) \cdot I / R_A = 0.30 \times 2.5 \times 1.0 / 4 = 0.1875 \quad (3.2)$$

$P_i(-z) = \text{Uzay zati Yüğü} + \text{Aşık Yüğü} + \text{Kaplama Yüğü} + 0.3 \text{ Kar Yüğü}$

Not= Kar yüğü hareketli yük olarak kabul edildiğı için hareketli yük azaltma katsayısı otoparklar için 0.3 alınır [2].

$$P_i(-z) = 0.11 + 0.225 + 0.3 \times 0.75 = 0.56 \text{ kN/m}^2$$

$$P_i(x) = 0.1875 \times 0.56 = 0.105$$

$$P_d(i) = 0.105 / 174 = 0.603 \text{ kN (Üst başlık düğüm deprem yüğü)}$$

3.1.11. Yükleme 11 (Sıcaklık Etkisi)

Uzay kafes sistemi statik tasarımında, sistemin maruz kalabileceğı sıcaklık etkisi $\Delta t = \pm 25 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak alınmıştır.

Tablo 3.7.'nin devamı

12	1	1	0.75	0.75						
13	1	1	0.75		0.75					
14	1	1	0.75			0.75				
15	1	1	0.75				0.75			
16	1	1	0.75					0.525		
17	1	1	0.75					-0.525		
18	1	1	0.75						0.525	
19	1	1	0.75						-0.525	
20	0.6	0.6		1						
21	0.6	0.6			1					
22	0.6	0.6				1				
23	0.6	0.6					1			
24	0.6	0.6						0.7		
25	0.6	0.6						-0.7		
26	0.6	0.6							0.7	
27	0.6	0.6							-0.7	
28	1	1								0.75
29	1	1	1							0.75
30	1	1	0.75							0.75
31	1	1		1						0.75
32	1	1			1					0.75
33	1	1				1				0.75
34	1	1					1			0.75
35	1	1						0.7		0.75
36	1	1						-0.7		0.75
37	1	1							0.7	0.75
38	1	1							-0.7	0.75
39	1	1	0.75	0.75						0.75
40	1	1	0.75		0.75					0.75
41	1	1	0.75			0.75				0.75
42	1	1	0.75				0.75			0.75
43	1	1	0.75					0.525		0.75
44	1	1	0.75					-0.525		0.75

Tablo 3.7.'nin devamı

45	1	1	0.75						0.525	0.75
46	1	1	0.75						-0.525	0.75
47	0.6	0.6		1						0.75
48	0.6	0.6			1					0.75
49	0.6	0.6				1				0.75
50	0.6	0.6					1			0.75
51	0.6	0.6						0.7		0.75
52	0.6	0.6						-0.7		0.75
53	0.6	0.6							0.7	0.75
54	0.6	0.6							-0.7	0.75
55	0.6	0.6		1						-0.75
56	0.6	0.6			1					-0.75
57	0.6	0.6				1				-0.75
58	0.6	0.6					1			-0.75
59	0.6	0.6						0.7		-0.75
60	0.6	0.6						-0.7		-0.75
61	0.6	0.6							0.7	-0.75
62	0.6	0.6							-0.7	-0.75
63	1	1								-0.75
64	1	1	1							-0.75
65	1	1	0.75							-0.75
66	1	1		1						-0.75
67	1	1			1					-0.75
68	1	1				1				-0.75
69	1	1					1			-0.75
70	1	1						0.7		-0.75
71	1	1						-0.7		-0.75
72	1	1							0.7	-0.75
73	1	1							-0.7	-0.75
74	1	1	0.75	0.75						-0.75
75	1	1	0.75		0.75					-0.75
76	1	1	0.75			0.75				-0.75
77	1	1	0.75				0.75			-0.75

Tablo 3.7.'nin devamı

78	1	1	0.75					0.525		-0.75
79	1	1	0.75					0.525		-0.75
80	1	1	0.75						0.525	-0.75
81	1	1	0.75						-0.525	-0.75

3.2.2. Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım İçin Yük Kombinasyonu

1.4G

1.2G + 1.6Q + 0.5(Q_r veya S veya R)

1.2G + 1.6(Q_r veya S veya R) + (Q veya 0.8W)

1.2G + 1.0Q + 0.5(Q_r veya S veya R) + 1.6W

1.2G + 1.0Q + 0.2S + 1.0E

0.9G + 1.6W

0.9G + 1.0E

Not: T sıcaklık değişmesi ve/veya mesnet çökmesi etkilerinin mevcut olması halinde, bu etkiler dayanımı arttıracak yönde ise, 1.0 katsayısı ile tüm birleşimlere girecektir [1].

Tablo 3.8. Yük ve dayanım katsayıları ile tasarım için yük kombinasyonu

Yükleme No										
komb. no	G 1	G 2	S 3	W _x 4	-W _x 5	W _Y 6	-W _Y 7	E _x 8	E _Y 9	T 10
1	1.4	1.4								
2	1.2	1.2	0.5							
3	1.2	1.2	1.6	0.8						
4	1.2	1.2	1.6		0.8					
5	1.2	1.2	1.6			0.8				
6	1.2	1.2	1.6				0.8			
7	1.2	1.2	0.5	1.6						
8	1.2	1.2	0.5		1.6					
9	1.2	1.2	0.5			1.6				

Tablo 3.8.'in devamı

10	1.2	1.2	0.5				1.6			
11	1.2	1.2	0.2					1		
12	1.2	1.2	0.2					-1		
13	1.2	1.2	0.2						1	
14	1.2	1.2	0.2						-1	
15	0.9	0.9		1.6						
16	0.9	0.9			1.6					
17	0.9	0.9				1.6				
18	0.9	0.9					1.6			
19	0.9	0.9						1		
20	0.9	0.9						-1		
21	0.9	0.9							1	
22	0.9	0.9							-1	
23	1.4	1.4								1
24	1.2	1.2	0.5							1
25	1.2	1.2	1.6	0.8						1
26	1.2	1.2	1.6		0.8					1
27	1.2	1.2	1.6			0.8				1
28	1.2	1.2	1.6				0.8			1
29	1.2	1.2	0.5	1.6						1
30	1.2	1.2	0.5		1.6					1
31	1.2	1.2	0.5			1.6				1
32	1.2	1.2	0.5				1.6			1
33	1.2	1.2	0.2					1		1
34	1.2	1.2	0.2					-1		1
35	1.2	1.2	0.2						1	1
36	1.2	1.2	0.2						-1	1
37	0.9	0.9		1.6						1
38	0.9	0.9			1.6					1
39	0.9	0.9				1.6				1
40	0.9	0.9					1.6			1
41	0.9	0.9						1		1
42	0.9	0.9						-1		1

Tablo 3.8.'in devamı

43	0.9	0.9							1	1
44	0.9	0.9							-1	1
45	1.4	1.4								-1
46	1.2	1.2	0.5							-1
47	1.2	1.2	1.6	0.8						-1
48	1.2	1.2	1.6		0.8					-1
49	1.2	1.2	1.6			0.8				-1
50	1.2	1.2	1.6				0.8			-1
51	1.2	1.2	0.5	1.6						-1
52	1.2	1.2	0.5		1.6					-1
53	1.2	1.2	0.5			1.6				-1
54	1.2	1.2	0.5				1.6			-1
55	1.2	1.2	0.2					1		-1
56	1.2	1.2	0.2					-1		-1
57	1.2	1.2	0.2						1	-1
58	1.2	1.2	0.2						-1	-1
59	0.9	0.9		1.6						-1
60	0.9	0.9			1.6					-1
61	0.9	0.9				1.6				-1
62	0.9	0.9					1.6			-1
63	0.9	0.9						1		-1
64	0.9	0.9							-1	-1
65	0.9	0.9							1	-1
66	0.9	0.9							-1	-1

3.2.3. EuroCode 3 İçin Yük Kombinasyonu

1.35G

1.35G + 1.5S

1.35G + 1.5W

1.35G + 1.5T

1.35G + 1.5S + 1.5x(0.6)W

$$1.35G + 1.5W + (1.5 \times 0.5)S$$

$$1.35G + 1.5S + (1.5 \times 0.6)T$$

$$1.35G + 1.5W + (1.5 \times 0.6)T$$

$$1.35G + 1.5S + (1.5 \times 0.6)W + (1.5 \times 0.6)T$$

$$1.35G + 1.5 \times 0.5S + 1.5W + 1.5 \times 0.6T$$

$$1.35 + 1.5 \times 0.5S + 1.5 \times 0.6W + 1.5T$$

$$1.35G + 1.0 E$$

Tablo 3.9. Eurocode 3 için yük kombinasyonu

Yükleme no										
komb. no	G 1	G 2	S 3	W _x 4	-W _x 5	W _Y 6	-W _Y 7	E _x 8	E _Y 9	T 10
1	1.35	1.35								
2	1.35	1.35	1.5							
3	1.35	1.35		1.5						
4	1.35	1.35			1.5					
5	1.35	1.35				1.5				
6	1.35	1.35					1.5			
7	1.35	1.35								1.5
8	1.35	1.35								-1.5
9	1.35	1.35	1.5	0.9						
10	1.35	1.35	1.5		0.9					
11	1.35	1.35	1.5			0.9				
12	1.35	1.35	1.5				0.9			
13	1.35	1.35	0.75	1.5						
14	1.35	1.35	0.75		1.5					
15	1.35	1.35	0.75			1.5				
16	1.35	1.35	0.75				1.5			
17	1.35	1.35	1.5							0.9
18	1.35	1.35	1.5							-0.9
19	1.35	1.35		1.5						0.9
20	1.35	1.35		1.5						-0.9
21	1.35	1.35		1.5						0.9

Tablo 3.9.'un devamı

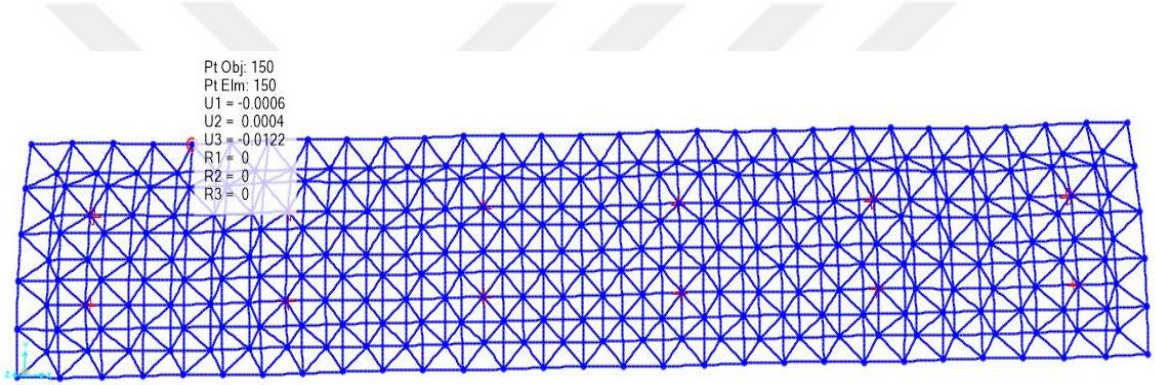
22	1.35	1.35			1.5					-0.9
23	1.35	1.35				1.5				0.9
24	1.35	1.35				1.5				-0.9
25	1.35	1.35					1.5			0.9
26	1.35	1.35					1.5			-0.9
27	1.35	1.35	1.5	0.9						0.9
28	1.35	1.35	1.5	0.9						-0.9
29	1.35	1.35	1.5		0.9					0.9
30	1.35	1.35	1.5		0.9					-0.9
31	1.35	1.35	1.5			0.9				0.9
32	1.35	1.35	1.5			0.9				-0.9
33	1.35	1.35	1.5				0.9			0.9
34	1.35	1.35	1.5				0.9			-0.9
35	1.35	1.35	0.75	1.5						0.9
36	1.35	1.35	0.75	1.5						-0.9
37	1.35	1.35	0.75		1.5					0.9
38	1.35	1.35	0.75		1.5					-0.9
39	1.35	1.35	0.75			1.5				0.9
40	1.35	1.35	0.75			1.5				-0.9
41	1.35	1.35	0.75				1.5			0.9
42	1.35	1.35	0.75				1.5			-0.9
43	1.35	1.35	0.75	0.9						1.5
44	1.35	1.35	0.75	0.9						-1.5
45	1.35	1.35	0.75		0.9					1.5
46	1.35	1.35	0.75		0.9					-1.5
47	1.35	1.35	0.75			0.9				1.5
48	1.35	1.35	0.75			0.9				-1.5
49	1.35	1.35	0.75				0.9			1.5
50	1.35	1.35	0.75				0.9			-1.5
51	1	1						1		
52	1	1						-1		
53	1	1							1	
54	1	1							-1	

3.3. Analiz Sonuçları

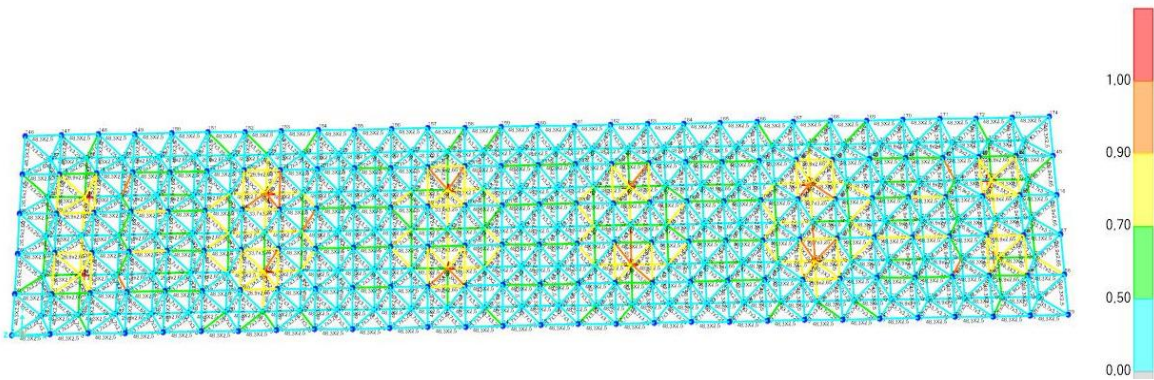
3.3.1. Güvenlik Katsayıları ile Tasarım Analiz Sonuçları

3.3.1.1. Maksimum Çökme

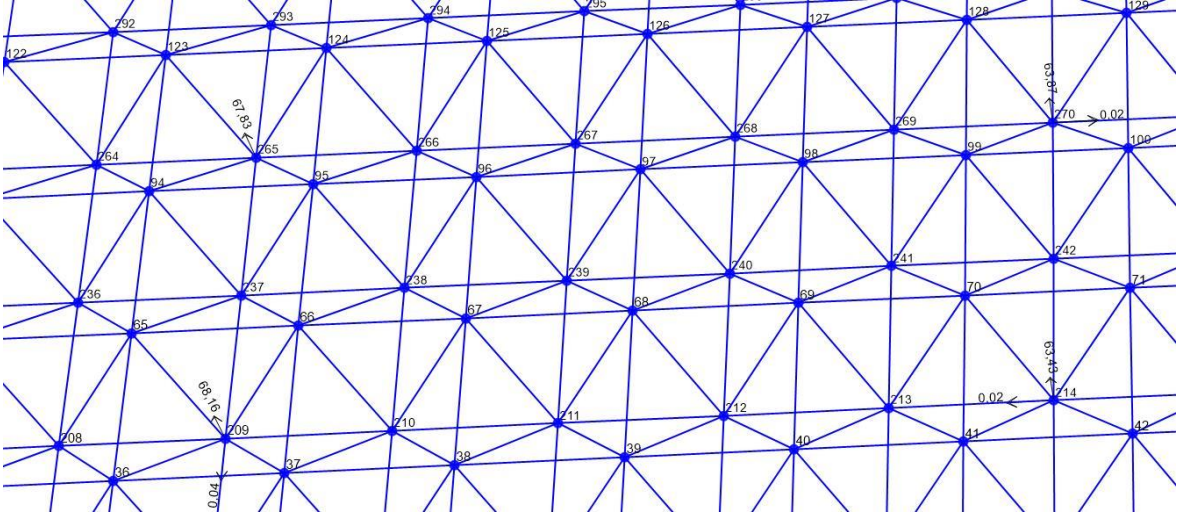
Uzay kafes sisteminin düşey yükler etkisi altında, Şekil 3.7’de gösterilen 150 numaralı üstbaşlık düğüm noktasında maksimum çökme meydana gelmiştir. 2. kombinasyon yüklemesinin sebep olduğu çökme değeri -12.24 mm’dir. 150 numaralı düğüm noktası simetrisi 5 ;11.72 mm, 25; 11.79 mm, 170; 12.00 mm’dir.



Şekil 3.7. Sistemdeki maksimum çökme



Şekil 3.8. Sap2000 programı kesit ataması



Şekil 3.9. En büyük mesnet tepkisinin oluştuğu 209 nolu mesnet

En büyük mesnet tepkisi 68.16 kN olarak Şekil 3.9'da gösterilen 209 nolu mesnette oluşmuştur.

Uzay kafes sisteminin düşey yükler etkisi altında statik analizi sonrası kesit boyutlandırması yapılmış ve 812 çubuk eleman daha küçük kesitler atanarak, uzay kafes çubuk ağırlığı 54.4876 kN olmuştur.

3.3.1.2. Maksimum Çekme Yükünün Oluştuğu Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü

928. çubuk $P_a = 34.626$ kN, $L = 220$ cm seçilen kesit 33.7×3.25

$D = 33.7$ mm $t = 3.25$ mm

$d = 33.7 - 2 \times 3.25 = 27.2$ mm

$F = 3.14(33.7^2 - 27.2^2)/4 = 310.74$ mm² = 3.11 cm²

$I = 3.14(33.7^4 - 27.2^4)/64 = 36425.4$ mm⁴ = 3.643 cm⁴

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{72436.96}{371.15}} = 10.827 \text{ mm} = 1.083 \text{ cm}$$

çekme kuvveti etkisindeki elemanlarda narinlik oranı;

$$L/i = \frac{220}{1.083} = 203.14 \leq 300$$

3.3.1.3. Akma Sınır Durumu Çekme Dayanımı

$$T_n = f_y A_g$$

$$T_n = 23.5 \times 3.11 = 73.085 \text{ kN}$$

güvenli çekme kuvveti dayanımı, T_n / Ω_t

$\Omega_t = 1.67$ (GKT) alınarak belirlenecektir [1].

$$T_g = \frac{73.085}{1.67} = 43.76 \text{ kN}$$

$$\frac{P_a}{T_g} = \frac{34.626}{43.76} = 0.79 \leq 1 \text{ kesit uygundur.}$$

3.3.1.4. Kırılma Sınır Durumu Çekme Dayanımı

$$T_n = F_u A_e$$

$A_e = U A_n$ (Gerilme düzensizli etki katsayısı U , çekme elemanlarının birleşim bölgesine tüm enkesit parçalarıyla bağlanması durumunda $U = 1$ alınır) [1].

$$T_n = 36.0 \times 3.11 = 111.96 \text{ kN} \quad \Omega_t = 2.0$$

$$T_g = \frac{111.96}{2.0} = 55.98 \text{ kN}$$

$$\frac{P_a}{T_g} = \frac{34.626}{55.98} = 0.62 \leq 1 \text{ kesit uygundur.}$$

3.3.1.5. Maksimum Basınç Yükünün Oluştığı Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü

653. çubuk $P_a = -31.979$ kN $L=184.932$ cm Seçilen kesit 60.3X2.5

$$D = 60.3 \text{ mm}$$

$$t = 2.5 \text{ mm}$$

$$d = 60.3 - 2 \times 2.5 = 27.2 \text{ mm}$$

$$F = 3.14(60.3^2 - 55.3^2)/4 = 453.73 \text{ mm}^2 = 4.54 \text{ cm}^2$$

$$I = 3.14(60.3^4 - 55.3^4)/64 = 189834.40 \text{ mm}^4 = 18.983 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{189834.4}{453.73}} = 20.454 \text{ mm} = 2.05 \text{ cm}$$

$$L_c/i \leq 200 \quad (L_c = KL) \quad (K=1)$$

$$184.932 \frac{184.932}{2.05} = 90.21 \leq 200$$

$$\frac{D}{t} \leq 0.11 \frac{E}{F_y} \quad \text{için } A_e = A_g \quad (4.1)$$

$$0.11 \frac{E}{F_y} < \frac{D}{t} < 0.45 \frac{E}{F_y} \quad \text{için } A_e = \left(\frac{0.038E}{F_y(D/t)} + \frac{2}{3} \right) A_g \quad (4.2)$$

$$\frac{60.3}{2.5} = 24.12 \leq 0.11 \frac{200000}{235} = 93.6 \quad A_e = A_g$$

Narin olmayan enkesitli elemanların aksenal basınç kuvveti altındaki karakteristik aksenal basınç kuvveti dayanımı, P_n , Denk.(4.3) ile hesaplanacaktır.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (4.3)$$

Burada, kritik burkulma gerilmesi, F_{cr} , Denk.(4.4) veya Denk.(4.5) ile elde edilecektir.

$$\frac{L_c}{i} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \left(\text{veya } \frac{f_y}{F_e} \leq 2.25 \right) \text{ için} \quad F_{cr} = \left[0.658^{\frac{f_y}{F_e}} \right] f_y \quad (4.4)$$

$$\frac{L_c}{i} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \left(\text{veya } \frac{f_y}{F_e} > 2.25 \right) \text{ için} \quad F_{cr} = 0.877 F_e \quad (4.5)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_c}{i}\right)^2} \quad (4.6)$$

E= Yapısal çelik elastisite modülü (E=200000 Mpa)

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_c}{i}\right)^2} = \frac{3.14^2 \times 2 \times 10^5}{\left(\frac{184.932}{2.05}\right)^2} = 24.231 \text{ kN/cm}^2 \quad \left(242.31 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$

$$\frac{L_c}{i} = \frac{184.932}{2.05} = 90.21 \leq 4.71 \sqrt{\frac{200000}{235}} = 137.4 \text{ veya}$$

$$\frac{f_y}{F_e} = \frac{235}{242.31} = 0.969 \leq 2.25 \text{ olduğu için}$$

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{f_y}{F_e}} \right] f_y \quad \text{denklemini kullanılacak}$$

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{23.5}{24.231}} \right] 23.5 = 15.66 \text{ kN/cm}^2$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 15.66 \times 4.54 = 71.09 \text{ kN}$$

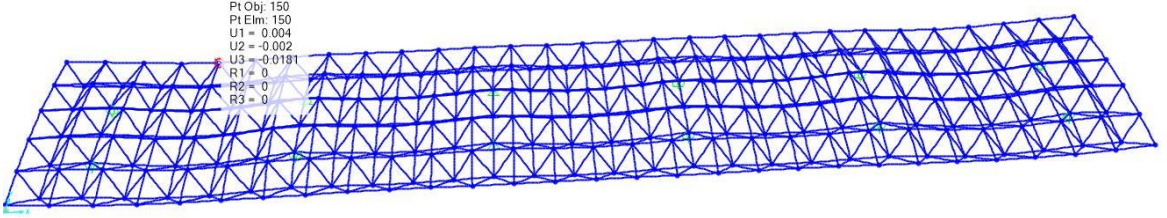
$$P_c = P_n / \Omega_c = 71.12 / 1.67 = 42.57 \text{ kN}$$

$$\frac{P_a}{P_c} = \frac{31.979}{42.57} = 0.75 < 1 \quad \text{kesit yeterli}$$

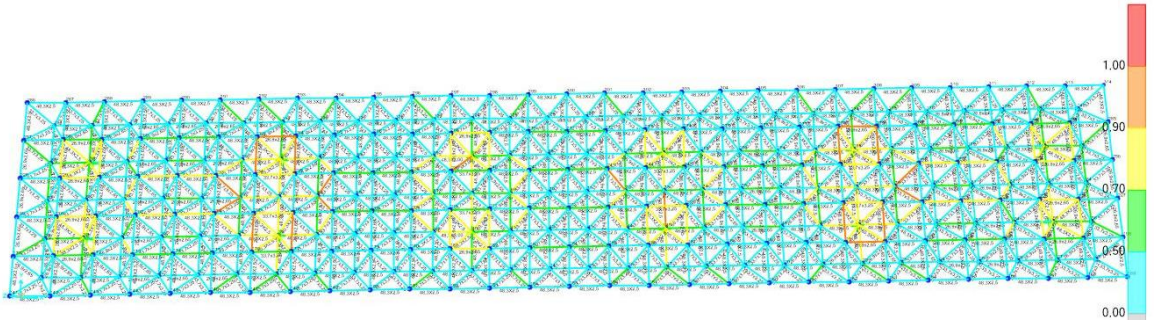
3.3.2. Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım Analiz Sonuçları

3.3.2.1. Maksimum Çökme

Uzay kafes sisteminin düşey yükler etkisi altında, Şekil 3.10'da gösterilen 150 numaralı üstbaşlık düğüm noktasında maksimum çökme meydana gelmiştir. 50. kombinasyon yüklemesinin sebep olduğu çökme değeri -18.46 mm dir. 150 numaralı düğüm noktası simetrisi 5; 17.61 mm, 25; 17.85 mm, 170; 18.04 mm'dir.

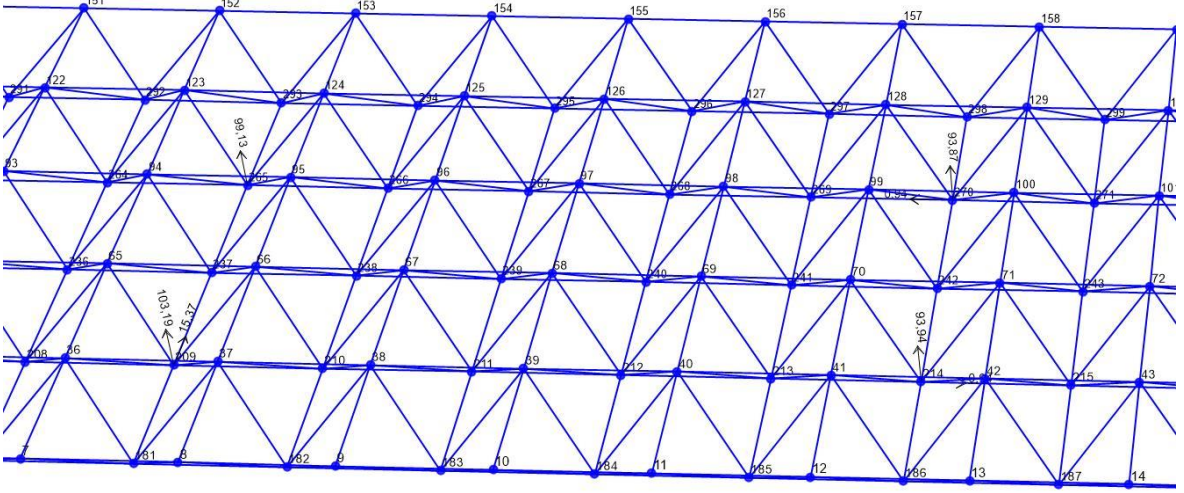


Şekil 3.10. Sistemdeki maksimum çökme



Şekil 3.11. Sistem kesit ataması

En büyük mesnet tepkisi 103.192 kN olarak Şekil 3.12'de gösterilen 209 nolu mesnette oluşmuştur.



Şekil 3.12. En büyük mesnet tepkisinin olduğu 209 nolu mesnet

Uzay kafes sisteminde olduğu düğüm noktasında birleşen çubuk elemanlarının Sap2000 programında yapılan analiz sonrasında kesit değişimleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

3.3.2.2. Maksimum Çekme Oluşan Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü

943. çubuk $P_u = 52.328 \text{ kN}$, $L = 220 \text{ cm}$ seçilen kesit 33.7×3.25

$$D = 33.7 \text{ mm} ; \quad t = 3.25 \text{ mm}$$

$$d = 33.7 - 2 \times 3.25 = 27.2 \text{ mm}$$

$$F = 3.14(33.7^2 - 27.2^2) / 4 = 310.74 \text{ mm}^2 = 3.11 \text{ cm}^2$$

$$I = 3.14(33.7^4 - (27.2)^4) / 64 = 36425.4 \text{ mm}^4 = 3.643 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{72436.96}{371.15}} = 10.827 \text{ mm} = 1.083 \text{ cm}$$

$$L/i = \frac{220}{1.083} = 203.14 \leq 300 \text{ narin değil}$$

3.3.2.3. Akma Sınır Durumu Çekme Dayanımı

$$T_n = f_y A_g$$

$$T_n = 23.5 \times 3.11 = 73.085$$

Tasarım çekme kuvveti dayanımı, $\phi_c P_n$, $\phi_c = 0.90$ (YDKT) [1].

$$T_d = 73.085 \times 0.90 = 65.78 \text{ kN}$$

$$\frac{P_u}{T_d} = \frac{52.328}{65.78} = 0.80 \leq 1 \quad \text{kesit uygundur.}$$

3.3.2.4. Kırılma Sınır Durumu Çekme Dayanımı

$$T_n = F_u A_e$$

$A_e = U A_n$ (Gerilme düzensizli etki katsayısı U , çekme elemanlarının birleşim bölgesine tüm enkesit parçalarıyla bağlanması durumunda $U = 1$ alınır.) [1].

$$T_n = 36.0 \times 3.11 = 111.96 \text{ kN} \quad \phi_c = 0.90 \text{ (YDKT) [1].}$$

$$T_g = 111.96 \times 0.90 = 100.764 \text{ kN}$$

$$\frac{P_a}{T_g} = \frac{52.328}{100.764} = 0.52 \leq 1 \quad \text{kesit uygundur.}$$

3.3.2.5. Maksimum Basınç Oluştığı Çubukun Boyutlandırma Kontrolü

373. çubuk $P_u = -51.269 \text{ kN}$ $L = 184.932 \text{ cm}$ Seçilen kesit 60.3X2.5

$$D = 60.3 \text{ mm}; \quad t = 2.5 \text{ mm}$$

$$d = 60.3 - 2 \times 2.5 = 27.2 \text{ mm}$$

$$F = 3.14(60.3^2 - 55.3^2)/4 = 453.73 \text{ mm}^2 = 4.54 \text{ cm}^2$$

$$I = 3.14(60.3^4 - 55.3^4)/64 = 189834.40 \text{ mm}^4 = 18.983 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{72436.96}{371.15}} = 20.454 \text{ mm} = 2.05 \text{ cm}$$

$$\frac{D}{t} \leq 0.11 \frac{E}{f_y} \quad \text{için } A_e = A_g$$

$$0.11 \frac{E}{f_y} < \frac{D}{t} < 0.45 \frac{E}{f_y} \quad \text{için } A_e = \left(\frac{0.038E}{f_y(D/t)} + \frac{2}{3} \right) A_g$$

$$\frac{60.3}{2.5} = 24.12 \leq 0.11 \frac{200000}{235} = 93.6 \quad A_e = A_g$$

Narin olmayan enkesitli elemanların aksenal basınç kuvveti altındaki karakteristik aksenal basınç kuvveti dayanımı, P_n , Denk.(2.5) ile hesaplanacaktır.

$$P_n = F_{cr} A_g$$

Burada, kritik burkulma gerilmesi, F_{cr} , Denk.(2.6) veya Denk.(2.7) ile elde edilecektir.

$$\frac{L_c}{i} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \left(\text{veya } \frac{f_y}{F_e} \leq 2.25 \right) \text{ için } F_{cr} = [0.658^{\frac{f_y}{F_e}}] f_y$$

$$\frac{L_c}{i} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \left(\text{veya } \frac{f_y}{F_e} > 2.25 \right) \text{ için } F_{cr} = 0.877 F_e$$

$$\frac{L_c}{i} = \frac{184.932}{2.05} = 90.21 \leq 4.71 \sqrt{\frac{200000}{235}} = 137.4 \quad \text{olduğu için}$$

$$F_{cr} = [0.658^{\frac{f_y}{F_e}}] f_y \quad \text{denklemi kullanılacak}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_c}{i}\right)^2}$$

E= Yapısal çelik elastisite modülü (E=200000 Mpa)

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L_c}{i}\right)^2} = \frac{3.14^2 \times 2 \times 10^5}{\left(\frac{184.932}{2.05}\right)^2} = 24.231 \text{ kN/cm}^2 \quad \left(242.31 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right)$$

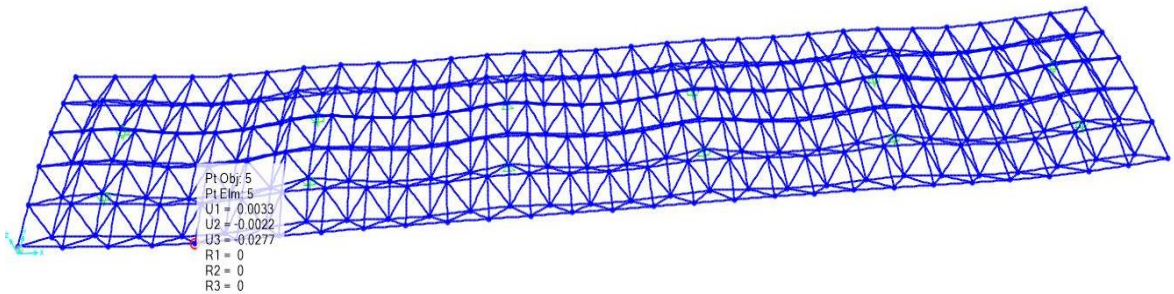
$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{235}{242.31}}\right] 23.5 = 15.66 \text{ kN/cm}^2$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 15.66 \times 4.54 = 71.09 \text{ kN}$$

$$P_c = \phi_c P_n = 0.90 \times 71.09 = 63.98 \text{ kN}$$

$$\frac{P_u}{P_c} = \frac{51.269}{63.98} = 0.801 < 1 \text{ kesit yeterli}$$

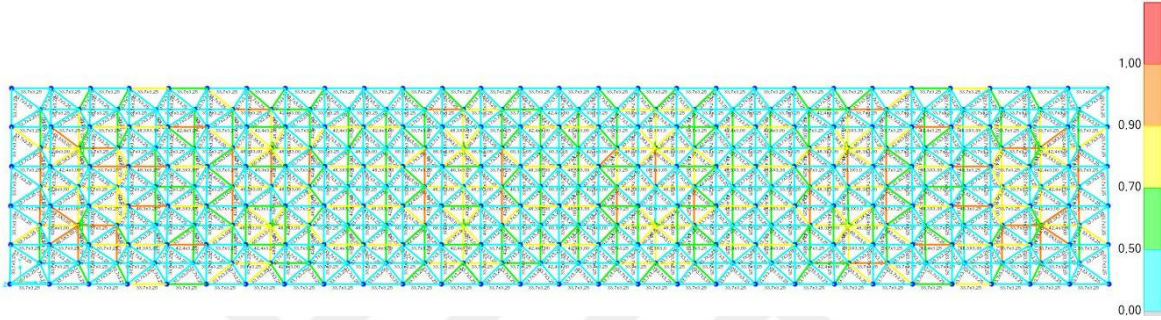
3.3.3. Eurocode 3 ile Analiz Sonuçları



Şekil 3.13. Sistemdeki maksimum çökme

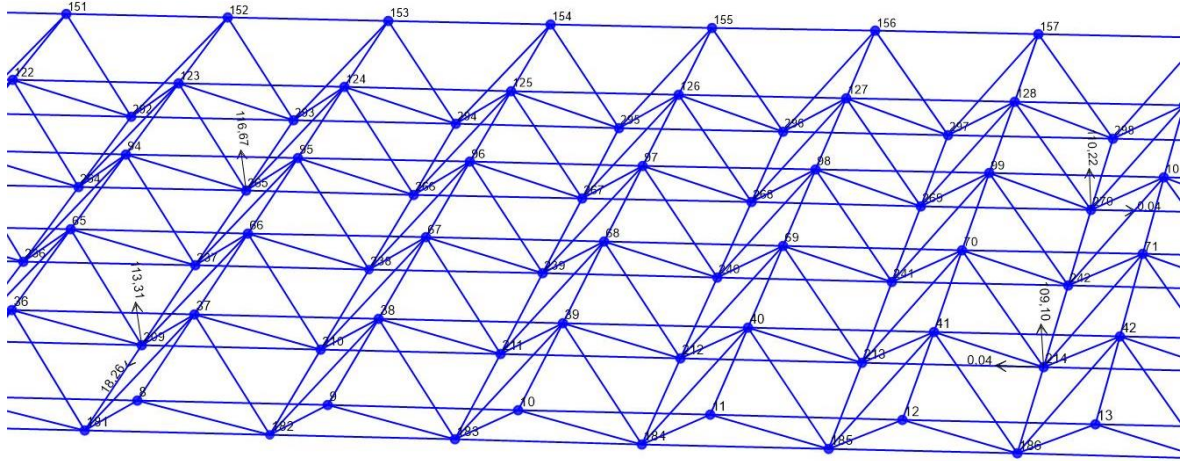
3.3.3.1. Maksimum Çökme

Uzay kafes sisteminin düşey yükler etkisi altında, Şekil 3.13’de gösterilen 5 numaralı üstbaşlık düğüm noktasında maksimum çökme meydana gelmiştir. 34. Kombinasyon yüklemesinin sebep olduğu çökme değeri -27.71 mm dir. 150 numaralı düğüm noktası simetrisi 150; 26.90 mm , 25; 27.50 mm ,170; 26.90 mm’dir



Şekil 3.14. Sistem kesit ataması

En büyük mesnet tepkisi 116.67 kN olarak şekil 3.15’de gösterilen 265 nolu mesnette oluşmuştur.



Şekil 3.15. En büyük mesnet tepkisinin olduğu 265 nolu mesnet

3.3.3.2. Maksimum Çekme Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü

943. çubuk çekme kuvveti $N_{Ed} = 49.74 \text{ kN}$ $L = 220 \text{ cm}$ seçilen kesit 42.4×3.0

$$D = 42.4 \text{ mm} \quad t = 3.0 \text{ mm} \quad d = 42.4 - 2 \times 3.0 = 36.4 \text{ mm}$$

$$F = 3.14(42.4 - 36.4^2)/4 = 371.15 \text{ mm}^2 = 3.71 \text{ cm}^2$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$N_{t,Rd} = F \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 3.71 \frac{23.5}{1.1} = 79.26 \text{ kN}$$

$$\frac{49.74}{79.26} = 0.628 \leq 1 \text{ kesit uygundur.}$$

3.3.3.3. Maksimum Basınç Çubuğun Boyutlandırma Kontrolü

372. çubuk $N_{Ed} = -51.449 \text{ kN}$, $L_{\text{çubuk}} : 184.93 \text{ cm}$, seçilen kesit 60.3×3.0

$$D = 60.3 \text{ mm} \quad t = 3.0 \text{ mm}$$

$$d = 60.3 - 2 \times 3.0 = 54.3 \text{ mm}$$

$$F = 3.14(60.3^2 - 54.3^2)/4 = 539.77 \text{ mm}^2 = 5.40 \text{ cm}^2$$

$$I = 3.14(60.3^4 - 54.3^4)/64 = 222133.3 \text{ mm}^4 = 22.21 \text{ cm}^4$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{72436.96}{371.15}} = 20.29 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93\varepsilon$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \cong 1$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} \approx 93$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{184.93}{2.029} \frac{1}{93} = 0.98$$

(tablodan χ 0.68 olduğu görülüyor.)

(kesit a Tablo 3.4'ten $\alpha=0.21$ olarak alındı.)

$$\Phi = 0.5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] = 1.062$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0.68$$

$$N_{b,Rd} = \chi F \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.68 \times 5.4 \frac{23.5}{1.1} = 78.40 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{51.45}{78.40} = 0.66 \leq 1 \text{ kesit uygun}$$

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Uzay kafes sistemi eleman kesit listesi

Frame	kesit tipi	MEVCUT	GKT	YDKT	EURO CODE 3
		PROJE	KESİT	KESİT	KESİT
1	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
2	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
3	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
4	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
5	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25
6	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
7	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
8	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
9	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
10	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
11	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
12	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
13	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
14	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
15	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
16	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
17	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
18	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
19	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
20	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
21	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
22	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
23	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
24	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
25	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
26	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

27	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
28	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
29	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
30	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
31	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
32	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
33	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
34	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
35	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
36	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
37	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
38	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
39	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
40	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
41	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
42	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
43	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
44	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
45	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
46	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
47	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
48	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
49	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
50	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
51	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
52	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
53	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
54	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
55	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
56	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
57	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

58	pipe	60.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
59	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
60	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
61	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
62	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
63	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
64	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
65	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	60.3X3.0
66	pipe	60.3X2.5	60.3X2.5	48.3X3.00	76.1x3.65
67	pipe	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X2.5	88.9x4.05
68	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	60.3x3.65
69	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3x3.25
70	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
71	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
72	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
73	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
74	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
75	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
76	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
77	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
78	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
79	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
80	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
81	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
82	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
83	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
84	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3x3.25
85	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
86	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
87	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
88	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00

Tablo 4.1.'in devamı

89	pipe	76.1X3.0	60.3X2.5	48.3X3.00	76.1X3.00
90	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
91	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
92	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
93	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
94	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
95	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
96	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
97	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
98	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
99	pipe	76.1X3.0	48.3X3.00	48.3X2.5	76.1X3.0
100	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
101	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
102	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
103	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
104	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	60.3X3.00
105	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
106	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
107	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
108	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
109	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5
110	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
111	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
112	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
113	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
114	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
115	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
116	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
117	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
118	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
119	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00

Tablo 4.1.'in devamı

120	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
121	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
122	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
123	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
124	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5
125	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
126	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
127	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
128	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
129	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
130	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
131	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
132	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
133	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
134	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
135	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
136	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
137	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
138	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
139	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
140	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
141	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
142	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
143	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
144	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
145	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
146	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
147	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
148	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
149	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
150	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00

Tablo 4.1.'in devamı

151	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
152	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
153	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
154	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
155	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
156	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
157	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
158	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
159	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
160	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
161	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
162	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
163	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
164	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
165	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
166	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
167	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
168	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
169	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
170	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
171	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
172	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
173	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
174	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
175	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	60.3X3.0
176	pipe	60.3X2.5	60.3X2.5	48.3X3.00	76.1x3.65
177	pipe	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X2.5	88.9x4.05
178	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	60.3x3.0
179	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5
180	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
181	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00

Tablo 4.1.'in devamı

182	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
183	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
184	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25
185	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
186	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
187	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
188	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
189	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
190	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
191	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
192	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
193	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
194	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
195	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
196	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
197	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
198	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
199	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
200	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
201	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
202	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
203	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
204	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
205	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
206	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
207	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
208	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
209	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
210	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
211	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
212	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

213	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
214	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
215	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
216	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
217	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
218	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
219	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
220	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
221	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
222	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
223	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
224	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
225	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
226	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
227	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
228	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
229	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
230	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
231	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
232	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
233	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
234	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
235	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
236	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
237	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
238	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
239	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
240	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
241	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
242	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
243	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

244	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
245	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
246	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
247	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
248	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
249	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
250	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
251	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
252	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
253	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
254	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
255	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
256	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
257	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
258	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
259	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
260	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
261	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
262	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
263	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
264	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
265	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
266	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
267	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
268	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
269	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
270	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
271	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
272	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
273	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
274	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

275	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
276	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
277	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
278	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
279	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
280	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
281	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
282	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
283	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
284	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
285	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
286	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
287	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
288	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
289	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
290	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
291	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
292	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
293	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
294	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
295	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
296	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
297	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
298	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
299	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
300	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
301	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
302	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
303	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
304	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
305	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

306	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
307	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
308	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
309	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
310	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
311	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
312	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
313	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
314	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
315	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
316	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
317	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
318	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
319	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
320	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
321	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
322	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
323	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
324	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
325	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
326	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
327	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
328	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
329	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
330	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
331	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
332	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
333	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
334	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
335	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
336	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

337	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
338	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
339	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
340	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
341	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
342	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
343	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
344	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
345	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
346	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
347	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
348	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	26.9x2.65	33.7x3.25
349	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
350	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
351	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
352	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
353	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
354	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
355	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
356	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
357	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
358	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	26.9x2.65	33.7x3.25
359	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
360	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
361	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
362	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
363	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00	48.3X3.00
364	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
365	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
366	pipe	60.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
367	pipe	60.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

368	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
369	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
370	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
371	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
372	pipe	76.1X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
373	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
374	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
375	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
376	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
377	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
378	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
379	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
380	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
381	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
382	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
383	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
384	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
385	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
386	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
387	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
388	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
389	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
390	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
391	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
392	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
393	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
394	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
395	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
396	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
397	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
398	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

399	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
400	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
401	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
402	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
403	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
404	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
405	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
406	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
407	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
408	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
409	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
410	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
411	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
412	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00	48.3X3.00
413	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
414	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
415	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
416	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
417	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	26.9x2.65	33.7x3.25
418	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
419	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00
420	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
421	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
422	pipe	60.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
423	pipe	60.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
424	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
425	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
426	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
427	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
428	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
429	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0

Tablo 4.1.'in devamı

430	pipe	48.3X3.00	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
431	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
432	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
433	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
434	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
435	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
436	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
437	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
438	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	48.3x3.25
439	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	48.3x3.25
440	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
441	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
442	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
443	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
444	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
445	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
446	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
447	pipe	48.3X3.00	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
448	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
449	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
450	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
451	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
452	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
453	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
454	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
455	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
456	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
457	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
458	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
459	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
460	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

461	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
462	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
463	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
464	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
465	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
466	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
467	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
468	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00
469	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
470	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
471	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
472	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
473	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
474	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
475	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
476	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
477	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
478	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
479	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
480	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
481	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
482	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
483	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
484	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
485	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
486	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	26.9x2.65	33.7x3.25
487	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
488	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
489	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
490	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
491	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

492	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
493	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
494	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
495	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
496	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
497	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
498	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
499	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
500	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
501	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
502	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
503	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
504	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
505	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
506	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
507	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
508	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
509	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
510	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
511	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
512	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
513	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
514	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
515	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
516	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
517	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
518	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
519	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
520	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
521	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
522	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

523	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
524	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
525	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
526	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
527	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
528	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
529	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
530	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
531	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
532	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
533	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
534	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
535	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
536	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
537	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
538	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
539	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
540	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
541	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
542	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
543	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
544	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
545	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
546	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
547	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
548	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
549	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
550	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
551	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
552	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
553	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

554	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
555	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
556	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
557	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
558	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
559	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
560	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
561	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
562	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
563	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
564	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
565	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
566	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
567	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
568	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
569	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
570	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
571	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
572	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
573	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
574	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
575	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
576	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
577	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
578	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
579	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
580	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
581	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
582	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
583	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
584	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

585	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
586	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
587	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00
588	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
589	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
590	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
591	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
592	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
593	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
594	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
595	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
596	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
597	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
598	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
599	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
600	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
601	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
602	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
603	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
604	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
605	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
606	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00	48.3x3.25
607	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	60.3X2.5	48.3x3.25
608	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
609	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
610	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
611	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
612	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
613	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
614	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
615	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	26.9x2.65	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

616	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
617	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	60.3X2.5	48.3x3.25
618	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
619	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
620	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
621	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
622	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
623	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
624	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
625	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
626	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
627	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
628	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
629	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
630	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
631	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
632	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
633	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
634	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
635	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
636	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00
637	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
638	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
639	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
640	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
641	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
642	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
643	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00	48.3X3.00
644	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
645	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
646	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

647	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
648	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
649	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
650	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
651	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
652	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
653	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
654	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
655	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
656	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
657	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
658	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
659	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
660	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
661	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
662	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
663	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
664	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
665	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
666	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
667	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
668	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
669	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
670	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
671	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
672	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
673	pipe	60.3X3.0	48.3X3.00	60.3X2.5	60.3X3.0
674	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
675	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
676	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
677	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

678	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
679	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
680	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
681	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
682	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
683	pipe	60.3X3.0	60.3X2.5	60.3X2.5	60.3X3.0
684	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
685	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
686	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
687	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
688	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
689	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
690	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
691	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
692	pipe	60.3X2.5	48.3X3.00	48.3X3.00	48.3X3.00
693	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
694	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
695	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
696	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
697	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
698	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
699	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
700	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
701	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
702	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
703	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
704	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
705	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
706	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
707	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
708	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

709	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
710	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	26.9x2.65	33.7x3.25
711	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
712	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
713	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
714	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
715	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
716	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
717	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
718	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
719	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
720	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
721	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
722	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	26.9x2.65	33.7x3.25
723	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
724	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
725	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
726	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
727	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
728	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
729	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
730	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
731	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
732	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
733	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
734	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
735	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
736	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
737	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
738	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
739	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

740	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
741	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
742	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
743	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
744	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
745	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
746	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
747	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
748	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
749	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
750	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
751	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	33.7x3.25	33.7x3.25
752	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
753	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
754	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
755	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
756	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
757	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
758	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
759	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
760	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
761	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
762	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
763	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
764	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
765	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
766	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
767	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
768	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
769	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
770	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

771	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
772	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
773	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
774	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
775	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
776	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
777	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
778	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
779	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
780	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
781	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
782	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
783	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
784	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
785	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
786	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
787	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
788	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
789	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
790	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
791	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
792	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
793	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
794	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
795	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
796	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
797	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
798	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
799	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
800	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
801	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

802	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
803	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
804	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
805	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
806	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
807	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
808	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
809	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
810	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
811	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
812	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
813	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
814	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
815	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
816	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
817	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
818	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
819	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
820	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
821	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
822	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
823	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
824	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
825	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
826	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
827	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
828	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
829	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
830	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
831	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
832	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

833	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
834	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
835	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
836	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
837	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
838	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
839	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
840	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
841	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
842	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
843	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
844	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
845	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
846	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
847	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
848	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
849	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
850	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
851	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
852	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
853	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
854	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
855	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
856	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
857	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
858	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
859	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
860	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
861	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
862	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
863	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

864	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
865	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
866	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
867	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
868	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
869	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
870	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
871	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	33.7x3.25	42.4x3.00
872	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
873	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
874	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
875	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
876	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
877	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
878	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
879	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
880	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
881	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
882	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
883	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
884	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
885	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
886	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
887	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
888	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
889	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
890	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
891	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
892	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
893	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
894	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

895	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
896	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
897	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
898	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
899	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
900	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
901	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
902	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
903	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
904	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.25
905	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.25
906	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
907	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
908	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
909	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
910	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
911	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
912	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
913	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
914	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
915	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
916	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
917	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
918	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
919	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
920	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
921	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
922	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
923	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
924	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
925	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00

Tablo 4.1.'in devamı

926	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
927	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
928	pipe	60.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	48.3X3.00
929	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
930	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
931	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
932	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
933	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
934	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
935	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
936	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
937	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
938	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25	60.3X3.0
939	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
940	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
941	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
942	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
943	pipe	60.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	42.4x3.00
944	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
945	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
946	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
947	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
948	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
949	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
950	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
951	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
952	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
953	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
954	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
955	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
956	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

957	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
958	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
959	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
960	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
961	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
962	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
963	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
964	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
965	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
966	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
967	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
968	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
969	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
970	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
971	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
972	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
973	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
974	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
975	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
976	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
977	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
978	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
979	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
980	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
981	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
982	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
983	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
984	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
985	pipe	60.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	48.3X3.00
986	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
987	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00

Tablo 4.1.'in devamı

988	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
989	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
990	pipe	48.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	33.7x3.25
991	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
992	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
993	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
994	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
995	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25	60.3X3.0
996	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
997	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
998	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
999	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1000	pipe	60.3X2.5	33.7x3.25	33.7x3.25	42.4x3.00
1001	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1002	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.25
1003	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
1004	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1005	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1006	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1007	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1008	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1009	pipe	60.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1010	pipe	60.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1011	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1012	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1013	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1014	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1015	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1016	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1017	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1018	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

1019	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.25
1020	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1021	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1022	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1023	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1024	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1025	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1026	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1027	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1028	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1029	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1030	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1031	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1032	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1033	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1034	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1035	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1036	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1037	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1038	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1039	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1040	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1041	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1042	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	26.9x2.65	42.4x3.00
1043	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1044	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1045	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1046	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1047	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1048	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1049	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00

Tablo 4.1.'in devamı

1050	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1051	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1052	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X3.00
1053	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1054	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1055	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1056	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1057	pipe	48.3X3.00	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1058	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1059	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1060	pipe	48.3X3.00	48.3X2.5	48.3X2.5	42.4x3.00
1061	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1062	pipe	48.3X2.5	26.9x2.65	26.9x2.65	33.7x3.25
1063	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1064	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1065	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1066	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1067	pipe	60.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1068	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1069	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1070	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1071	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1072	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1073	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1074	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1075	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1076	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1077	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1078	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1079	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1080	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

1081	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1082	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1083	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1084	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1085	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1086	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1087	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1088	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1089	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1090	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1091	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1092	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1093	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1094	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1095	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1096	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1097	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1098	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1099	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1100	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1101	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1102	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1103	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1104	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1105	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1106	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1107	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1108	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1109	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1110	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1111	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.1.'in devamı

1112	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1113	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1114	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1115	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1116	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1117	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1118	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1119	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25
1120	pipe	48.3X2.5	48.3X2.5	48.3X2.5	33.7x3.25

Tablo 4.2. Analiz sonucu standartların çubuk ağırlıkları

Toplam İnşaat Alanı	GKT		YDKT		EUROCODE 3	
	Toplam Çubuk Ağırlığı	Birim Ağırlık	Toplam Çubuk Ağırlığı	Birim Ağırlık	Toplam Çubuk Ağırlığı	Birim Ağırlık
m ²	kN	kN/m ²	kN	kN/m ²	kN	kN/m ²
677.6	54.4876	0.08041	54.5840	0.08055	58.3663	0.08614

5. SONUÇLAR

Çelik uzay kafes otopark çatısının GKT, YDKT ve Eurocode 3 çelik standartları uyarınca ayrı ayrı boyutlandırılıp, analizi ve karşılaştırılma sonuçları aşağıda listelenmiştir.

GKT ile boyutlandırmada;

Çatı çubuk ağırlığı: 54.4876 kN

Maksimum çekme kuvveti 928. Çubukta 34.626 kN,

G +1.0S+ 1.0W + 0.75T Kombinasyonunda oluşmuştur.

Maksimum basınç kuvveti 653. Çubukta -31.979 kN,

G +1.0S+ 1.0W + 0.5T Kombinasyonunda oluşmuştur.

Düğüm noktası maksimum çökme 150. Düğüm noktasında -12.237 mm

G +1.0S+ 1.0W + 0.75T Kombinasyonunda oluşmuştur.

YDKT ile boyutlandırmada;

Çatı çubuk ağırlığı: 54.5840 kN

Maksimum çekme kuvveti 943. Çubukta 52.328 kN,

1.2G + 1.6S + -0.8W_y ±T kombinasyonunda oluşmuştur.

Maksimum basınç kuvveti 373. Çubukta 51.269 kN,

1.2G + 1.6S + 0.8W_y ±T Kombinasyonunda oluşmuştur.

Düğüm noktası maksimum çökme 150. Düğüm noktasında -18.46 mm

1.2G + 1.6S + 0.8W_y ±T Kombinasyonunda oluşmuştur.

Eurocode 3 ile boyutlandırmada;

Çatı çubuk ağırlığı: 58.3663 kN

Maksimum çekme kuvveti 943. Çubukta 49.74 kN,

1.35G +1.5S -0.9 W_y +0.9T Kombinasyonda oluşmuştur.

Maksimum basınç kuvveti 372. Çubukta -51.449 kN,

1.35G +1.5S +0.9 W_y ±0.9T Kombinasyonunda oluşmuştur

Düğüm noktası maksimum çökme 5. Düğüm noktasında -27.71 mm

1.35G +1.5S -0.9 W_y -0.9T Kombinasyonunda oluşmuştur.

Yönetmeliklerle yapılan analiz sonucu çubuklarda oluşan maksimum basınç ve çekme kuvvetleri aynı çubuklarda veya simetrik çubuklarda oluşmuştur. Maksimum çökme oluşan 5. Ve 150. Düğüm noktaları birbirlerinin simetriğidir.

Sap2000 yardımı ile yapılan analiz sonuçlarından görülüyor ki; sistemin çözümünde malzeme miktarı itibariyle YDKT ve GKT sonuçlar birbirine oldukça yakındır. Fakat Eurocode3 çözümü genel anlamda düşünülecek olursa metrekarede yaklaşık 0.006 kN daha fazla malzemeye ihtiyaç duymaktadır.bu da kayda değer ekonomik fark oluşturmaktadır.

Eurocode 3 analizinde kullanılan formüller, GKT ve YDKT ye göre karmaşıktır ve bu da uygulama zorluğu oluşturmaktadır.

Standartlardan biri daha güvenlidir demek doğru değildir. Her bir standart kendi ülke koşullarına göre yeterli güvenliği sağlayacak şekilde hazırlanmaktadır.

5. KAYNAKLAR

1. T.C. Resmi Gazete, Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik, Başbakanlık Basımevi (29614), 04.02.2016.
2. TS 498, Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, T.S.E., Ankara, II. Baskı, Kasım 1997.
3. T.C. Resmi Gazete, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Başbakanlık Basımevi (26454), 06.03.2007.
4. Eurocode3, Design of Steel Structures, 2003.
5. Eurocode 3 Design of Joints Part 1-8, 124 p.
6. Computers and Structures Inc. SAP2000 Çelik Yapı Tasarım ve Analiz Programı.
7. Eşsizoglu, B., Uzay Kafes Sistemlerinin Sayısal Yöntemle Analizi Yüksek Lisans Tezi H.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 2008.
8. Ülker, F., Çift Katmanlı Uzay Kafes Sistemlerin Statik ve Dinamik Analizi Yüksek Lisans Tezi F. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2007.
9. Vural, M., Uzay Kafes Sistemlerinin Kar Yükleri Yönünden İncelenmesi: Stadyum Çatısı Örneği Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2012
10. Balkan, G., Türk, Amerikan ve Avrupa Çelik Standartlarının İncelenmesi ve Kıyaslanması, Yüksek Lisans Tezi, E.O.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2007.
11. Arslangiray, B., Çelik Yapılarda Farklı Standartların Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, E.O.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2008.
12. Ayhün, E., Uzay Kafes Sistemlerin Farklı Bölge Koşullarında Davranışının İncelenmesi ve Karşılaştırmalı Proje Çözümleri, Yüksek Lisans Tezi, E.O.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2006.
13. <http://www.insaatim.com/?pid=yazidetay&yazi=26>, Uzay Kafes Sistem Montajı 25 Kasım 2011.
14. Odabaşı, Y., Ahşap ve Çelik Yapı Elemanları, Beta Basım, Yayın No. 313, 479 s., 2000.

ÖZGEÇMİŞ

Uğur KARABULUT, 1988 yılında Sivas Suşehri ilçesinde doğmuştur. İlköğretimi Suşehri YİBO'da ve Lise öğrenimini 2006 yılında İstanbul İbrahim Turhan Lisesinde tamamlayarak aynı yıl KTÜ Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümüne girmiştir. 2011 yılında lisans eğitimini tamamladıktan sonra aynı yıl K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yapı Programında Yüksek Lisans öğrenimine başlamıştır. Kasım 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında özel mühendislik bürosunda kontrol mühendisi olarak, Mayıs 2012-Ekim 2012 tarihleri arasında Rize İkizdere HES inşaatında santral binası ve yükleme bacası su tünelinin yapımında saha mühendisliği görevini yürütmüş, Ekim 2012-Şubat 2015 Artvin barajı İnşaatında Oto yol tünelleri, baraj gövdesi araştırma galeri tünellerinin, derivasyon tünelleri, ulaşım tünelleri vb. tünellerin yapımında Saha mühendisi olarak görev almıştır. Şubat 2015-Şubat 2017 Özel bir çelik firmasında Yurtiçi ve Yurtdışı (BAE dubai, Mısır kahire, Gürcistan Tiflis, Kuzey Irak Erbil) Şantiyelerinde, şantiye şefliği görevinde bulunmuştur. Nisan 2017- Halen özel bir mühendislik firmasında İstanbul Meydanlarının (Taksim İstiklal cd., Gop Meydan, Fatih Yavuz Sultan Selim Camii , Fatih Beyazıd Meydanı) inşaatlarında İBB bünyesinde Teknik Müşavir olarak çalışmaktadır.