

TC  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## **GEZER VİNÇ TASARIMI**

BİTİRME PROJESİ

Barış ÖZÇİMEN

Projeyi Yöneten  
Prof. Dr. Hira KARAGÜLLE

Ocak, 2006  
İZMİR

TC  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

## GEZER VİNC TASARIMI

BİTİRME PROJESİ

Barış ÖZÇİMEN

Projeyi Yöneten  
Prof. Dr. Hira KARAGÜLLE

Ocak, 2006  
İZMİR

## TEZ SINAV SONUÇ FORMU

Bu çalışma ... / ... / .... günü toplanan jürimiz tarafından BİTİRME PROJESİ olarak kabul edilmiştir.

Yarıyıl içi başarı notu 100 (yüz) tam not üzerinden ..... ( ..... ) dir.

**Başkan**

**Üye**

**Üye**

Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığına,  
..... numaralı ..... jürimiz tarafından ... / ... / .... günü  
saat ..... da yapılan sınavda 100 (yüz) tam not üzerinden ..... almıştır.

**Başkan**

**Üye**

**Üye**

**ONAY**

## TEŐEKKÜR

Hazırlamıő olduğum projenin her aşamasında çalıőmamı yönlendiren, fikirlerini ve önerilerini paylaőan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Hira KARAGÜLLE' ye teőekür eder, çalıőmamda kullandığım deney düzeneğinin hazırlanmasında, ölçümlerin yapılmasında ve projemin genel ilerleyiőinde özverili yardımlarını esirgemeyen Araőtırma Görevlisi Sayın Levent MALGACA' ya teőekkürü bir borç bilirim.

Barış ÖZÇİMEN

## ÖZET

Bu çalışmada, ayarlı gezer vinç üzerinde statik yükleme şartlarında oluşan şekil değiştirmeler ANSYS programında analiz edilmiş ve deneysel olarak ölçülmüştür. Çalışmanın ilk bölümünde ANSYS programı kullanılarak gezer vincin sonlu elemanlar modeli oluşturulmuş statik yüklemeye karşılık gelen uzamanlar analiz edilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise aynı şartlardaki statik yüklemeye karşılık gelen uzamalar deneysel olarak ölçülmüştür.

Elde edilen bu değerler karşılaştırılıp hazırlanan sonlu elemanlar modelinin uygunluğu, kabul edilebilirliği ve sonuçların tutarlılığı yorumlanmıştır.

# BÖLÜM BİR

## GİRİŞ

### 1 Giriş

Hazırlanan projede mevcut bir gezer vinç sisteminin statik yükleme koşullarında ANSYS programı kullanılarak şekil değiştirme analizi yapılmış ve deneysel olarak ölçümü gerçekleştirilmiştir. Böylece analizde kullanılan modelin kabul edilebilirliği, uygulanan sınır şartlarının doğruluğu, elde edilen sonuçların tutarlılığını kontrol edilebilmiştir.

Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda nelere dikkat edileceği, karşılaşılabilecek olası sorunlar belirlenmiş, bunların çözüm yolları hakkında öneriler sunulmuştur.

Gezer vinç sistemi, St37 yapı çeliğinden üretilmiştir. Konstrüksiyonda içi boş kare profiller kullanılmıştır.

El kreyini olarak ta adlandırılan gezer vinç sisteminde yükün kaldırılması bir taraftan ana gövdeye bağlanan diğer taraftan yük taşıma koluna mafsallanan el kumandalı hidrolik piston ile sağlanmaktadır. Yük asma kolu en uç noktada iken 500 kg taşıma kapasiteli vinç, kol en iç konumda iken 2000 kg taşıyabilmektedir. Vincin ayaklarındaki tekerlekler sayesinde kaldırılan parça istenilen yere sevk edilebilmektedir.

### 1.2 Bilgisayar Destekli Mühendislik

Günümüz sanayisinde üretici firmaların diğerleriyle rekabet edebilmesi için kaliteli, ekonomik, güvenilir ürünler üretmesi gereklidir. Teknolojinin gelişme hızına ayak uydurmalı yeni modelleri en kısa zamanda piyasaya sürebilmelidir. Bilgisayar destekli mühendislik işte tam bu noktada devreye girer. Günümüzde yaygın olarak kullanılan bilgisayar destekli tasarım ve üretim programları zamandan büyük oranda tasarruf sağlayarak ürün tasarımı, test edilmesi, imalat programlarının hazırlanması konularında mühendislere çok büyük kolaylık sağlar.

Bir ürünün seri üretimine başlanılmanda önce ondan beklenen işlevsel özellikleri yerine getirip getirmediğini incelemek için testlere tabi tutulur. Bu testleri

yapabilmek için öncelikle ürünün prototipini üretmek gerekir. Eğer testlerde alınan sonuçlara bağlı olarak yeni bir tasarım gerekiyse yeni prototip yapıp testler yinelenir. Anlatılan bu aşamalar çok zahmetli, oldukça vakit alan ve maliyeti yüksek süreçler içerir. Kullanılan bilgisayar destekli tasarım-üretim programları ile parçalar kolayca üç boyutlu olarak modellenir, mukavemet hesapları yapılır, işlevsel kontrolleri ve analizi tamamlanır.

Bilgisayar programlarını kullanarak

Daha güvenli bir test ortamında çalışarak, test sürecinizi daha iyi kontrol edebilir, donanım yetersizliklerinden dolayı ortaya çıkacak veri kaybının önleyebilirsiniz.

Ürün geliştirme sürecinin her aşamasında ulaşacağınız yeni bilgiler ile riskinizi azaltabilirsiniz.

Fiziksel prototip testlerine kıyasla, dizayn değişikliklerinizi daha hızlı ve düşük maliyetli analiz edebilirsiniz.

Birçok tasarımı inceleyip sistem davranışını optimize ederek kaliteyi arttırabilirsiniz.

### **1.3 Analiz programları**

Günümüzdeki bilgisayar programlarıyla günlük hayatta karşılaşılabilecek hemen her konu analiz edilebilmektedir. Otomotiv sanayinden silah sanayine, elektronik sanayiden havacılık sektörüne kadar çok geniş bir yelpazede kullanım alanı vardır

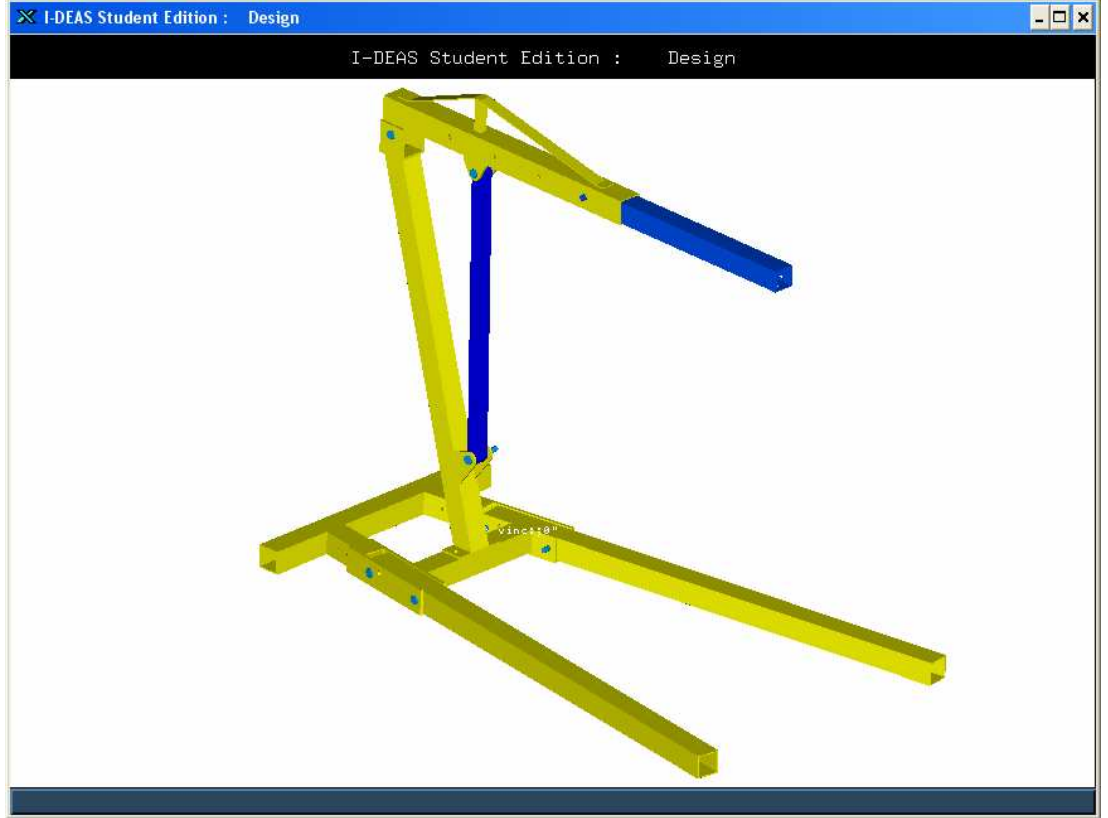
Günümüzde ANSYS, MSC NASTRAN, ABACUS gibi sonlu elemanlar analiz programları büyük bir yaygınlıkla kullanılmaktadır. Hazırlanan projede ANSYS 5.4 yazılımı kullanılmıştır.

# BÖLÜM İKİ

## GEZER VİNÇ SİSTEMİ

### 2 Gezer Vinç Katı Modeli

İncelenen sistem, anahtar noktaların kolay belirlenebilmesi düşünülerek I-DEAS katı model programı kullanılarak modellenir. Sistem elamanları üzerinden alınan ölçülerle oluşturulan katı model daha sonraki araştırmalarda doğrudan ANSYS programına çağırılarak ya da I-DEAS programının içindeki analiz modülünden faydalanılarak tekrar analiz edilebilir.



Şekil 2.1 I-DEAS programında çizilmiş katı model



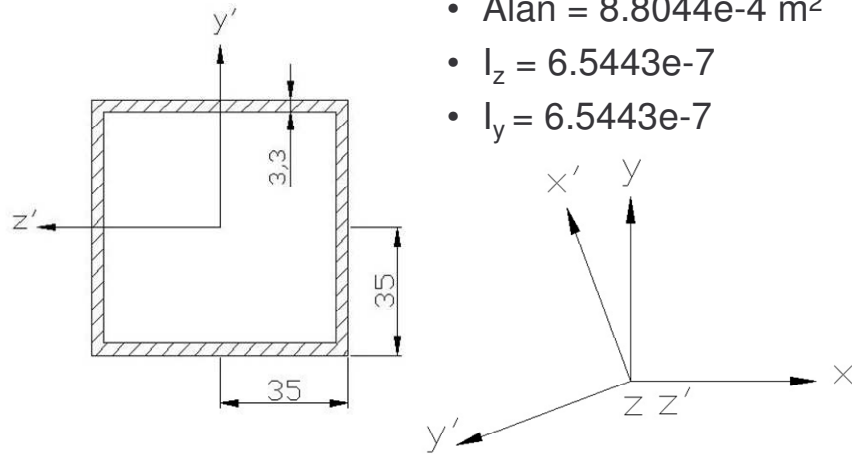
## 2.1 Kiriş Özellikleri

Sistem üzerinde; kirişlerin alan, atalet ve global eksene göre konumları göz önüne alınarak on yedi farklı kiriş özelliği belirlenmiştir.

Her kiriş için alan,  $I_z$ ,  $I_y$  alan atalet momentleri ve ağırlık merkezinden geçen eksenlere göre ölçüleri belirlenir ve uzuv ekseni ( $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ ) ile global eksen takımı ( $x, y, z$ ) arasındaki yönelmeler gösterilir. Uzuv ekseni  $x'$  ekseni olarak kabul edilir ve  $y'$  ekseninin her zaman  $xy$  düzlemine paralel olduğu varsayılır.

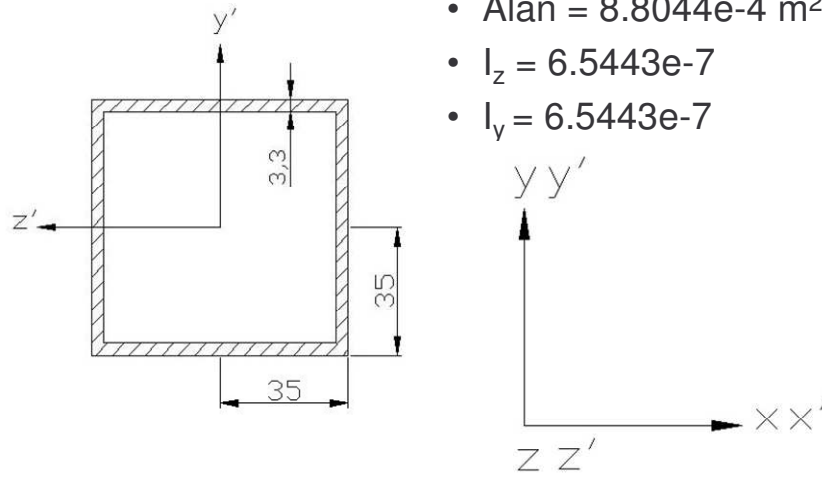
Kiriş özellikleri belirlenirken hesaplama ve modelleme kolaylığı göz önüne alınarak kabuller yapılır. Değişken kesitli kirişlerde ortalama kesitin alınması gibi. Yapılan kabullerin çözüm hassasiyetini etkilediği gözden uzak tutulmamalıdır.

### 2.1.1 Kiriş 1



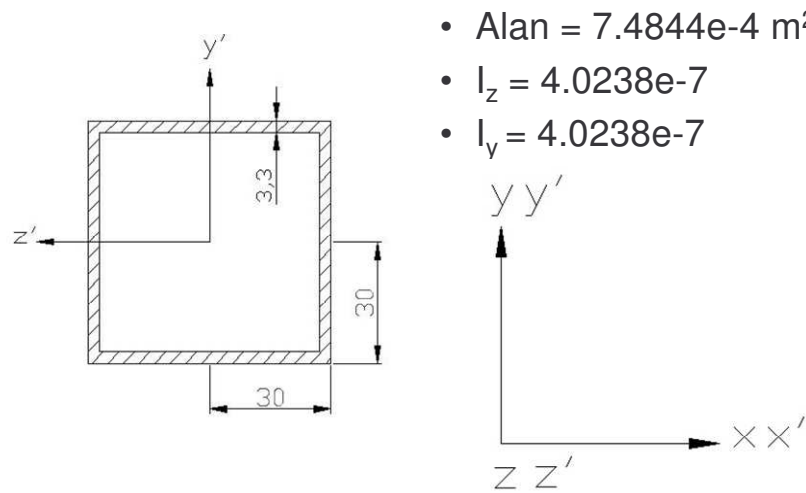
Şekil 2.1 1 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.2 Kiriş 2



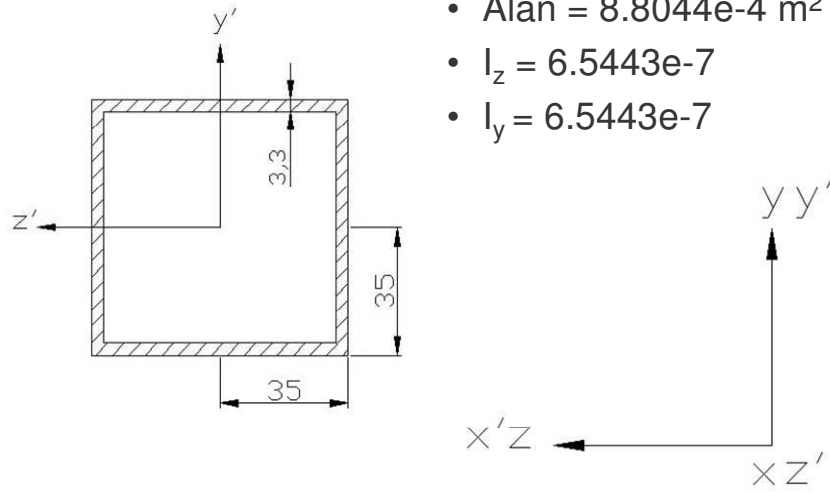
Şekil 2.2 2 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.3 Kiriş 3



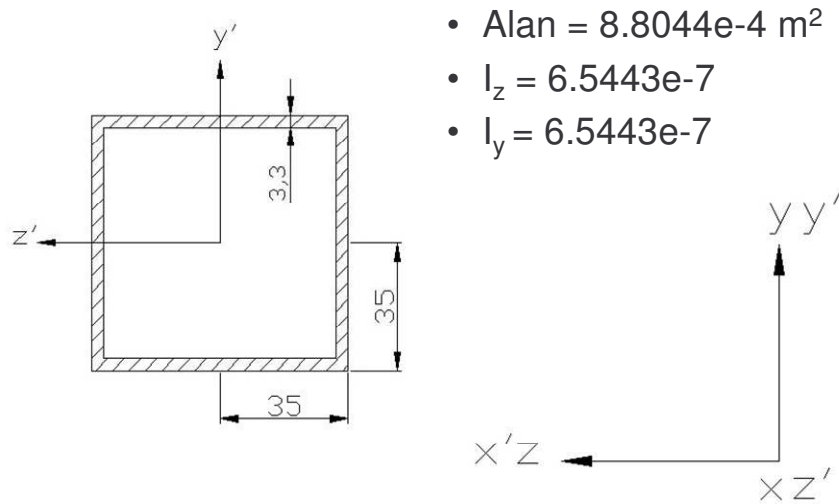
Şekil 2.3 3 numaralı kiriş özellikleri

#### 2.1.4 Kiriş 4



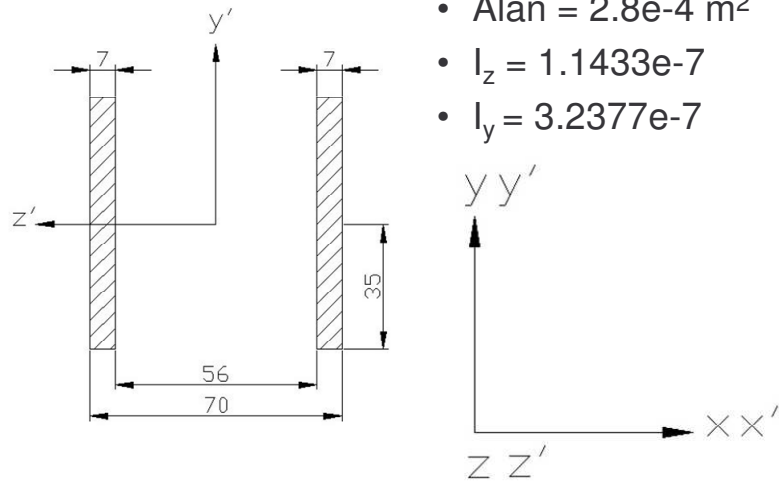
Şekil 2.4 4 numaralı kiriş özellikleri

#### 2.1.5 Kiriş 5



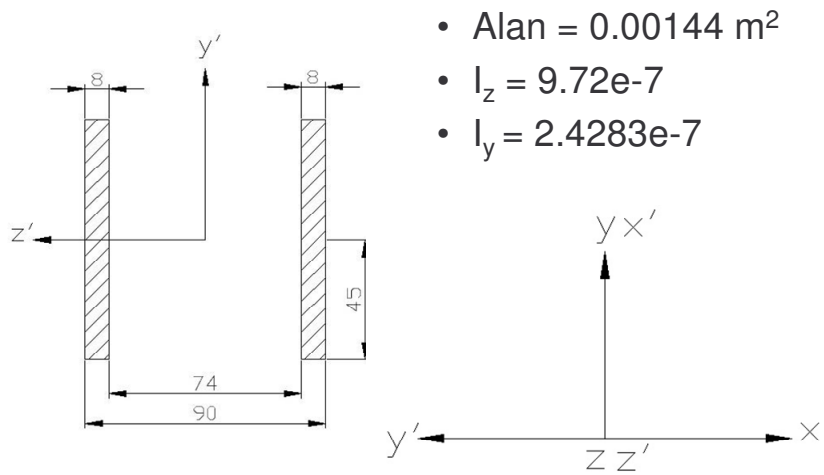
Şekil 2.5 5 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.6 Kiriş 6



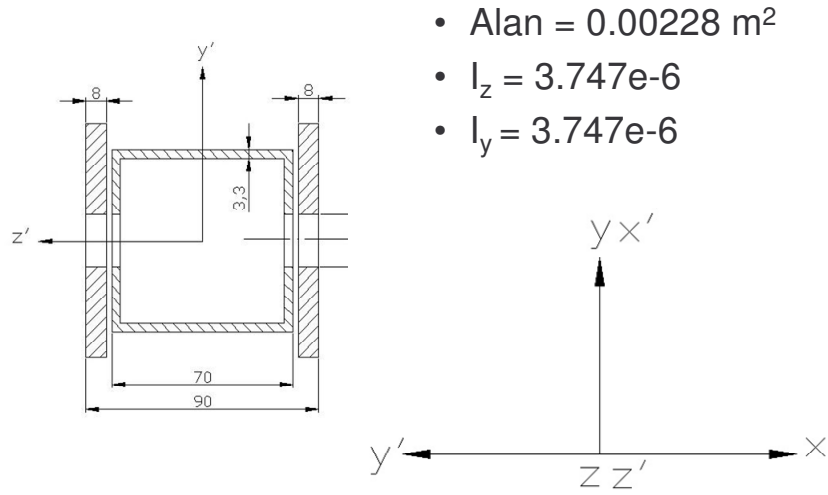
Şekil 2.6 6 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.7 Kiriş 7



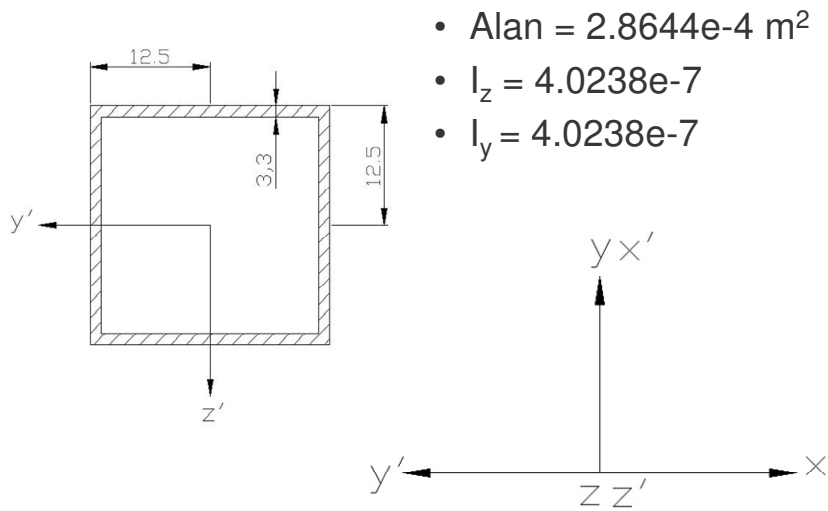
Şekil 2.7 7 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.8 Kiriş 8



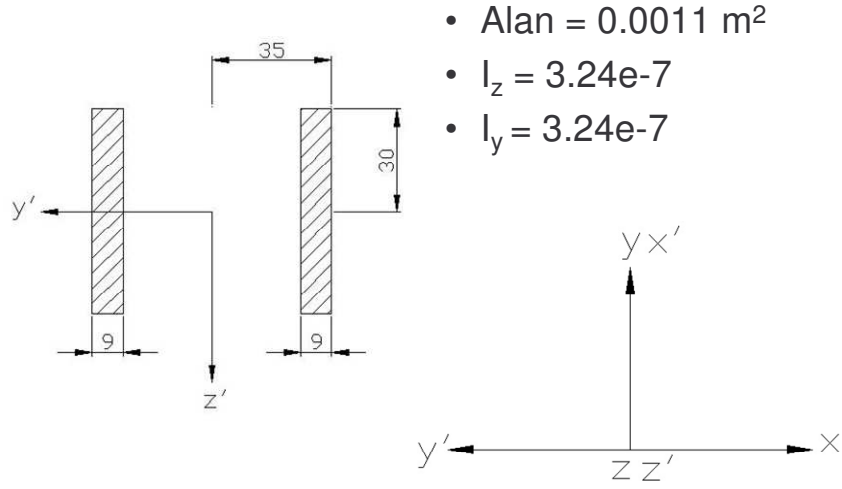
Şekil 2.8 8 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.9 Kiriş 9



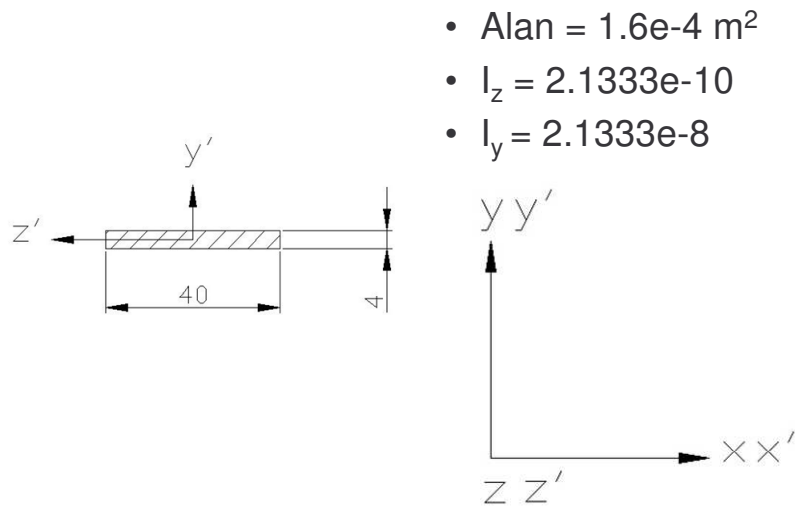
Şekil 2.9 9 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.10 Kiriş 10



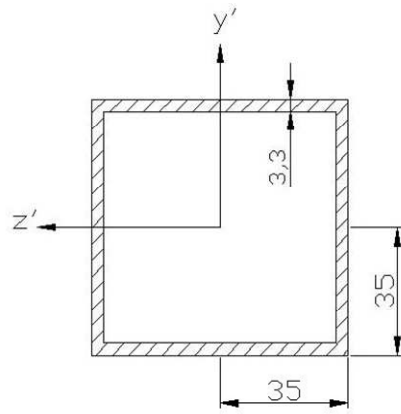
Şekil 2.10 10 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.11 Kiriş 11

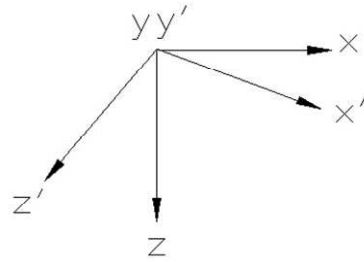


Şekil 2.11 11 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.12 Kiriş 12

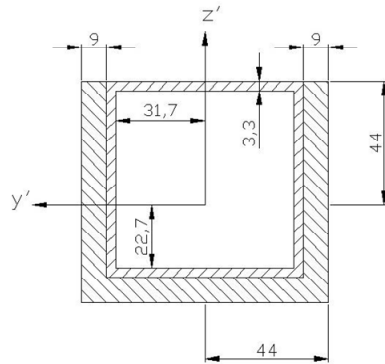


- Alan =  $8.8044e-4 \text{ m}^2$
- $I_z = 6.5443e-7$
- $I_y = 6.5443e-7$

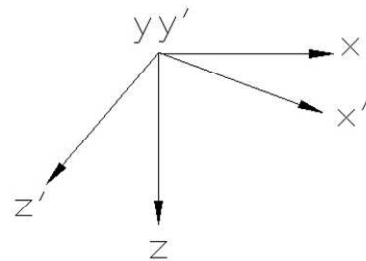


Şekil 2.12 12 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.13 Kiriş 13

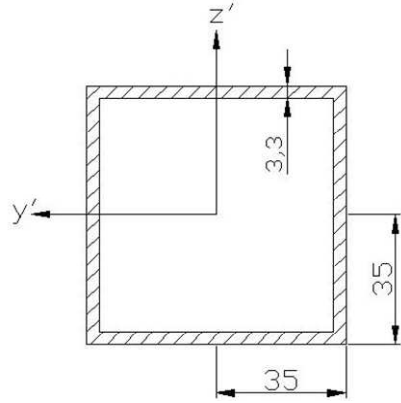


- Alan =  $0.037 \text{ m}^2$
- $I_z = 3.6511e-7$
- $I_y = 3.6511e-7$

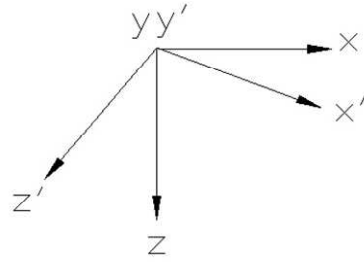


Şekil 2.13 13 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.14 Kiriş 14

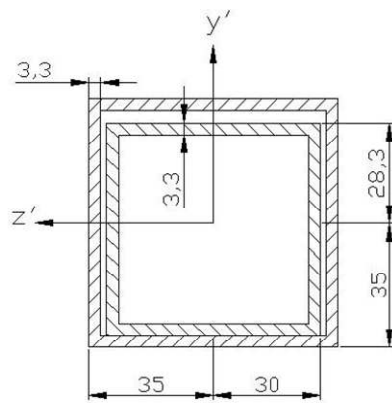


- Alan =  $8.8044e-4 \text{ m}^2$
- $I_z = 6.5443e-7$
- $I_y = 6.5443e-7$

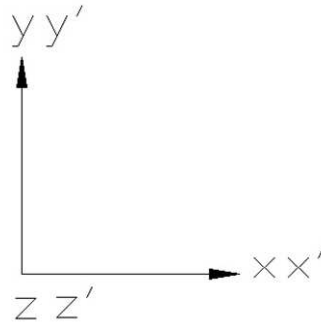


Şekil 2.14 14 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.15 Kiriş 15



- Alan =  $1.6288e-3 \text{ m}^2$
- $I_z = 1.3232e-6$
- $I_y = 1.3232e-6$

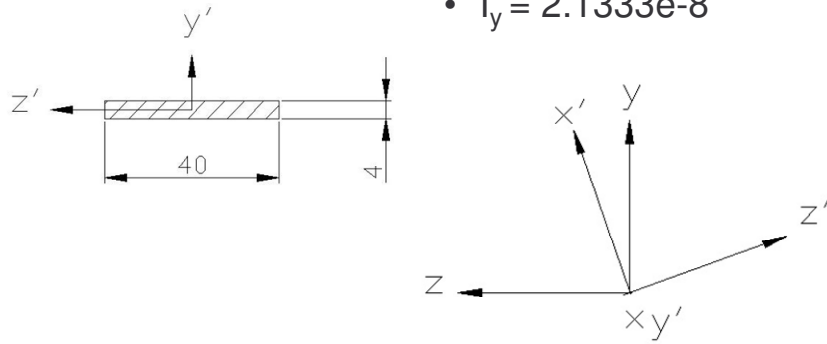


Şekil 2.15 15 numaralı kiriş özellikleri



### 2.1.16 Kiriş 16

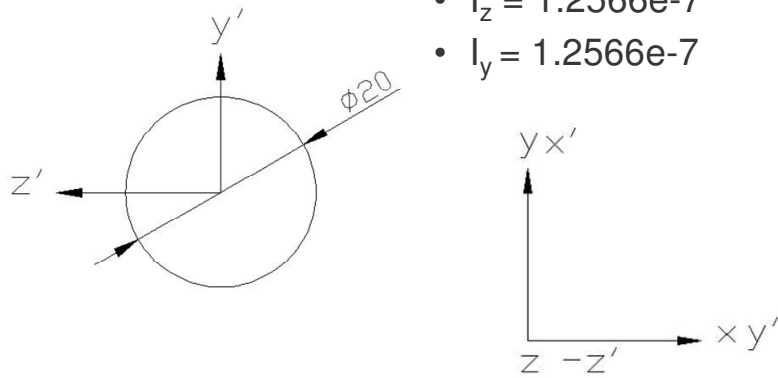
- Alan =  $1.6e-4 \text{ m}^2$
- $I_z = 2.1333e-10$
- $I_y = 2.1333e-8$



Şekil 2.16 16 numaralı kiriş özellikleri

### 2.1.17 Kiriş 17

- Alan =  $1.2566e-3 \text{ m}^2$
- $I_z = 1.2566e-7$
- $I_y = 1.2566e-7$



Şekil 2.17 17 numaralı kiriş özellikleri

17 numaralı kiriş gezer vinç sisteminde hidrolik pistonla karşılık gelir. Hidrolik pistonun, çift kuvvet elamanı olarak davranması ve piston içindeki hidrolik akışkanın sıkıştırılabilirliği ihmal edilebilir düzeyde olduğu için piston yerine aynı boyutta elastisite modulu yüksek olan sabit kesitli silindirik elaman tanımlanabilir.

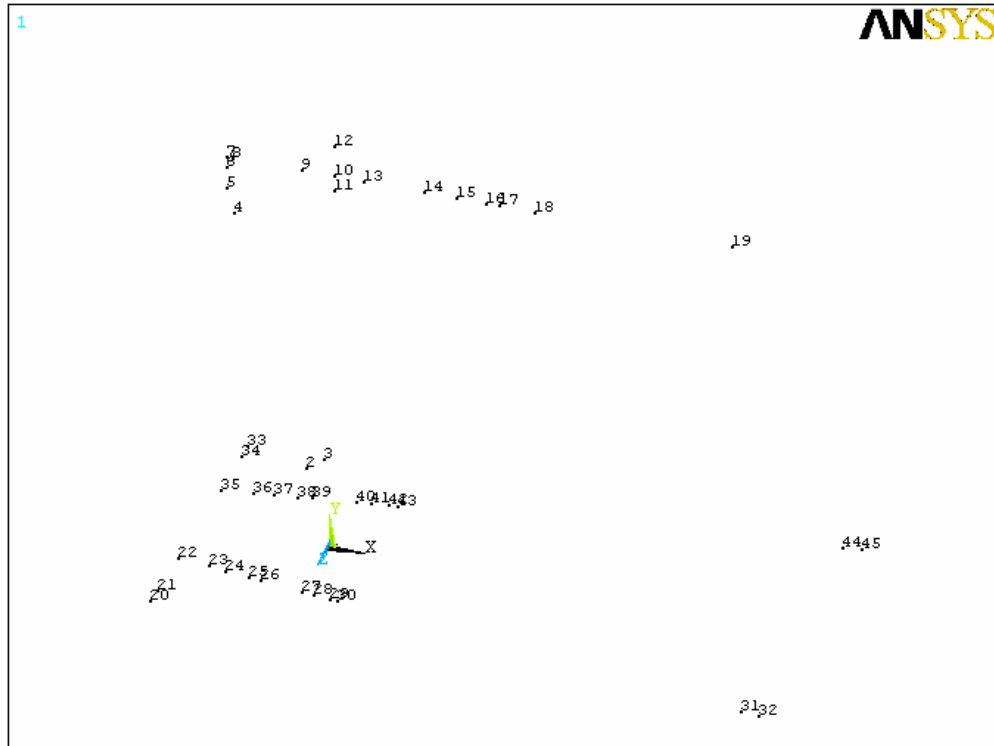
## 2.2 Anahtar Noktaların (Keypoints) Belirlenmesi

ANSYS programında gezer vinç sisteminin sonlu elemanlar modeli oluşturulurken anahtar noktalardan [Ek – 3] faydalanılır. Belirlenen noktalar arasından kirişler geçirilir ve daha sonra bu kirişler sonlu elemanlara bölünür.

Geometriyi tam olarak sağlayabilmek için anahtar noktalar kirişlerin orta noktalarında belirlenir.

Anahtar nokta koordinatları I-DEAS programında hazırlanan katı model üzerinden ölçülerek ANSYS programına aktarılır.

Sistem geometrisini sağlayabilmek için anahtar noktalar, kiriş özelliği değişen kısımlarda, yük uygulanan noktalarda, sistemin sınır şartlarını belirleyen tekerleklerde ve kirişlerin birbiriyle olan bağlantı noktalarında tanımlanır.



Şekil 2.18 Anahtar nokta görünümü

## BÖLÜM ÜÇ

# ŞEKİL DEĞİŞTİRME ANALİZİ

### 3 Şekil Değiştirme Analizi

Analizler, ANSYS 5.4 programında yapılmıştır. ANSYS 5.4 programı sonlu elemanlar metoduna göre çözüm yapan paket programlardan bir tanesidir. Sonlu elemanlar metodu, parçaları sonlu küçüklükteki elemanlara bölüp birbirleri arasındaki ilişkilere dayanarak çözümlenmeleri yapar.

#### 3.1 Sonlu Elemanlar Metodunda Adımlar

##### 1- Ön İşlem

Problemin sonlu elemanlar modelinin oluşturulması; elemanların ve düğüm noktalarının belirlenmesi

Malzemenin davranışına uygun şekil fonksiyonu seçimi

Eleman denklemlerinin elde edilmesi ve elemanın direngenlik matrislerinin oluşturulması.

Sınır şartlarının belirlenmesi

##### 2- Çözüm

Sınır şartları uygulanarak sistemin denklemlerinin çözülmesi; mekanik problemlerde düğüm deplasmanlarının, ısı problemlerinde düğümlerdeki sıcaklıkların bulunması.

##### 3- İşlem sonrası

Mekanik problemlerde gerilmelerin, ısı problemlerinde ısı akısının hesaplanması gibi ilave işlemleri içerir.

Yukarıda belirttiğimiz bu adımları projemize uygulayalım.

#### 3.2 Ön İşlem

Problemin sonlu elemanlar modeli değişik metotlar kullanılarak oluşturulabilir. Bunlardan birkaçı; katı modelin başka bir programda hazırlanıp ANSYS programına okutulması, katı modelinde ANSYS programında hazırlanması ve sonlu elemanlar modeline geçilmesi vs dir.

Yapılan çalışmada sonlu elemanlar modeli sadece ANSYS programı kullanılarak oluşturulmuştur. Değişkenlerin kolay kontrol edilebilmesi, model hazırlanırken vakit kazanılması için ANSYS te yapılan işlemler menüler kullanılarak değil makro dosyası [Ek – 1] oluşturularak gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1 Eleman Seçimi

Gezer vinç konstrüksiyonunda kare profil kirişler kullanıldığı için 3 boyutlu BEAM44 [Ek – 2] elemanı seçilir. Elemanlar; parçanın geometrisi, maruz kaldığı yükler, çözümde uygulanacak metod, istenilen sonucun hassasiyeti gibi özellikler incelenerek seçilir. Seçilen bu elemanı programa tanıtmak için;

Et,1,beam44

komutu kullanılır.

### 3.2.2 Katsayılar

Elemanları programa tanıtmak için seçilen elemanın özellikleri de programa girilmek zorundadır. BEAM44 elemanı için 24 farklı katsayı vardır; fakat bunların hepsinin kullanılmasına gerek yoktur. Programa kesitlerin alanları, alan atalet momentleri, ve eksene göre ölçüleri girilir. Bu işlem;

r,no,Iz,Iy,Tzb,Tyb

komutuyla gerçekleşir. Gezer vinç üzerinde on yedi farklı özellikte kesit vardır. Bütün kesitler programa girilmek zorundadır.

Tablo 3.1 Katsayılar

No	Alan	Iz	Iy	Tzb	Tyb
1	8,80E-04	6,54E-07	6,54E-07	3,50E-02	3,50E-02
2	8,80E-04	6,54E-07	6,54E-07	3,50E-02	3,50E-02
3	7,48E-04	4,02E-07	4,02E-07	3,00E-02	3,00E-02
4	8,80E-04	6,54E-07	6,54E-07	3,50E-02	3,50E-02
5	8,80E-04	6,54E-07	6,54E-07	3,50E-02	3,50E-02
6	2,80E-04	1,14E-07	3,24E-07	3,50E-02	3,50E-02
7	0,00144	9,72E-07	2,43E-06	4,50E-02	4,50E-02
8	0,00228	3,75E-06	3,75E-06	3,50E-02	3,50E-02
9	2,86E-04	2,30E-08	2,30E-08	1,25E-02	1,25E-02
10	0,0011	3,24E-07	3,24E-07	3,00E-02	3,50E-02
11	1,6e-4,	2,13E-10	2,13E-08	2,00E-02	2,00E-03
12	8,80E-04	6,54E-07	6,54E-07	3,50E-02	3,50E-02
13	0,037	3,65E-06	3,65E-06	4,40E-02	4,40E-02
14	8,80E-04	6,54E-07	6,54E-07	3,50E-02	3,50E-02
15	0,002	1,32E-06	1,32E-06	3,50E-02	3,50E-02
16	1,60E-06	2,13E-10	2,13E-08	2,00E-03	2,00E-02
17	1,26E-03	1,26E-07	1,26E-07	2,00E-02	2,00E-02

Eğer kesit eksenlere göre simetrik değilse simetriyi bozan uzunluk da programda belirtilir. Bu işlem;

rmodif,no,21,tzt

komutuyla yapılır. Komut, kesitin 21 numaralı özelliğinde belirtilen değer kadar modifikasyon olduğunu anlatır.

### 3.2.3 Malzeme Seçimi

Kirişler, ST37 yapı çeliğinden imal edilmiştir. Elastisite modülü 200GPa, yoğunluğu 7860 kg/m<sup>3</sup>, Poisson katsayısı 0.3'tür.

Pistonun rijit kabul edildiği için, modellemede elastisite modülü çok yüksek olan silindirik bir eleman kullanılır. Malzeme özellikleri;

mp,ex,1,206e9

mp,dens,1,7860

mp,nuxy,1,0.3

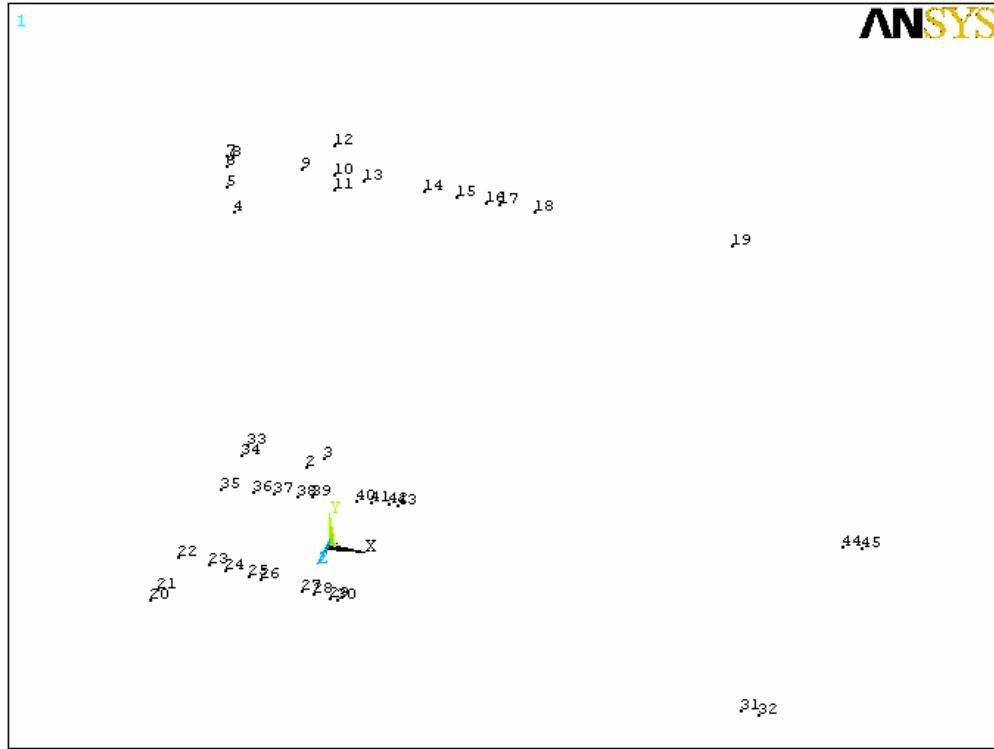
komutlarıyla girilir. Piston, konstrüksiyon içinde çift kuvvet elemanı olarak çalıştığı için rijit piston modellemek yerine, bağlantı noktalarına eşit ters yönlü kuvvetler de uygulanabilir.

### 3.2.4 Sonlu Elemanlar Modeli

Sonlu elemanlar modeli oluşturulurken öncelikle geometriyi ortaya çıkaracak anahtar noktalar (keypoints) belirlenir. I-DEAS programında hazırlanan katı model üzerinden ölçülen anahtar nokta koordinatları

K,no,x,y,z

komutuyla programa girilerek anahtar noktalar oluşturulur.

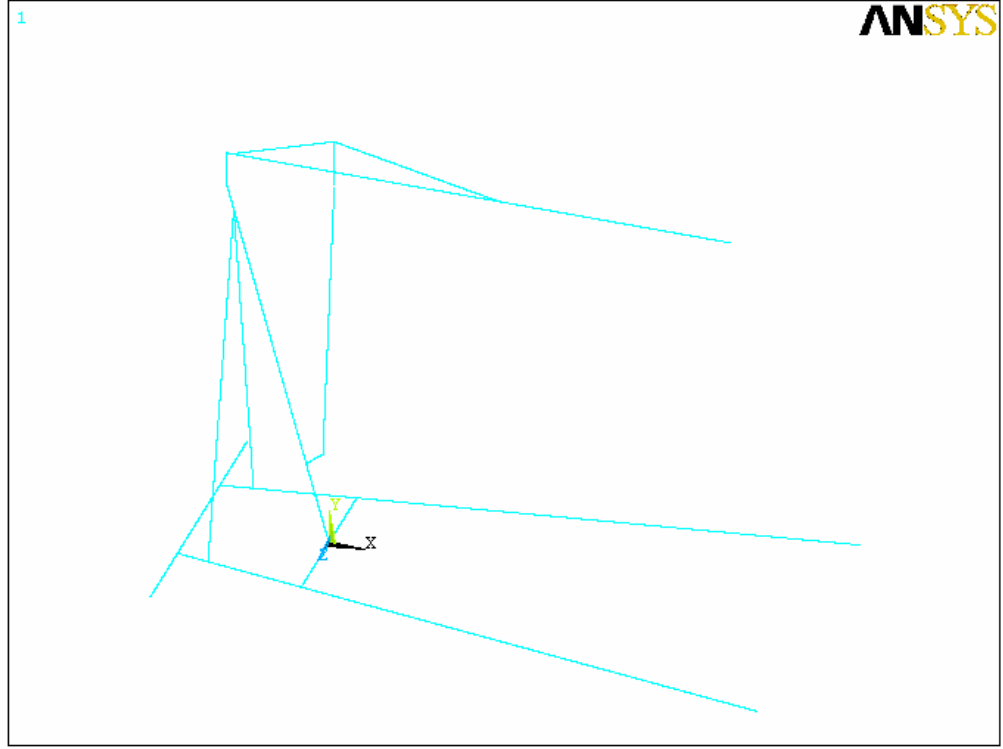


Şekil 3.1 Anahtar nokta görünümü

Anahtar noktalar belirlendikten sonra; bu noktalar arasında geometriyi belirleyen çizgiler oluşturulur. Çizgiler ;

l,no1,no2

komutuyla oluşturulur. Çizgiler oluşturulurken hangi eleman tipinde olacağı, hangi malzemeden olacağı ve hangi kesit özellikleriyle oluşturulacağı girilir.



Şekil 3.2 Kirişlerin görünümü

Oluşturulan çizgileri, sonlu elemanlar metodunun gereği yerine getirilmek üzere sonlu küçüklükteki parçalara bölünür. “Mesh” olarak adlandırılan bu olay sonuçlar üzerinde doğrudan etkilidir. İyi bir mesh oluşturulması sonuçların doğruluğunu yanlışlığını, hassasiyetini belirler. Mesh boyutları ne kadar küçük olursa o kadar doğru, hassas sonuçlar elde edilir; fakat eleman sayısı artacağından dirençlilik matrisleri büyür çözümü çok zaman alır. Bu nedenle yapılacak işin hassasiyetine, sonuçlarının görülmesi istenen geometriye göre mesh boyutlandırması yapılmalıdır. Çalışmada eleman boyutları 0.001 mm olarak belirlenmiştir.

Mesh işleminin programa belirtilmesi için hangi çizgi elemanlara ayrılacaksa o çizginin belirlendiği komut grubunda yazılmalıdır.

esize,0.001

lmesh,all

komutlarıyla meshleme yaptırılır.

### 3.3 Çözüm

Sistemin sınır şartlarının uygulanması, yüklerin belirtilmesi bu kısımda yapılır.

#### 3.3.1 Sınır Şartlarının Girilmesi

Gezer vinç sisteminde 6 adet tekerlek vardır. Sistemin hareket serbestisini bu tekerlekler belirlediği için sınır şartları buralardan uygulanır.

Arka tekerlekler iki yönde (x,y), ön tekerlekler ise tek yönde (y) sınırlandırılacaktır. Sınır şartları belirlenirken sistemin konumu ve çözümü kararsızlığa uğratmayacak durumlar dikkate alınır.

dk,no,yön,değer

komutuyla sınır şartları girilir.

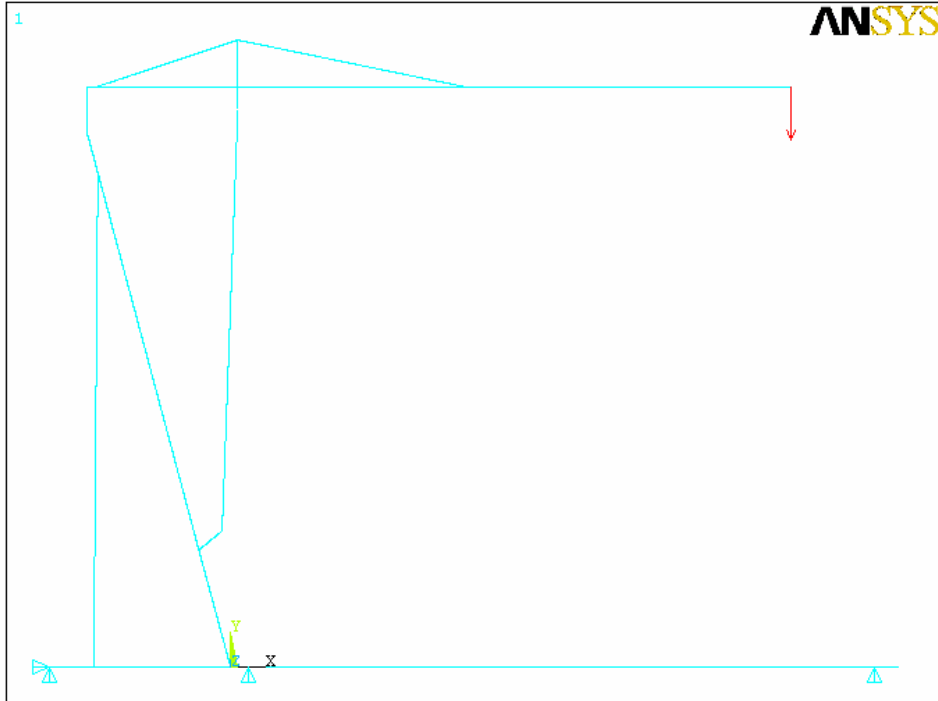
Yukarıdaki komut kullanarak sınır şartları tekerleklerin üzerinde bulunduğu anahtar noktalara uygulanmış oldu..

#### 3.3.2 Yükleme

Sistem, sadece askı çengelinin bulunduğu noktadan -y yönünde bir yüklemeye maruz kalır. Bu noktadan 40 kilo karşılığı yük uygulanacaktır.

fk,no,yön,değer

komutuyla bu işlem gerçekleştirilir.



Şekil 3.3 Sınır şartları ve yükleme



### 3.3.2 Çözüm

Bütün bu işlemler yapıldıktan sonra çözümün gerçekleştirilmesi için dosyada;  
/solve

komutu kullanılır..

### 3.4 İşlem Sonrası

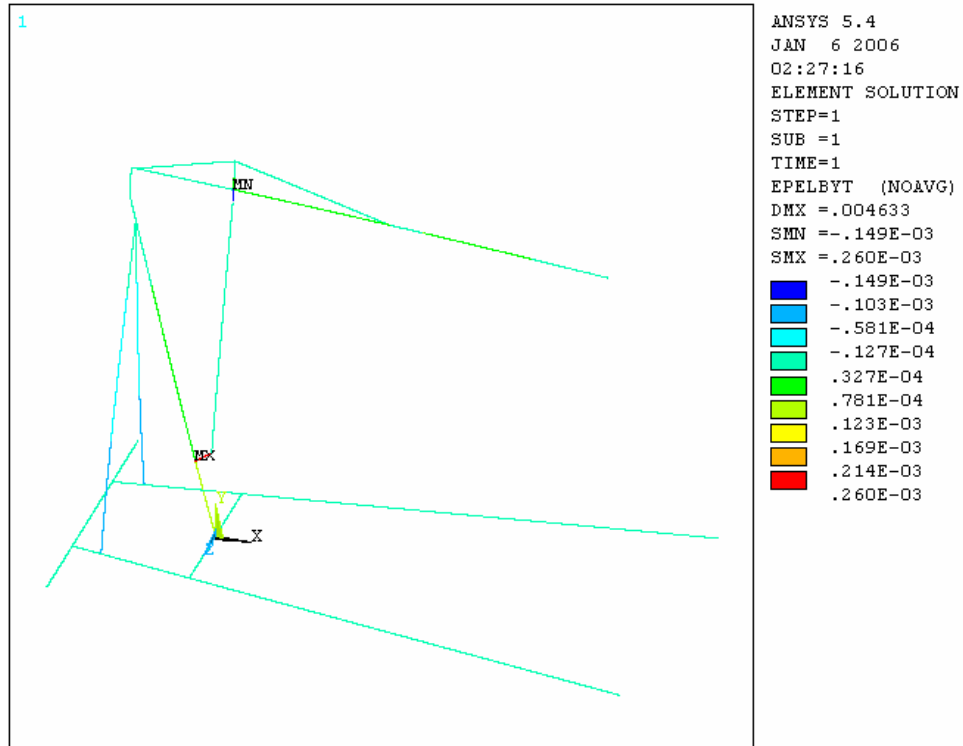
Çözüm gerçekleştirildikten sonra gerilme, şekil değiştirme gibi değerlerin görüntülediği bölümdür. Bu sonuçlar çizdirilebilir ya da listelenebilir. Yapılan çalışmada belirlenmek istenen gerilmeler ve şekil değiştirme değerleri eleman tabloları oluşturularak incelenmiştir.

etable,sdir,ls,1

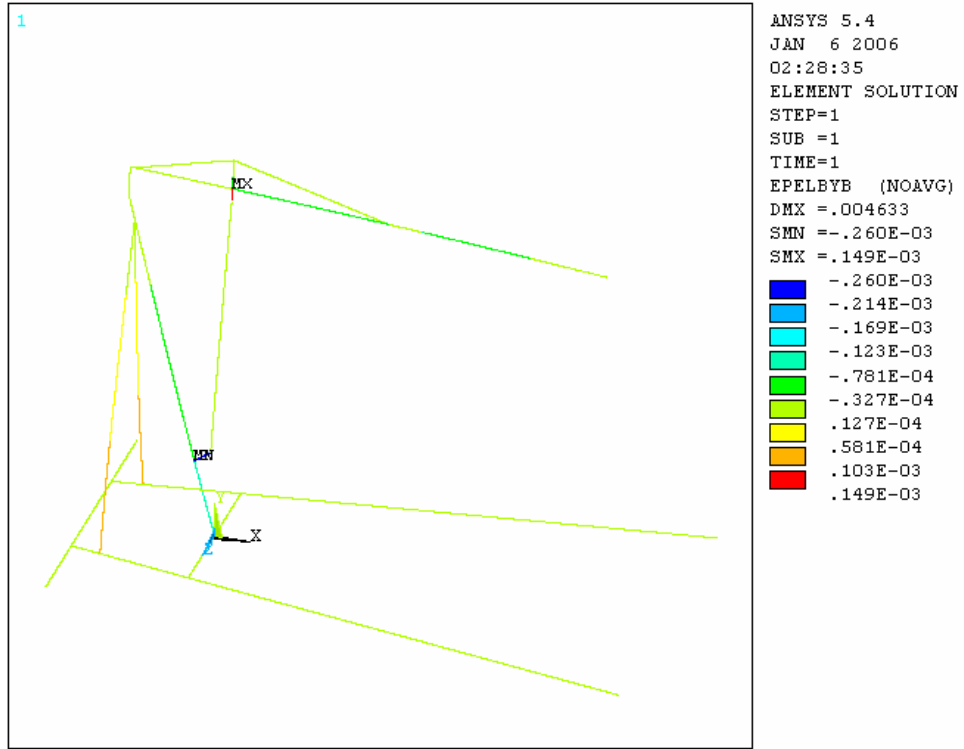
komutuyla; kesitlerin  $\pm y$ , z eksenlerindeki gerilmeler ve şekil değiştirilmeler tablolar halinde hazırlanmıştır.

### 3.5 Sonuçlar

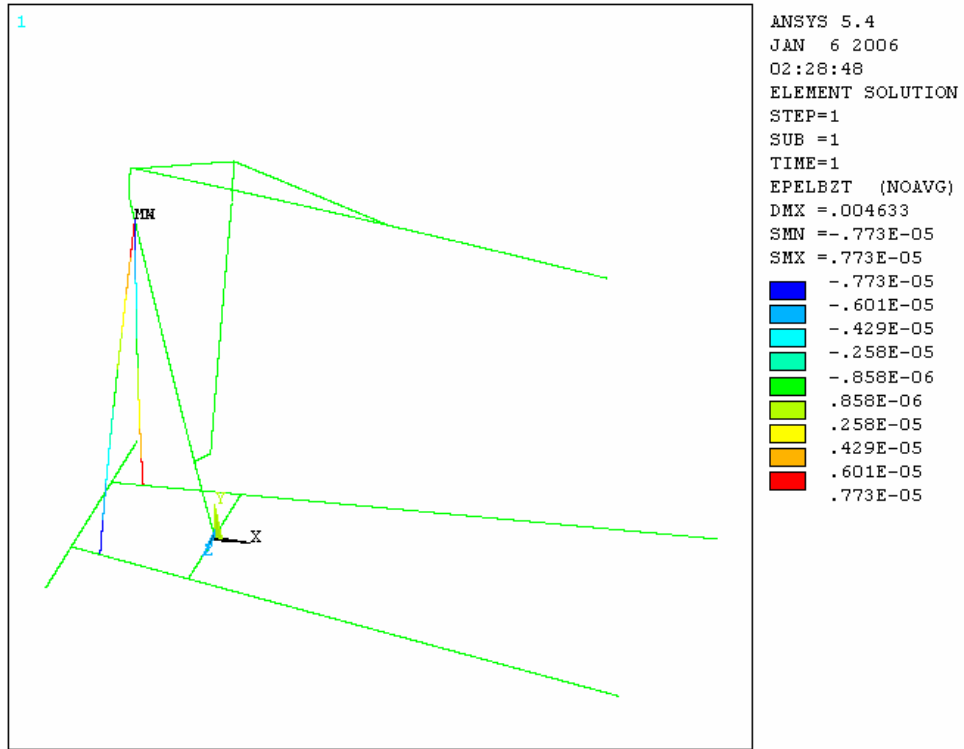
Analiz gerçekleştirildikten sonra Elemanlar üzerindeki şekil değiştirme grafikleri elde edilir. Çözüm gerçekleştirildikten sonra gerilme, şekil değiştirme gibi değerlerin görüntülediği bölümdür.



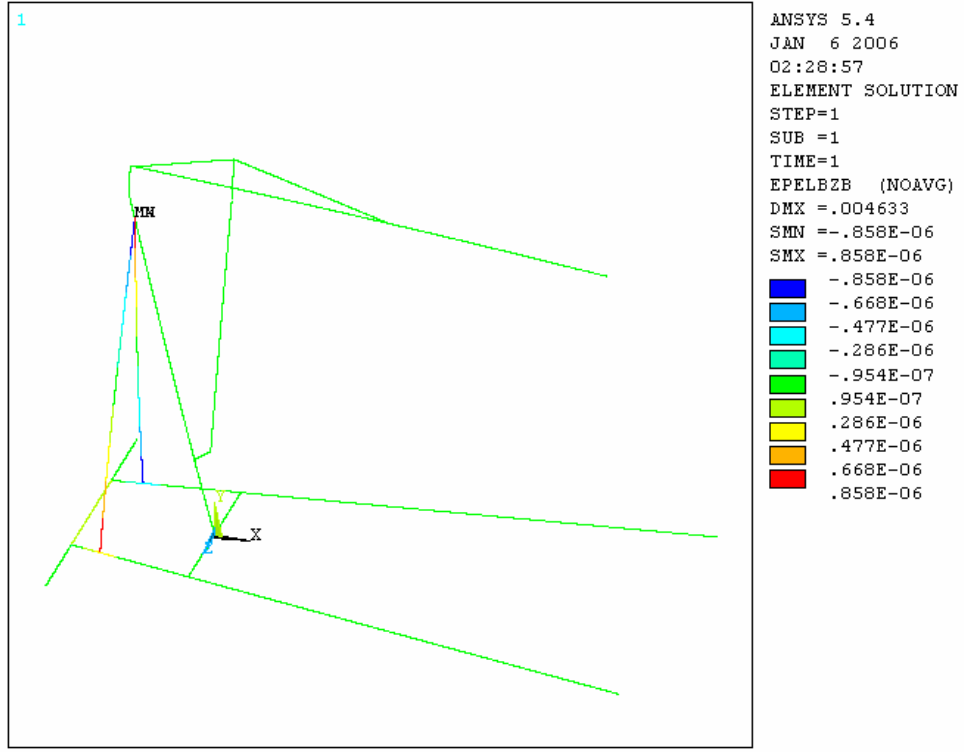
Şekil 3.4 Kirişlerin y eksenini üst noktasındaki şekil değişimi değeri



Şekil 3.5 Kirişlerin y eksenini altüst noktasındaki şekil değişimi değeri



Şekil 3.6 Kirişlerin z eksenini üst noktasındaki şekil değişimi değeri



Şekil 3.7 Kirişlerin z ekseni alt noktasındaki şekil değişimi değeri

Strain-gague' lerin yapııştırıldığı alt noktadaki analiz değeri: **-1.0073e-4 m**

Strain-gague' leri yapııştırıldığı üst noktadaki analiz değeri: **6.7623e-5 m**  
olarak okunur.

## BÖLÜM 4

# DENEYSEL ÖLÇÜM

### 4 Şekil Değişimi Ölçüm Deneyi

ANSYS programında yapılan analiz sonuçlarının doğruluğunu belirlemek için şekil değiştirmeleri deneysel olarak da ölçmek gereklidir. Ölçüm, çok küçük şekil değiştirmelere bile duyarlı olan Strain-gage' ler kullanılarak yapılmaktadır.

#### 4.1 Deney Düzenegi

Ölçme deneyinde, gezer vinç kol yataya paralel olacak konuma getirilir ve uç noktasına 40 kiloluk bir ağırlık asılır. Gezer vincin belirlenen iki noktasına strain-gage'ler yapıştırılmış, bu strain-gage'lerin veri toplama kartlarına bağlantısı yapılmış, elde edilen veriler bilgisayar yardımıyla okunmuştur.



Şekil 4.1 Deney düzenegi

## 4.2 Deneyde Kullanılan Malzemeler

Yapılan ölçme deneyinde;

2 adet Strain-Gague

Veri toplama kartları

Bilgisayar

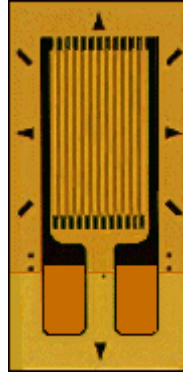
Gezer vinç

Ağırlık

kullanılmıştır.

### 4.2.1 Strain- Gague

Strain-Gague'ler malzemeler üzerinde oluşan şekil değişimlerini çok hassas olarak ölçebilen elemanlardır. Temelde, çok hassas elektrik dirençleridir. Elemanın boyunda oluşan bir değişiklik, direnç değerini de etkiler. Değişen bu direnç ölçülerek; strain-gague'in üzerinde yapıştırıldığı malzemede olan şekli değişimi ve gerilme hesaplanabilir.



Şekil 4.2 Strain-gague

### 4.2.2 Veri Toplama Kartları

Sonuçların okunması için strain-gague'ler den alınan değerler Veri toplama kartları (DAQ) aracılığı ile bilgisayara iletilir.



Şekil 4.2 Veri Toplama Kartı

Ölçümde National Instruments firmasına ait 16 girişli DAQ kullanılmıştır. Bu kartla iki kanallı sekiz ölçüm yapılabildiği gibi istenilen frekans ve genlikte sinyal üretilebilir.

#### 4.2.3 Diğer Ekipmanlar

Ölçümde, ayrıca; LabVIEW programı yüklü bir bilgisayar, inceleme konumuz lan gezer vinç ve yük oluşturmak amacıyla 40 kiloluk bir hidrolik piston kullanılmıştır.

### 4.3 Deneyin Yapılışı

#### 4.3.1 Strain-Gague'lerin Yapıştırılması

Strain-Gague'lerin yapıştırılma yerleri belirlenirken, ANSYS'te yapılan analize göre en yüksek uzama çıkan noktalar ve yerleştirme, ölçme kolaylıkları dikkate alınmıştır. Bu bağlamda birinci strain-gague ana kolun gövdeye bağlanma noktasının üst kısmına yerleştirilmiştir.



Şekil 4.3 Birinci Strain-gague

İkinci strain-gague ise üst kolun, yük taşıyan iç kolla mesnet noktasını dikkate alınarak üst kesite yerleştirilmiştir.



Şekil 4.4 İkinci Strain-gague

Strain-gage'ler hassas ölçüm elemanları olduğu için yüzeye tam olarak yapışmaları gerekir. Yapıştırmadan önce yüzey alkol ile temizlenir. Alkol kuruduktan sonra özel yapıştırıcı ile tam düz olarak yapıştırılır ve kurumaya bırakılır. Yapıştırma safhası ölçümün hassasiyetini doğrudan etkiler. Bu yüzden azami özen gösterilmelidir.

#### 4.3.2 Yükleme

Gezer vinç, yuk kolunun konumu ayarlanarak dört farklı konumda en çok 500 kg – 1000 kg – 1500 kg – 2000 kg yük taşıma kapasitesine sahiptir. Çalışmada incelenen konumda yük taşıma kolu en uçtayken en çok 500 kg taşıyabilmektedir. Laboratuvar şartları ve ağırlığın –y ekseninde homojen olması gerektiğinden 40 kg lık bir yük asılmıştır

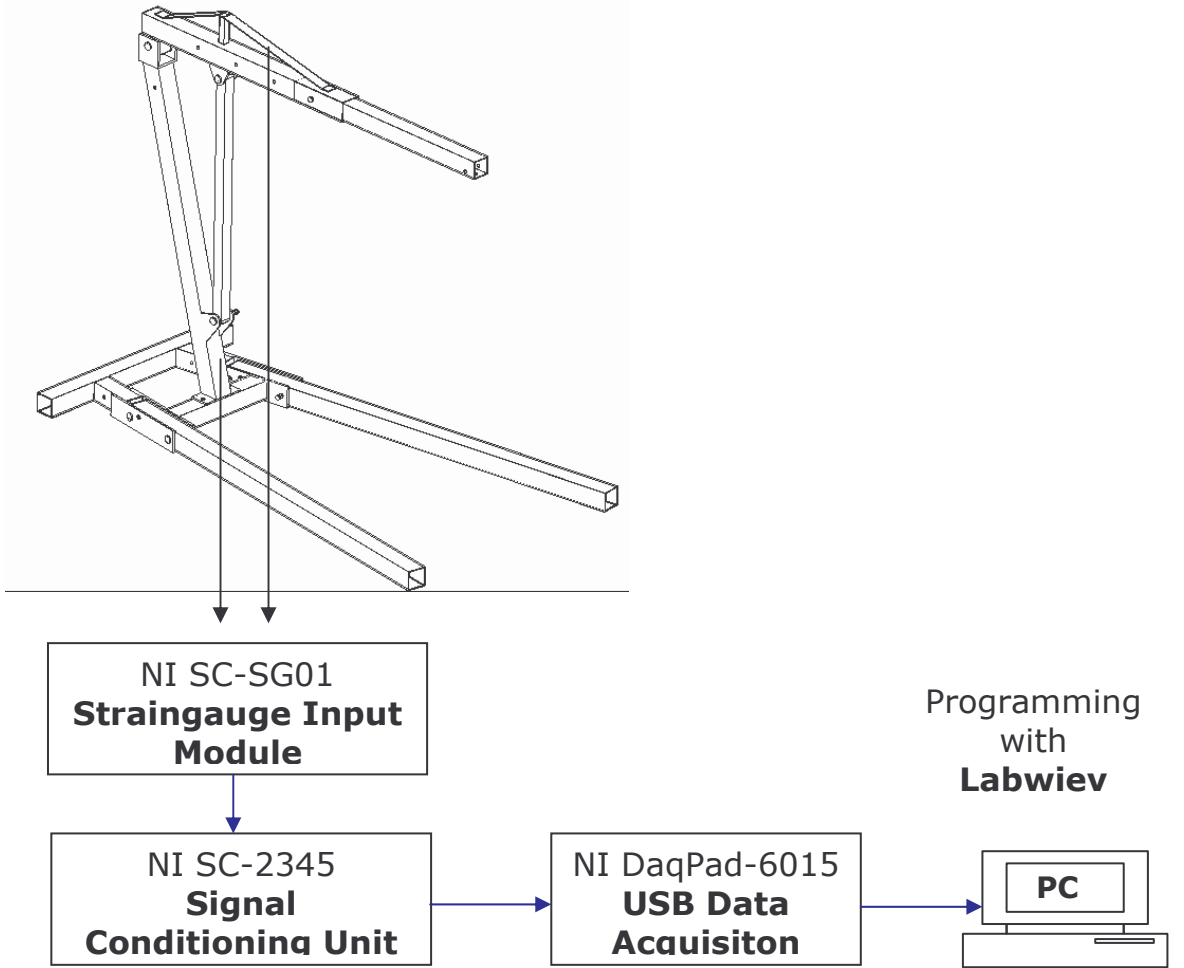


Şekil 4.5 Statik yükleme koşulları

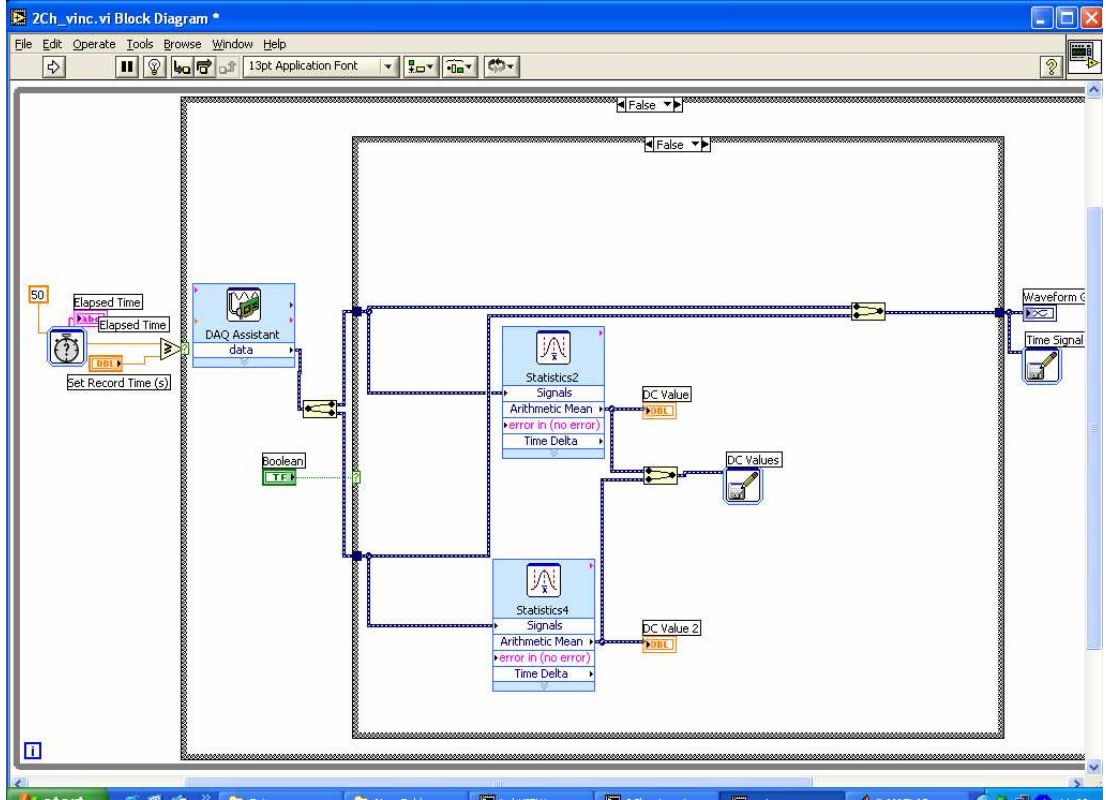


#### 4.4 Sonuçların elde edilmesi

Ölçümün yapılmasında Titreşim ve Ses Laboratuar'ı tarafından LabVIEW' da geliştirilen bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu programda dinamik ya da statik yüklemde oluşan şekil değişimi değerleri eş zamanlı olarak istenilen süre zaman boyunca, istenilen örnekleme adediyle okunabilmektedir.

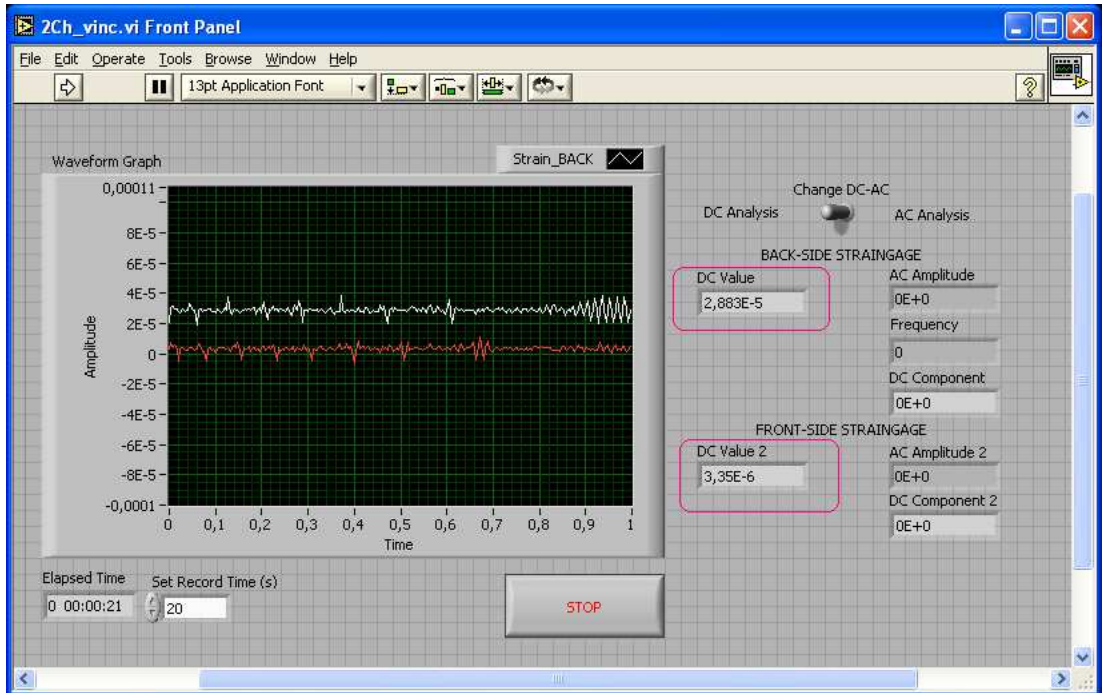


Şekil 4.6 Ölçüm sisteminin şematik gösterimi



Şekil 4.7 LabVIEW programı blok diagramı

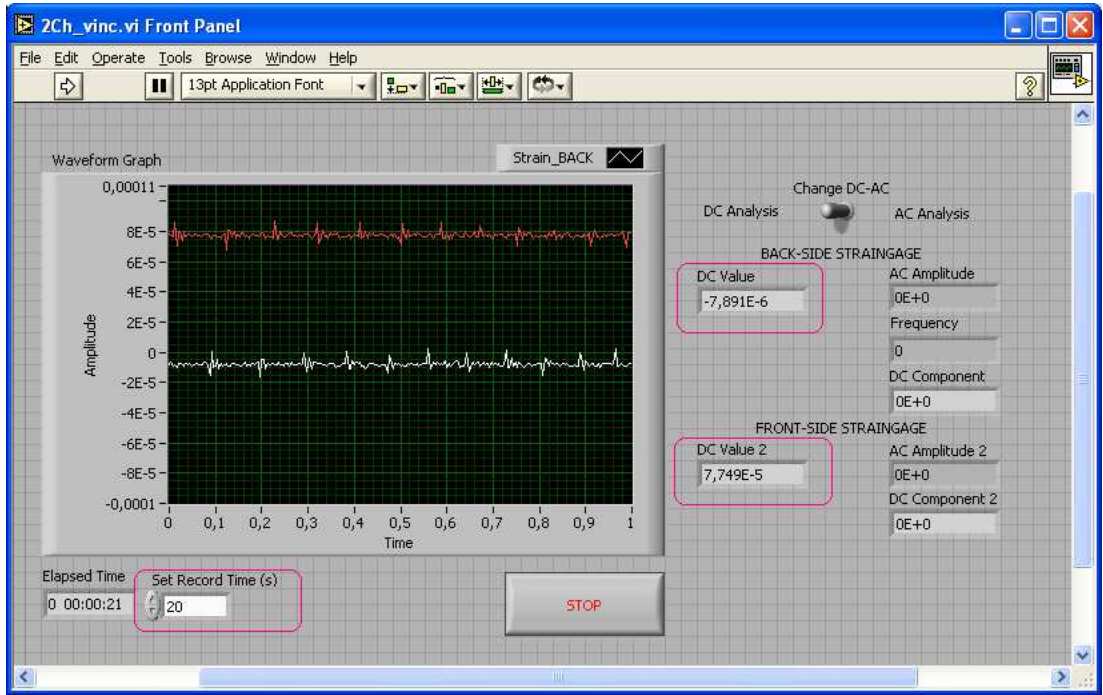
Ölçümde ilk olarak yüksüz durumdaki değerler okunur, kalibrasyon yapılır.



Şekil 4.8 Yüksüz durumdaki ölçüm ekran görüntüsü

Ekranında gözüken beyaz çizgiler birinci kanala bağlı olan alt strain-gague' in değerlerini, kırmızı çizgiler ise ikinci kanala bağlı olan üst strain-gague'in değerlerini göstermektedir.

Yüksüz değerler tam sıfır değerine ayarlanabilir fakat ölçüm çok hassas olduğundan bu işlem zordur ve vakit kaybına yol açar. Bu sebeple ölçülen değerler referans değerler kabul edilerek yüklü durumdaki değerlerden, yüksüz durumdaki değerler çıkarılarak nihai sonuçlara ulaşılır.



Şekil 4.9 Yüklü durumdaki ölçüm ekran görüntüsü

Kırmızı dikdörtgen içindeki DC Value değerleri strain-gague'lerden okunan ortalama değerleri verir. Sol alt kısımdaki kırmızı dikdörtgen içindeki "Set Record Time" değerinden ise saniye olarak ölçüm yapılacak zaman ayarlanabilir. Ölçüm değerleri ortam sıcaklığı, titreşim gibi etkilere karşı hassa olduğu için anlık olarak değişir. Bu sebeple örnekleme sayısı artırılır ve bu değerler bir dosyaya yazdırılır.

Bu dosya daha sonra Matlab [Ek – 4] programında yazılan bir kod ile işlenir ve sonuçlara ulaşılır. Yazılan bu koda yüksüz durumdaki ortalama değer girilir. Kod kendisine tanıtılan yüklü durumdaki değerlerin olduğu dosyadan uzmana değerlerini okur, ortalamasını alır, referans değerden çıkarır ve ekrana yazdırır. Ekrana yazılan bu sonuç nihai ölçüm değeridir.

Tablo 4.1 Ölçülen Şekil Değişimi Değerleri

Örnek Sayısı	Zaman [sn]	Strain-Gague 1		Strain-Gague 2	
		Yüksüz	Yüklü	Yüksüz	Yüklü
1	0,0	3,16316E-05	-8,24681E-06	6,14282E-06	7,73136E-05
2	1,15625	3,24930E-05	-8,04751E-06	5,76789E-06	7,72026E-05
3	2,31250	3,25905E-05	-8,25099E-06	5,87614E-06	7,72881E-05
4	3,46875	3,23526E-05	-8,18781E-06	5,55093E-06	7,73094E-05
5	4,62500	3,22983E-05	-8,68445E-06	5,68055E-06	7,69651E-05
6	5,78125	3,22741E-05	-8,53067E-06	5,62526E-06	7,72946E-05
7	6,93750	3,20948E-05	-8,49722E-06	5,63316E-06	7,75339E-05
8	8,09375	3,24934E-05	-8,59989E-06	5,46637E-06	7,75269E-05
9	9,25000	3,24967E-05	-8,18549E-06	5,90402E-06	7,75529E-05
10	10,40625	3,22778E-05	-8,19478E-06	5,77161E-06	7,72504E-05
11	11,56250	3,21863E-05	-7,99129E-06	5,74141E-06	7,72411E-05
12	12,71875	3,22969E-05	-8,08700E-06	6,03782E-06	7,71909E-05
13	13,87500	3,23164E-05	-8,26586E-06	5,93050E-06	7,71914E-05
14	15,03125	3,21845E-05	-8,33462E-06	5,98811E-06	7,71110E-05
15	16,18750	3,23536E-05	-7,98293E-06	6,53308E-06	7,72546E-05
16	17,34375	3,19526E-05	-7,77898E-06	5,69123E-06	7,74349E-05
17	18,48438	3,20455E-05	-7,79571E-06	5,92771E-06	7,75083E-05
18	19,64063	3,19782E-05	-7,89141E-06	5,88729E-06	7,74911E-05
Ortalama		3,22398E-05	-8,19741E-06	5,84199E-06	7,73145E-05

#### 4.5 Ölçülen Şekil Değişimi Değerleri

Yapılan ölçüm sonunda;

Birinci kanal alt strain-gauge' de **-4.0436e-5** m

İkinci kanal üst strain-gague' de **7.1472e-5** m

değerleri elde edilir.

## BÖLÜM 5

# SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 5 Sonuçların Yorumlanması

Yapılan analiz sonucunda elde edilen değerler ve deneysel ölçüm sonuçları tabloda verilmiştir.

Tablo 5.1 Şekil Değiştirme Değerleri

	Analiz Değeri	Ölçüm Değeri
Alt Strain-Gague	-1.0073e-4	6.7623e-5
Üst Strain –Gague	-4.0436e-5	7.1472-5

Sonuçlar incelendiğinde 2 numaralı strain-gague den elde edilen değer ile analiz sonucunda bulunan değer birbirini karşıladığı görülür. Rakamlar birbirlerini tam olarak tutmasa da, ölçüm sisteminin hassasiyeti yapılan kaba modelleme ve kabuller sonucunda mertebelerin aynı olması analizin başarılı olduğunu gösterir.

Bir numaralı alt strain-gague sonuçları ve analiz değerleri karşılaştırıldığında ise ölçüm değerlerinin farklı olduğu görülür. Bu değerlerde mertebeler eşit çıkmamıştır.

Ölçümdeki bu farklılığın nedenleri;

Sonlu elemanlar modelinin kaba olarak oluşturulması,

Yapılan kabullerin gerçek sonuçlar üzerine olumsuz etkisi,

Ölçüm sisteminin hassasiyeti,

Mafsal noktalarındaki bağlantıların göz ardı edilmesi,

Kesit özelliklerin tam hesaplanmayıp kabuller yapılması,

olarak belirtilebilir.

Analiz sonuçlarının olabildiğince gerçeğe yaklaştırılması için sonlu elemanlar modelinin gerçeğe yakın olarak modellenmesi gerekir. İkinci ve daha kesin bir yol ise katı model üzerinden analizin yapılmasıdır.

# KAYNAKLAR

MOAVENİ, S ;Finite Element Analysis

ANSYS Help Files

## EKLER

- [Ek – 1] ANSYS input dosyası; gv.txt
- [Ek – 2] BEAM-44 eleman özellikleri
- [Ek – 3] Anahtar nokta koordinatları
- [Ek – 4] Matlab şekil değişimi ölçme programı dosyası

/prep7

et,1,beam44

mp,ex,1,206e9

mp,dens,1,7860

mp,nuxy,1,0.3

mp,ex,2,3000e9

mp,dens,2,7860

mp,nuxy,2,0.3

r,1,8.8044e-4,6.5443e-7,6.5443e-7,35e-3,35e-3

r,2,8.8044e-4,6.5443e-7,6.5443e-7,35e-3,35e-3

r,3,7.4844e-4,4.0238e-7,4.0238e-7,30e-3,30e-3

r,4,8.8044e-4,6.5443e-7,6.5443e-7,35e-3,35e-3

r,5,8.8044e-4,6.5443e-7,6.5443e-7,35e-3,35e-3

r,6,2.8e-4,1.1433e-7,3.2377e-7,35e-3,35e-3

r,7,0.00144,9.72e-7,2.4283e-6,45e-3,45e-3

r,8,0.00228,3.747e-6,3.747e-6,35e-3,35e-3

r,9,2.8644e-4,2.3e-8,2.3e-8,12.5e-3,12.5e-3

r,10,0.0011,3.24e-7,3.24e-7,30e-3,35e-3

r,11,1.6e-4,2.1333e-10,2.1333e-8,20e-3,2e-3

r,12,8.8044e-4,6.5443e-7,6.5443e-7,35e-3,35e-3

r,13,0.037,3.6511e-6,3.6511e-6,44e-3,44e-3

r,14,8.8044e-4,6.5443e-7,6.5443e-7,35e-3,35e-3

r,15,0.002,1.3232e-6,1.3232e-6,35e-3,35e-3

r,16,1.6e-6,2.1333e-10,2.1333e-10,2e-3,20e-3

r,17,1.256e-3,1.2566e-7,1.2566e-7,0.02,0.02

k,1,0,0,0

k,2,-66.92e-3,246.82e-3,0

k,3,-17.75e-3,287.22e-3,0

k,4,-280.02e-3,1042.96e-3,0

k,5,-302.12e-3,1125.04e-3,0



k,6,-302.12e-3,1193.04e-3,0  
k,7,-302.12e-3,1223.04e-3,0  
k,8,-286.2e-3,1223.04e-3,0  
k,9,-79.62e-3,1223.04e-3,0  
k,10,15.38e-3,1223.04e-3,0  
k,11,15.38e-3,1178.04e-3,0  
k,12,15.38e-3,1323.04e-3,0  
k,13,100.38e-3,1223.04e-3,0  
k,14,280.38e-3,1223.04e-3,0  
k,15,375.38e-3,1223.04e-3,0  
k,16,460.38e-3,1223.04e-3,0  
k,17,500.18e-3,1223.04e-3,0  
k,18,605.18e-3,1223.04e-3,0  
k,19,1183.38e-3,1223.04e-3,0  
k,20,-382.96e-3,0,424.56e-3  
k,21,-382.96e-3,0,370.06e-3  
k,22,-382.96e-3,0,186.81e-3  
k,23,-288.56e-3,0,200.97e-3  
k,24,-234.36e-3,0,209.54e-3  
k,25,-165.21e-3,0,219.52e-3  
k,26,-125.59e-3,0,225.90e-3  
k,27,0,0,244.73e-3  
k,28,38.08e-3,0,250.45e-3  
k,29,87.03e-3,0,257.80e-3  
k,30,111.75e-3,0,261.51e-3  
k,31,1358.31e-3,0,448.49e-3  
k,32,1412.21e-3,0,456.57e-3  
k,33,-382.96e-3,0,-424.56e-3  
k,34,-382.96e-3,0,-370.06e-3  
k,35,-382.96e-3,0,-186.81e-3  
k,36,-288.56e-3,0,-200.97e-3  
k,37,-234.36e-3,0,-209.54e-3

k,38,-165.21e-3,0,-219.52e-3

k,39,-125.59e-3,0,-225.90e-3

k,40,0,0,-244.73e-3

k,41,38.08e-3,0,-250.45e-3

k,42,87.03e-3,0,-257.80e-3

k,43,111.75e-3,0,-261.51e-3

k,44,1358.31e-3,0,-448.49e-3

k,45,1412.21e-3,0,-456.57e-3

type,1

mat,1

real,1

l,1,2

l,2,4

l,4,5

esize,0.001

lmesh,all

real,2

l,7,8

l,8,9

l,9,10

l,10,13

l,13,14

l,14,15

esize,0.001

lmesh,all

real,3

l,18,19

esize,0.001

lmesh,all

real,4  
1,20,21  
1,21,22  
1,22,35  
1,34,35  
1,33,35  
esize,0.001  
lmesh,all

real,5  
1,1,27  
1,1,40  
esize,0.001  
lmesh,all

real,6  
1,2,3  
esize,0.001  
lmesh,all

real,7  
1,5,6  
esize,0.001  
lmesh,all

real,8  
1,6,7  
esize,0.001  
lmesh,all

real,9  
1,10,12

esize,0.001  
lmesh,all

real,10  
1,10,11  
esize,0.001  
lmesh,all

real,11  
1,8,12  
1,12,17  
esize,0.001  
lmesh,all

real,12  
1,22,23  
1,23,24  
1,35,36  
1,36,37  
esize,0.001  
lmesh,all

real,13  
1,24,25  
1,25,26  
1,26,27  
1,27,28  
1,28,29  
1,29,30  
1,37,38  
1,38,39  
1,39,40

l,40,41  
l,41,42  
l,42,43  
esize,0.001  
lmesh,all

real,14  
l,30,31  
l,31,32  
l,43,44  
l,44,45  
esize,0.001  
lmesh,all

real,15  
l,15,16  
l,16,17  
l,17,18  
esize,0.001  
lmesh,all

real,16  
l,4,23  
l,4,36  
esize,0.001  
lmesh,all

mat,2  
real,17  
l,3,11  
esize,0.001  
lmesh,all

eplot

/solu

dk,21,ux,0

dk,21,uy,0

dk,28,uy,o

dk,31,uy,0

dk,34,ux,0

dk,34,uy,0

dk,41,uy,0

dk,44,uy,o

fk,19,fy,-375

solve

gplot

/post1

plnsol,u,sum

prrsol,fy

etable,sdir,ls,1

etable,sbyt,ls,2

etable,sbyb,ls,3

etable,sbzt,ls,4

etable,sbzb,ls,5

etable,epeldir,lepel,1

etable,epelbyt,lepel,2

etable,epelbyb,lepel,3

etable,epelbzt,lepel,4

etable,epelbzb,lepel,5

LIST ALL SELECTED KEYPOINTS. DSYS= 0

NO.		X,Y,Z	LOCATION
1	.0000000	.0000000	.0000000
2	-.6692000E-01	.2468200	.0000000
3	-.1775000E-01	.2872200	.0000000
4	-.2800200	1.042960	.0000000
5	-.3021200	1.125040	.0000000
6	-.3021200	1.193040	.0000000
7	-.3021200	1.223040	.0000000
8	-.2862000	1.223040	.0000000
9	-.7962000E-01	1.223040	.0000000
10	.1538000E-01	1.223040	.0000000
11	.1538000E-01	1.178040	.0000000
12	.1538000E-01	1.323040	.0000000
13	.1003800	1.223040	.0000000
14	.2803800	1.223040	.0000000
15	.3753800	1.223040	.0000000
16	.4603800	1.223040	.0000000
17	.5001800	1.223040	.0000000
18	.6051800	1.223040	.0000000
19	1.183380	1.223040	.0000000
20	-.3829600	.0000000	.4245600
21	-.3829600	.0000000	.3700600
22	-.3829600	.0000000	.1868100
23	-.2885600	.0000000	.2009700
24	-.2343600	.0000000	.2095400
25	-.1652100	.0000000	.2195200
26	-.1255900	.0000000	.2259000
27	.0000000	.0000000	.2447300
28	.3808000E-01	.0000000	.2504500
29	.8703000E-01	.0000000	.2578000
30	.1117500	.0000000	.2615100
31	1.358310	.0000000	.4484900
32	1.412210	.0000000	.4565700
33	-.3829600	.0000000	-.4245600
34	-.3829600	.0000000	-.3700600
35	-.3829600	.0000000	-.1868100
36	-.2885600	.0000000	-.2009700

37	-.2343600	.0000000	-.2095400
38	-.1652100	.0000000	-.2195200
39	-.1255900	.0000000	-.2259000
40	.0000000	.0000000	-.2447300
41	.3808000E-01	.0000000	-.2504500
42	.8703000E-01	.0000000	-.2578000
43	.1117500	.0000000	-.2615100
44	1.358310	.0000000	-.4484900
45	1.412210	.0000000	-.4565700



```
clc;clear all;close all;format short e
cd 'D:\Lm\Labview\txt';load 'dcstrain.txt'
y0alt = 3.2239e-005;
y0ust = 5.8419e-006;
% alt straingage
ymalt=dcstrain(:,2);
yortalt=mean(ymalt)
ymalt=yortalt-y0alt %alt strain-gague den okunan değer
% ust straingage
ymust=dcstrain(:,4);
yortust=mean(ymust)
ymust=yortust-y0ust %ust strain-gague den okunan değer
```