

84459

**THE PROGRAMING OF DESIGN AND
ANALYSIS THE STEEL STRUCTURE**

Timuçinhan Ayıçi

MASTER THESIS

Civil Engineering Department

1999

84459

Timuçinhan AYIÇI 'nin YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırladığı
“Çelik Kafes Kirişlerin Bilgisayar İle Boyutlandırılması “ başlıklı bu çalışma, jürimize
lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

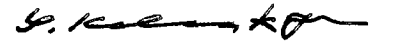
Üye : Doç. Dr. Eşref ÜNLÜOĞLU (Danışman)

Üye : Prof. Dr. Hasan GÖNEN

Üye : Doç. Dr. Nevzat KIRAÇ

99-18/2

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu 'nun 22-11-1999. gün ve
sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. M. Selami KILIÇKAYA
Enstitü Müdürü

ÖZET

Mühendislik problemlerinin çözümü, genelde yorucu ve çok zaman alıcıdır.

Çağımızın aracı bilgisayar, bu konuda yardımcı olacak tek araçtır. Önemli olan bilgisayarın amaca uygun kullanılmasını sağlayacak, yeterli kalitede yazılmış programların mevcut olmasıdır.

Boyutlandırmanın betonarmeye göre daha kolay yapıldığı çelik yapıların inşaatı oldukça kolay yapılmaktadır. Bunun yanında taşıyıcı sistemin plastik davranışının hesapta göz önünde bulundurulmasıyla ekonomik boyutlandırma açısından da avantaj sağlamaktadır.

Ülkemizde özellikle sanayi yapıları, köprüler, anten kuleleri .. gibi büyük yatırımlar gerektiren yapıların oluşturulmasında, kullanılan çelik yapılar konusunda hazırlanmış olduğum bu programın yararlı olacağı kanısındayım. Çelik kafes kirişlerin bilgisayar ile boyutlandırılması programında kafes kirişlerin statik çözümü için Prof. Dr. Ahmet TOPÇU 'nun Kafes Sistemler ve Levhalar Statik Hesabı adlı eseri içindeki Sonlu Elemanlar Deplasman Metodu Düzlem Kafes Sistemleri bilgisayar programı hesap.bas programının bir bölümü olarak kullanılmıştır.

SUMMARY

The solution of engineering problems in general are very tiresome and take a long time. The computer which is important instrument would be helpful in this area. The important thing is how to use computer with respect to required destination with common and written programs.

The design and analysis of steel structure member is easier than reinforced concrete. Besides this the analysis of steel structure system with respect to plastic analysis, choosing the dimensions of members would be more economic and provides many advantages.

In our country especially the steel structure which needs expensive investment like bridges, antenna tower may be designed by this program which prepared in design of steel truss structure and will be helpful for designer. During the programing of design and analysis the steel structure some part of truss and plate in plane programs which prepared by Prof. Dr. A. Topçu by using Finite Element Method has been used in my study.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimi içinde ders ve tez çalışmalarındaki fikir ve yardımları ile beni yönlendiren değerli hocam Doç. Dr. Eşref ÜNLÜOĞLU 'na ve İnşaat Mühendisliđi Bölümü 'nde görevli diğer hocalarıma teşekkür ederim.

Ayrıca öğrenim yaşamım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anne ve babama teşekkür ederim.

Timuçinhan AYIÇI

Eskişehir, Kasım 1999

İÇİNDEKİLER

ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
SİMGELER DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. ÇELİK MALZEMELERİN ÜSTÜN VE SAKINCALI NİTELİKLERİ	2
3. ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLER	3
3. 1. Sınıflandırma	3
3. 1. 1. Dolu gövdeli kirişler	3
3. 1. 2. Kafes kirişler	3
3. 1. 3. Profil kirişler	4
3. 1. 3. 1. Genel bilgiler	4
3. 1. 3. 2. Hesap yöntemi	4
3. 1. 4. Dolu gövdeli yapma kirişler	4
3. 1. 5. Kafes Kirişler	5
3. 1. 5. 1. Sınıflandırma	5
4. ÇELİK YAPI PROJE HESAP ESASLARI	6
4. 1. Çelik Yapılarda Yükleme, Emniyet Gerilmeleri	6
4. 1. 1. Esas yükler (1. Grup veya H yükleri)	6
4. 1. 2. İlave yükler (2. Grup veya Z yükleri)	7

4. 1. 3. Çatı yükleri	7
4. 1. 3. 1. Kar yükü	8
4. 1. 3. 2. Rüzgar yükü	8
4. 1. 4. Yük analizi	9
4. 1. 4. 1. Makas hesabı	9
4. 1. 5. Çekme çubukları	10
4. 1. 6. Basınç çubukları	10
4. 1. 7. Konstrüktif esaslar	11
5. ÖRNEKLER	14
5. 1. Program hakkında Ön Bilgi	14
5. 2. Sistem Hakkında Genel Bilgiler	15
5. 2. 1. Düğüm noktaları	16
5. 2. 2. Elemanlar	16
5. 2. 3. Sistem eksen takımı	17
5. 2. 4. Mesnet şartları	17
5. 2. 5. Dış yükler	17
5. 2. 6. Koordinatlar	18
5. 2. 7. Deplasmanlar	18
5. 2. 8. Eleman kuvvetleri	18
5. 2. 9. Reaksiyonlar	18
5. 3. Verilerin Hazırlanması	18
5. 3. 1. Ana veriler	20
5. 3. 1. 1. Çözümü yapılacak problemin adı	20

5. 3. 1. 2. Eleman sayısı	20
5. 3. 1. 3. Nokta sayısı	20
5. 3. 1. 4. Kuvvet sayısı	20
5. 3. 1. 5. Sınır şartı sayısı	20
5. 3. 1. 6. Isı etkisindeki eleman sayısı	21
5. 3. 1. 7. Elemanların elastisite modülü	21
5. 3. 1. 8. Isı genleşme katsayısı	21
5. 3. 1. 9 Elemanların tarifi	21
5. 3. 1. 10. Koordinatlar	22
5. 3. 1. 11. Kuvvetler	23
5. 3. 1. 12. Isı değerleri	24
5. 3. 1. 13. Sınır şartları	24
5. 3. 1. 14. Son	25
5. 4. Çıktılar	25
5. 4. 1. Deplasmanlar	25
5. 4. 2. Normal kuvvet ve gerilmeler	25
5. 4. 3. Reaksiyonlar	26
5. 4. 4. Kafes kiriş çubuk H ve HZ kuvvetleri	26
5. 4. 5. Kafes kiriş çubuk kesitleri	26
6. SONUÇLAR	28
EKLER	29
KAYNAKLAR DİZİNİ	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3. 1. Yaygın en kesit türleri	4
4. 1. Rüzgar yükü uygulaması	9
5. 1. Örnek düzlem kafes sistemi	14
5. 2. Örnek çözüm için seçilen düzlem kafes sistemi	17



SİMGELER DİZİNİ

O_i	:	Üst başlık çubuğu
U_i	:	Alt başlık çubuğu
U_i	:	Dikme çubuğu
D_i	:	Diyagonal çubuk
L	:	Eksenler arası mesafe
H	:	Kafes giriş açıklığı
h	:	Mesnet üstü yüksekliği
σ_a	:	Akma sınırı gerilmesi
σ_p	:	Orantılı sınır gerilmesi
P_k	:	Kar yükü
P_r	:	Rüzgar yükü
C	:	Rüzgarın esiş doğrultusu ve yönüne, yapının yüksekliği ve geometrisine bağlı şekil katsayısı
s	:	Kafes giriş oluşturan çubuk sayısı
k	:	Kafes giriş oluşturan düğüm noktalarının sayısı
A	:	Elemanların kesit alanı
θ	:	elemanların ısı farkı
E	:	Elastisite modülü
α	:	Isı genleşme katsayısı
δ	:	Mesnet çökmesi değeri
P	:	Çubuğa etkiyen aksenal çekme kuvveti
F_n	:	Çubuğun faydalı enkesit alanı

- σ_{em} : Çekme emniyet gerilmesi
 ω : Burkulma katsayısı
 i : Atalet yarıçapı
 s : Burkulma boyu



1. GİRİŞ

Mühendislik yapılarında yaklaşık iki yüz yıldan beri kullanılan demir malzemesinin tanınması çok eskiye dayanır. Bu malzeme ile yapılan ilk mühendislik yapıları köprülerdir. İngiltere’de Coalbrookdale kasabası yakınında ve Severn nehri üzerinde 1779 yılında inşa edilen 31 m. açıklıklı kemer köprü , bu alanda ilk örnektir. Kullanılan demir malzeme fonttur. Çekme mukavemeti çok düşük olduğundan fontun uygulandığı yapılarda, hep basınç gerilmeleri alacak taşıyıcı sistemlere (kemer sistemleri ... gibi) gidilmiştir. 1784 yılında, İngiltere’de Cort isimli bir araştırmacının geliştirdiği Puddler adlı fırının devreye sokulmasıyla dövme çelik elde edildi. Bunun sonucunda, dolu gövdeli veya kafes kirişli köprü inşaatları devreye girmiştir. 140 m. açıklıklı Britannia köprüsü, 131 m. açıklıklı Weischel köprüsü, dövme çelikle yapılmış yapıların çarpıcı örnekleridir. Bessemer, Siemens-Martin, Thomas yöntemlerinin 19. Asrın ikinci yarısında bulunmasıyla, ham demirin sıvı durumuna getirildikten sonra arıtılması ve dökme çelik elde edilmesi sağlanmıştır. Böylece 20. asırdan başlayarak dövme çelik yerini dökme çeliğe bırakmış, buna paralel olarak da modern çelik yapı tekniği geliştirilmiş ve bu alanda büyük ilerleme sağlanmıştır. Çelik yapılardaki gelişmenin ikinci aşaması, 20. yüzyıl başında kaynaklı birleşimlerin uygulama alanına girmesiyle gerçekleşmiştir. Böylece, gerek konstrüksiyon ve karkas yapı gerekse de köprü olarak çelik malzeme, günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Odabaşı, 1997)..

2. ÇELİK MALZEMELERİN ÜSTÜN ve SAKINICALI NİTELİKLERİ

Çelik malzemenin üstün nitelikleri ;

a) Homojen ve izotropdur. Üretimi belli bir denetim altında yapılır. Bu nedenle güvenlik katsayısı küçüktür (< 2).

b) Yüksek mukavemetli olduğundan malzeme gideri bir hayli azalır, kullanıldığı yapının öz ağırlığını büyük ölçüde hafifletir.

c) Çekme ve basınç mukavemetlerinin eşit olması sonucu çekme mukavemeti düşük diğer malzemeleriyle gerçekleştirilmesi olanaksız sistemler çelik ile yapılabilirlik kazanırlar.

d) Elastiklik modülü çok yüksektir. Eğilme rijitliğinin etkin olduğu yerlerde uygun sonuçlar verir.

e) Çelik yapı elemanların imalatı çoğunlukla atölyelerde gerçekleştirilir, şantiyede montaj yapılır. Bu nedenle inşaat süresi hava koşullarından etkilenmez ve bu yüzden uzamaz.

f) Çelik bir yapıyı, az bir kayıpla söküp başka bir yerde kurmak olanağı vardır.

g) Çelik yapılarda değişiklik veya takviye yapılması gayet kolaydır.

h) Uygun bir planlamayla çelik bir yapının, iskele kurma gereksinimi doğmadan gerçekleştirilmesi olanağı bulunmaktadır.

Buna karşılık, çelik malzemedeki sakıncalı nitelikleri ;

a) Yanıcı olmamakla beraber, ısı yükseldikçe mukavemetinde ve elastik modülünde hızlı düşüşler görülür. İyi bir ısı ileticisi olduğundan, ısı nedeniyle mukavemeti zayıflayan bölge hızla yayılır.

b) Su veya bir kimyasal maddeyle ilişki, çelik malzemede paslanma (korozyon) olayını başlatır. Bunu önlemek için çelik elemanlar boyanmalı, periyodik boya bakımı yapılmalıdır. Bu husus çelik yapının bakım (işletme) giderlerini artırır.

c) Ses ve ısı açısından çok iyi bir iletken olması nedeniyle çelik yapılarda önemli bir yalıtım sorunu söz konusudur (Odabaşı, 1997).

3. ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLER

3. 1. Sınıflandırma

Eğilme etkisi altındaki çubuklar kiriş adını alır. Çelik yapılarda kullanılan kirişler aşağıda görüldüğü gibi sınıflandırılabilir (Uluğ, 1973).

3. 1. 1. Dolu Gövdeli Kirişler

a) Profil ve Takviyeli Profil Kirişler

b) Yapma Kirişler

- Kaynaklı
- Perçinli

3. 1. 2. Kafes Kirişler

a) Tek Gövdeli Kafes Kirişler

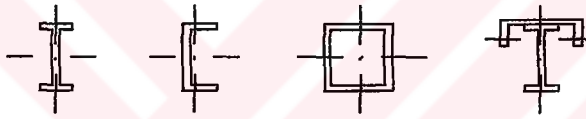
- Kaynaklı
- Perçin veya Bulonlu

- b) Çift Gövdeli Kafes Kirişler - Kaynaklı
- Perçin veya Bulonlu

3. 1. 3. Profil Kirişler

3. 1. 3. 1. Genel Bilgiler

En kesiti hadde profillerden oluşan kirişlere bu ad verilir.



Şekil 3. 1. : Yaygın en kesit türleri

3. 1. 3. 2. Hesap Yöntemi

Kirişlerin hesaplamalarında ilk aşama, kirişe etkiyen yük durumunu belirledikten sonra bu yükler altındaki moment ve kesme kuvvetlerinin değerleri hesaplanmaktadır. Bu değerlerin basit kirişler için kolaylıkla belirlenmelerine karşın, sürekli kirişlerde, elastisite teorisine dayalı statik yöntemlerden birinin kullanılması söz konusudur. Bazı özel sürekli kirişlerde ise momentler, yönetmeliklerde de yer aldığı üzere, taşıma gücü metodu yardımıyla ve kolay bağıntılarla hesaplanabilir.

3. 1. 4. Dolu Gövdeli Yapma Kirişler

Çeşitli kalınlıktaki levhaların çeşitli boyutlarda kesilerek uygun bir biçimde birleştirilmeleriyle oluşturulan kirişlere dolu gövdeli yapma kirişler denir. Levhaların birleştirilmelerinde kullanılan birleşim aracı kaynak veya perçin olabilir. Bugünkü modern çelik konstrüksiyonlarında, perçinli dolu gövdeli yapma kiriş uygulamasına gitmek, hem daha çok zaman kaybı olması, hem de ekonomi sağlanamaması nedenleriyle olası değildir.

3. 1. 5. Kafes Kirişler

3. 1. 5. 1. Sınıflandırma

Eksenel basınç ve eksenel çekme kuvvetinin etkisindeki çubukların belli bir sistem çerçevesinde oluşturdukları taşıyıcıya kafes kiriş adı verilir. Bu çubuklar, kafes kirişin gövdesinde genellikle üçgen, ender olarak ta eşkenar dörtgen biçiminde boşluklar oluştururlar.

Kafes kirişin üst kısmını oluşturan çubuklara üst başlık çubukları (O_i), alt kısmını oluşturan çubuklara alt başlık çubukları (U_i), aradakilere de örgü çubukları denir. Örgü çubuklarından düşey duranları dikme çubukları (V_i), eğimli duranları ise diyagonal çubukları (D_i) dir. Sistem şekillerinde, mesnetler arasındaki eksenel mesafe (L), kafes kiriş açıklığıdır. (H) kafes kiriş sistem yüksekliği, (h) mesnet üstü yüksekliğidir. Çubukların, sistem şekil içinde kesiştikleri noktalar düğüm noktaları adını alır. Kafes kirişler, dolu gövdeli kirişlerin ekonomik olmadığı açıklıklarda uygulanır. İşçilik, malzeme

ve yapım koşullarının etkilediği ekonomik sonuç için dolu gövdeli veya kafes kirişlerin en uygun açıklıklarına ilişkin kesin sınır vermenin olanaksız olduğunu da vurgulamak gerekir (Odabaşı, 1997).

Kafes kirişler çeşitli açılardan sınıflandırılabilir.

a) Sistem teşkili açısından ;

- Düzlem kafes kirişler : Tüm çubuk eksenlerinin aynı düzlem içinde olması.

-Uzay kafes kirişler : Çubuk eksenlerinin değişik düzlemler içinde bulunması.

b) Birleşim aracı türü açısından ;

- Perçinli kafes kirişler : Çubukların düğüm noktalarına birleşimlerinde birleşim aracı olarak perçin veya bulon kullanılması.

- Kaynaklı kafes kirişler: Düğüm nokta birleşimlerinde kaynaktan yararlanılması.

c) Sistem şekli açısından ;

- Üçgen kafes kirişler

- Trapez kafes kirişler

- Paralel başlıklı kafes kirişler

- Değişik başlıklı kafes kirişler

4. ÇELİK YAPI PROJE HESAP ESASLARI

4. 1. Çelik Yapılarda Yüklemeler, Emniyet Gerilmeleri

Çelik yapıların hesaplamalarında iki grup yük göz önünde tutulur. Yüklerin grupları ve ayrımları aşağıdır :

4. 1. 1. Esas yükler (1. grup veya H yükleri)

- Endüstri ve karkas yapılarda → Öz ağırlık, kar, kren yükleri, donanım kütle kuvvetleri. hareketli yükler.
- Köprülerde → Öz ağırlıklar, katar veya trafik yükleri, merkezkaç kuvvet.

4. 1. 2. İlave yükler (2. grup veya Z yükleri)

- Endüstri ve karkas yapılarda → Rüzgar yükü, kren fren kuvvetleri, ısı değişiminden kaynaklanan kuvvetler, montaj aşamasındaki yükler.
- Köprülerde → Rüzgar ve kar yükleri, ısı etkisi, mesnet sürtünme kuvveti, lase kuvveti, fren ve demarraj kuvvetleri, montaj yükleri.

Çelik yapıların, belli bir emniyet gerilmesi gözönünde tutularak boyutlandırılmasında, (σ_a) akma sınırından uzakta, hatta (σ_p) orantılı sınırın da altında kalındığından, malzeme lineer-elastik karakter gösterir ve hesaplarda elastisite teorisine dayanan statik yöntemler kullanılır. Oysa, çelik bir sistemin taşıyabileceği yükün değeri, malzemenin plastik bölgedeki çalışabilme yeteneğiyle arttığı bir gerçektir. Bu özelliğinde dikkate alınarak hesap yapılmasında taşıma gücü metodlarından yararlanılmaktadır. Dolayısıyla, ülkemizde, çelik bir yapının hesabı, ya elastisite teorisine veya taşıma gücü metodları na dayanan statik yöntemlerden biriyle yapılabilmektedir (Tuğal, 1986).

4. 1. 3. Çatı yükleri

Bir yapıyı dış etkilerden (yağmur, kar, rüzgar ... gibi) koruyan konstrüksiyon çatı sistemidir. Çatı sisteminin ana taşıyıcısı olan kafes kirişlere çatı makası adı verilir. Bir çatı sistemi içinde yer alan elemanların hesabında göz önünde tutulan yükler öz ağırlık, kar ve rüzgar dır.

4. 1. 3. 1. Kar yükü

Kar yağmayan yerler dışında kalan yöreler için hesaplarda göz önünde tutulacak kar yükü,

$$P_k = m \times P_0 \quad (4.1)$$

dır. Burada (m) bir katsayı olup, ($0 \leq m \leq 1$) geçerlilik sınırı çerçevesinde, (α) derece cinsinden çatı eğimi ise,

$$\alpha \leq 30^\circ \text{ için} \quad m = 1 \quad (4.2)$$

$$\alpha > 30^\circ \text{ için} \quad m = 1 - \frac{(\alpha - 30^\circ)}{40^\circ} \text{ ' dir.}$$

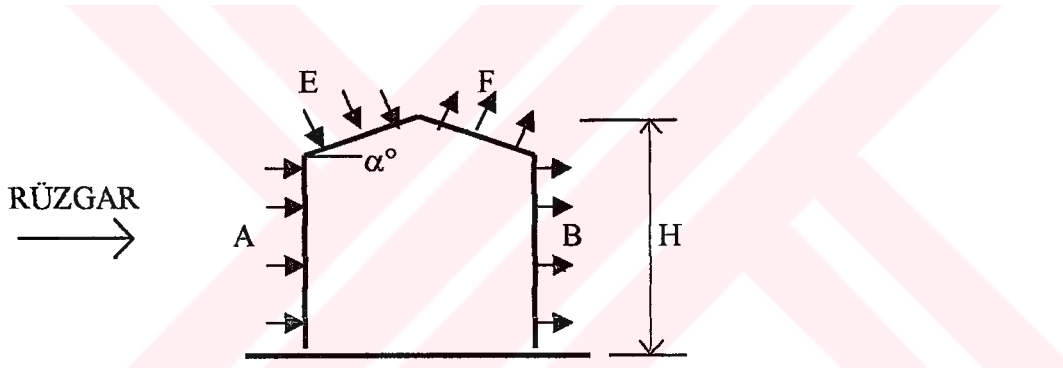
(P_0) değerleri, yurdumuzda oluşturulan bölgelere inşaat yerinin denizden yüksekliğine göre (TS 498) de verilen tablo kullanılmaktadır.

4. 1. 3. 2. Rüzgar yükü

Rüzgarın yapılar üzerindeki etkisi, esiş doğrultusu ve yönüne, yapının yüksekliği ve geometrisine bağlıdır. Bu etki,

$$P_r = C' \times g_r \quad (4.3)$$

şeklinde hesaplanır. (C), rüzgarın esiş doğrultusu ve yönüne, yapının yüksekliği ve geometrisine bağlı şekil katsayısı olup şekilden alınır.



Şekil 4. 1. : Rüzgar yükü uygulaması

$$C_A = +0.8 \quad C_B = -0.4 \quad (4.4)$$

$$C_E = (1.2 \times \sin \alpha^\circ - 0.4) \quad C_F = -0.4$$

Not : Aşık, mertek, cephe elemanlı gibi tekil eleman hesaplarında bu katsayılar % 25 artırılır. C katsayısının (+) işaretli olması, rüzgar etkisinin düzleme doğru yönde (Basınç) ; (-) işaretli olması ise etkinin düzlemden uzaklaşan yönde (Emme) olduğu göstermektedir.

4. 1. 4. Yük analizi

Çatı sistemi yer alan taşıyıcı tüm elemanların hesabında göz önünde tutulacak yükler, yük tablosuna yerleştirilir. Çatı örtüsü öz ağırlığı, mertek öz ağırlığı, aşıklık öz ağırlığı, makas öz ağırlığı, kar yükü, rüzgar yükü ...

4. 1. 4. 1. Makas hesabı

1. Aşama : Çatı makası olarak kullanılacak kafes kirişin sistemi, karakteristikleri ve yükleri, yükleme konumları çıkartılır.

2. Aşama : Çatı makasına gelebilecek konumu gösterilmiş her bir yükleme hal için ayrı ayrı olmak üzere, çubuk kuvvetleri bulunur. İlgili yüklemeye ilişkin çubuk kuvvetlerini hesaplamada, ya bilinen metotlardan (Dügüm Dengesi, Cremona, Ritter .. gibi) biri ya da günümüz koşullarında bilgisayar kullanılır. Çubuk kuvvetleri için elde edilen değerler çubuk kuvvetleri tablosunda toplanır ve maksimum çubuk kuvvetlerinin hesaplanması amacıyla gerektiği biçimde superpozisyon yapılır. 2. aşamanın son kısmında çubuk kesitleri belirlenir.

4. 1. 5. Çekme Çubukları

Eksenini doğrultusunda çekme kuvveti taşıyan elemanlara çekme çubuğu adı verilir. Çelik yapılarda çok uygulanan kafes kiriş taşıyıcıların çubuk elemanı olarak kullanılır. En kesitleri tek bir hadde üründen oluşturulabildiği gibi, çok parçalı da yapılabilir. Hesap

şekli, çekme çubuklarında gerilme tahkiki, ortalama gerilme hesaplanarak yapılır (Deren, 1987),

$$\sigma = \frac{P}{F_n} \leq \sigma_{em} \quad (4.5)$$

4. 1. 6. Basınç Çubukları

Ekseni doğrultusunda basınç kuvveti taşıyan elemanlara basınç çubuğu denir. Bu çubuklara, yapı kolonu veya kafes giriş elemanı olarak rastlanmaktadır. Basınç çubuklarında, etkiyen kuvvetin şiddetinin belli bir kritik değeri aşması halinde, çubuk eksen doğrusalığını kaybederek eğilmeye başlar ve bu olaya da basınç çubuğunun burkulması adı verilir (Erşen,).

a) Tek parçalı çubukların hesabında izlenecek yol;

$$F_0 = \frac{P}{\sigma_{\zeta,em}} \quad (4.6)$$

hesaplanır, enkesit için kullanılacak profil türüne karar verilerek profille ilgili tabloya bakılır, (F_0) a yakın alanlı profil seçilir ve bu profile ilişkin (F) alanı, (i_{min}) en küçük atalet yarıçapı ve (s_k) çubuğun aksenal boyu değerleri alınır.

$$\lambda = \frac{s_k}{i_{min}} \quad (4.7)$$

hesaplanır, (λ_0) a ilişkin (λ) değeri tablosundan, bu (λ) yla ilgili (ω) da burkulma sayıları tablosundan alınır.

$$F_{gerekli} = \frac{P \times \omega}{\sigma_{\phi,em}} \quad (4.8)$$

bulunur. Bu kez ($F_{gerekli}$) ye en yakın alanlı yeni profil seçilir ve bu profilin (F) ve (i_{min}) değerleri alınır.

$$\lambda = \frac{S_k}{i_{min}} \rightarrow \omega \rightarrow \sigma = \frac{P \times \omega}{F} \leq \sigma_{em} \quad (4.9)$$

irdelemesi yapılır.

Bunlar enkesitlerinin asal eksenlerinden biri malzemeli eksen, diğeri malzemesiz eksen karakterinde olan çubuklardır. Bu çubukların malzemeli eksene dik burkulma tahkikleri, tek parçalı basınç çubuklarında olduğu gibi yapılır.

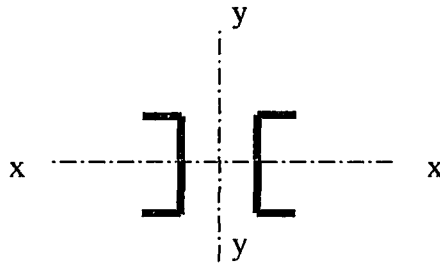
$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} \quad \lambda_x = \frac{S_{Kx}}{i_x} \quad (4.10)$$

narınlığı hesaplanıp, ω tablosundan buna karşın ω_x sayısı alınır ve

$$\sigma_{\omega_x} = (\omega_x \cdot P) / F \leq \sigma_{em} \quad (4.11)$$

tahkiki yapılır.

b) İki parçalı çubukların hesabında izlenecek yol ;



Şekil 4. 2. : Asal eksenler

Şekilde görülen enkesitte de görüldüğü gibi, enkesiti oluşturan parçalar birbirinden ayrıktır. İki sanal eksen ($x - x$) ve ($y - y$) 'nin özel konumları vardır. Eksenlerden biri, bazı enkesitlerde, enkesitlerdeki parçaların hepsini kesmektedir. Diğer eksen ise, ya parçaların hiç birini kesmez, ya da parçalardan bir kısmını keser. Her iki eksen etrafındaki burkulma hesapları değişik şekilde yapıldığından, enkesitteki her iki eksenin doğru olarak belirlenmesi zorunludur.

($x - x$) eksenine göre :

Bu eksen etrafındaki burkulmada, enkesit oluşturulan profiller aynı ise, sadece biri gözönünde tutularak buna ilişkin (i_x) değeri, ilgili tablodan alınır ve,

$$\lambda_x = \frac{S_{kx}}{i_x} \quad (4.12)$$

hesaplanır. Profiller değişik ise, gerekli hesaplar yapılır.

($y - y$) eksenine göre :

İlk olarak enkesitin bu eksen için (I_y) atalet momenti ve atalet yarıçapı değerleri ve (λ_y) bulunur.

$$I_y = \sum I_{1y} + \sum F_i \times a_i^2 \quad (4.13)$$

$$F = \sum F_i \quad (4.14)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{F}} \quad (4.15)$$

Bundan sonra, çubuk çerçeve bağlantılı ise bağ levhalarının, kafes bağlantılı ise örgülerin yatay elemanlarının arasındaki (s_{k1}) mesafeleri belirlenir. (s_{k1}) 'in, hesabı yapılan basınç çubuğunun gerçek boyunu, en az (3) olmak üzere, tek sayıda eşit parçaya bölünmesine dikkat edilmelidir. (s_{k1}) 'e bağlı olarak,

$$\lambda_1 = \frac{s_{k1}}{i_{\min}} \quad (\text{çerçeve bağlantılı çubuklarda}) \quad (4.16)$$

$$\lambda_1 = \pi \times \sqrt{\frac{F}{Z \times F_n} \times \frac{d^3}{s_{k1} \times e^2}} \quad (\text{kafes bağlantılı çubuklarda}) \quad (4.17)$$

hesaplanır. TS 648, (Madde-3.2.3.2.1) 'e göre,

$$\lambda_i \leq \begin{cases} 50 \times \left(\frac{1}{2} \times \lambda_i \leq 50 \text{ ise} \right) \\ \frac{1}{2} \times \lambda_x \times \left(\frac{1}{2} \times \lambda_x > 50 \text{ ise} \right) \end{cases} \quad (4.18)$$

olmalıdır. Dolayısıyla (s_{k1}) 'in belirlenmesinde (λ_1) 'e ilişkin bu yönetmelik koşulunda gözönünde tutulması gerekir.

(λ_y) ve (λ_1) değerlerinden hareketle çubuğun düşey eksen etrafındaki ideal narinliği hesaplanır.

$$\lambda_{yi} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{m}{2} \times \lambda_1^2} \quad (4.19)$$

Kafes bağlantılı çubuklara ilişkin (λ_1) bağıntısında yer alan (z), paralel düzlemlerde bulunan örgü sistemi sayısını; (y_i) bağıntısında yer alan (m) ise, enkesiti oluşturan parçaların adedini gösterir.

(λ_x) ve (λ_{yi}) kıyaslanıp büyük değerdeki (λ_{max}) olarak ve bu (λ_{max}) 'a denk gelen (ω_{max}) ilgili tablodan alınır. Gerilme kontrolü,

$$\sigma = \frac{P \times \omega_{max}}{F} \leq \sigma_{cem} \quad \text{şeklinde hesaplanır.} \quad (4.20)$$

Eğer enkesit eşit kollu iki korniyer ile oluşuyor ve bu iki korniyer arasındaki mesafe bir levha kalınlığı (10 ~ 20 mm.) kadarsa ve de (s_{kx}) ve (s_{ky}) 'nin ortalaması, (i_{ξ}) bir korniyere ilişkin profil tablosundan alınan atalet yarıçapı, (F) iki korniyerin toplam alanıdır.

4. 1. 7. Konstrüktif Esaslar

a) Kafes kirişi oluşturan çubukların sayısı (s), düğüm noktalarının (k) ise,

$$\begin{aligned} s + 3 = 2 k & \quad (\text{statikçe belirli kafes kirişler}) \\ s + 3 > 2 k & \quad (\text{statikçe belirsiz kafes kirişler}) \\ s + 3 < 2 k & \quad (\text{sistem labil, kafes kiriş sistemi oluşmamış}) \end{aligned}$$

yazılabilir. Statikçe belirli kafes kirişlerin hesaplanmasında, üç denge denklemi çubuk kuvvetlerinin bulunması için yeterlidir. Buna karşın, statikçe belirsiz kafes kirişlerin kuvvetlerinin hesaplanmasında denge denklemleri yetersiz kalır (Odabaşı, 1997).

c) Kafes kiriş teşkil ederken,

$$\frac{H}{L} = \frac{1}{10} \sim \frac{1}{12} \quad (4.21)$$

kuralını dikkat etmek gereklidir. Özellikle bu oranın küçültülmesi halinde sehim sorunu ortaya çıkar ki, bu halde düğüm noktalarının aşağıya doğru deplasmanı görüntüyü bozabilir. Bu gibi zorunlu durumlarda, sisteme imalat sırasında ters sehim verdirilebildiği

gibi, sistem şeklinin belirlenmesi aşamasında alt başlığı yaklaşık $\left(\frac{1}{10}H\right)$ mertebesinde

yukarı çekmek yolu da izlenebilir.

c) Aynı düğüm noktasına birleşen tüm çubukların eksenleri aynı noktada kesişmelidir.

d) Kafes kirişin hesaplanmasında, düğüm noktalarının birer mafsal olduğu varsayımı yapılır. Pratikte, çubukların, düğüm noktalarına ister perçinli veya bulonlu, ister kaynaklı birleşimlerinden sonra rahatça, mafsalardan beklenilen tarzda dönabildiklerini söylemek zordur.

e) Düzlem kafes kirişlerde çubuk eksenleri aynı düzlem içinde bulunduğu gibi, kafes kirişe etkiyen kuvvetler de bu düzlem içinde olmalıdır.

f) Kuvvetler, kafes kirişlere düğüm noktalarından tesir ettirilmelidir. Aksi halde çubuklarda, eksenel etki yanında eğilme etkisi de oluşur. Bu gibi durumlarda, eğilmeden kurtulabilmek amacıyla, kafes kirişe ilave düğüm noktaları ve çubuklar eklemek yoluna da gidilebilir (Odabaşı, 1997).

5. ÇELİK KAFES KİRİŞLERİNİN BOYUTLANDIRILMASI

5. 1. Program Hakkında Ön Bilgi

Programlar Sonlu Elemanlar metodu ilkelerine göre hazırlanmıştır. Sistemi tanımlayan bilgilerin (eleman sayısı, nokta sayısı, koordinatlar, ...) programa verilmesinden sonra sistemin rijitlik matrisi direkt rijitlik metodu ile kurulmaktadır. Rijitlik matrisinin, simetrik ve pozitif tarifli olması nedeniyle, sadece yarı band genişliği depolanmakta

ve denklem sistemi Cholesky metodu ile çözülmektedir.

Program tüm verileri kontrol ederek, varsa mantık hatalarını bildirerek durur. Doğru sonuç alınabilmesi için sistemin doğru tarif edilmesi gerekir. Programın tespit edemeyeceği hatalı veriler, örneğin elastisite modülünün yanlış verilmesi, çözümü ; aranan sistem dışında başka bir sistemin doğru çözümü olarak verir. Bu sebeple, hesap yapıldıktan sonra verilerin kesin olarak programa doğru aktarılıp aktarılmadığı çıktılarından kontrol edilmeli ve kontrolsüz, salt sayılara hiçbir zaman güven gösterilmemelidir.

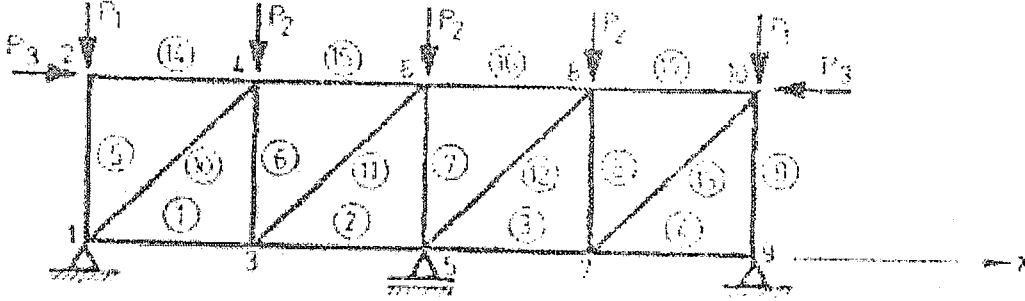
Verilen programlar yorumlayıcı (interpreter) BASIC için yazılmıştır. Derleyici (Compiler) BASIC kullanılması halinde DIM deyimlerinde gerekli değişikliğin yapılması gerekir.

Çözülecek sisteme ait bilgiler program sonuna eklenen DATA satırında verilmektedir. Programların her bilgisayara uygulanabilmesi için tercih edilen bu teknik biraz tecrübesi olan programcılar tarafından INPUT ile veri okuma tekniğine çevrilebilir. Daha iyi anlaşılmasını sağlamak için, programlara çok sayıda REM satırı eklenmiştir. Bilindiği gibi, REM satırları program kesimlerine sadece not düşmek, açıklama yapmak için kullanılırlar ve programın çalışmasında hiçbir fonksiyonları yoktur. Programdan çıkartılabilir.

5. 2. Sistem Hakkında Genel Bilgiler

Ek-1 'de listesi verilen CELIK.BAS programı, sonlu elemanlar deplasman metodu ile düzlem kafes sistemlerin çubuk kuvvetlerini ve mesnet reaksiyonlarını bularak kafes kirişin boyutlandırılmasını hesaplar. Sistemin izostatik veya hiperstatik olması çözüm şeklini değiştirmez. Sisteme yük olarak düğüm noktalarına etkiyen düşey

ve yatay kuvvetler, çubuklarda ısı farkı ve mesnet çökmeleri verilebilir. Sistem hakkında bazı genel bilgiler aşağıdaki örnek üzerinde verilecektir.



Şekil 5.1. : Örnek Düzlem Kafes Sistemi

5. 2. 1. Düğüm noktaları

Çubukların birbirleri ile ve mesnetlerle birleştiği noktalardır. Örnekte 10 adet düğüm noktası vardır ve 1 'den başlayarak sıra ile numaralandırılır. Çubukların düğüm noktaları arasındaki fark en küçük olacak şekilde numaralama yapılması büyük sistemlerde önemlidir. Örnekteki numaralamada en büyük fark 3 'dür (10 nolu çubuk).

5. 2. 2. Elemanlar

İki düğüm noktasını birleştiren çubuk, eleman olarak adlandırılır. Elemanlar da 1 'den başlayarak sıra ile numaralanır. Örnekte 17 eleman vardır ve eleman numaraları daire içine alınarak düğüm noktalarından ayırt edilmiştir.

5. 2. 3. Sistem eksen takımı

Düğüm noktalarının koordinatlarını belirlemek için seçilen eksen takımıdır.

Şekilde x ve y olarak seçilmişlerdir. Yön söz konusu olduğunda x yönü 1 ile y yönü ise 2 ile isimlendirilir.

5. 2. 4. Mesnet şartları

Sistemin mesnet noktalarında verilmiş (değeri belli) deplasmanlardır. Şekil 5.1 de 1 , 5 ve 9 noktaları mesnet noktalarıdır. 1 ve 9 noktasında x ve y yönünde (1 ve 2 yönünde) mesnetler tutulmuş olduğundan bu yönlerdeki deplasmanlar sıfırdır. 5 noktasında, y yönünde (2 yönünde) deplasman sıfır olmasına karşın x yönünde (1 yönünde) değeri belli değildir. Deplasmanların pozitif yönü, eksenlerin pozitif yönü ile aynıdır. Mesnet çökmeleri de (sıfırdan farklı sabit deplasman) dikkate alınabilir.

5. 2. 5. Dış yükler

Düğüm noktalarında x ve y yönünde verilmiş kuvvetler ile elemanlardaki ısı etkisi ve mesnet çökmeleri de dış yük olarak verilebilir. Kuvvetlerin pozitif yönü eksenlerin pozitif yönü ile aynıdır. Isı etkisinin nazara alınabilmesi için ısı farkının işareti ile (ısı artışı pozitif, ısı düşmesi negatif) verilmesi gerekir.

5. 2. 6. Koordinatlar

Düğüm noktalarının seçilen eksen takımına göre x ve y koordinatlarıdır.

5. 2. 7. Deplasmanlar

Düğüm noktalarında verilen yüklerden oluşan hareket miktarlarıdır. Her noktada x ve y yönünde olmak üzere iki deplasman vardır.

5. 2. 8. Eleman kuvvetleri

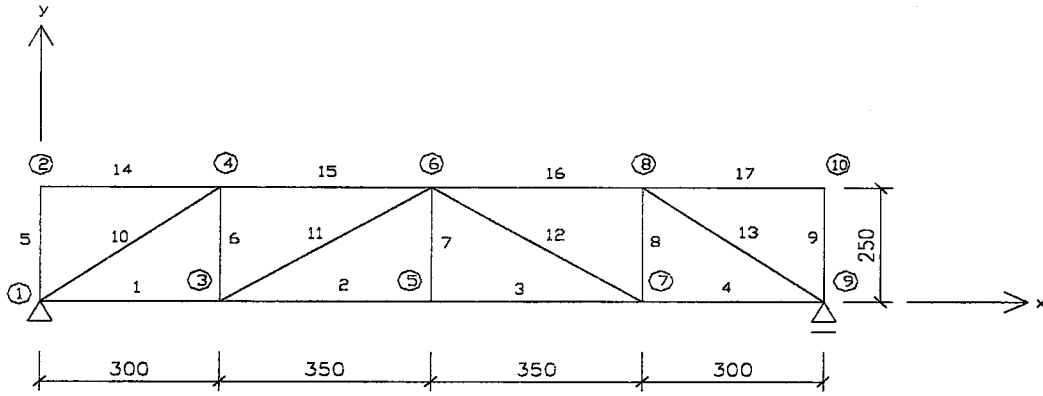
Elemanlarda yüklerden oluşan iç kuvvet (normal kuvvet) ve buna bağlı olarak hesaplanan gerilmelerdir. Çekme pozitif kabul edilmiştir.

5. 2. 9. Reaksiyonlar

Mesnet noktalarında ve mesnet şartı verilmiş doğrultularda dış yüklerden oluşan kuvvetlerdir.

5. 3. Verilerin Hazırlanması

Programın kullanışı şekil 5.2. 'de verilen sistem üzerinde açıklanacaktır. Burada, E malzemenin elastisite modülü, A elemanın kesit alanı, α ısı genleşme katsayısı ve θ elemanın ısı farkıdır.



17 ELEMENLİ KAFES KİRİS

Şekil 5. 2. : Örnek çözüm için seçilen düzlem kafes sistemi

$$A_1 = 30 \text{ cm}^2 \text{ (yatay elemanlarda)}$$

$$A_2 = 20 \text{ cm}^2 \text{ (düşey elemanlarda)}$$

$$A_3 = 25 \text{ cm}^2 \text{ (diyagonal elemanlarda)}$$

$$\alpha = 0.000012 \text{ } 1/^\circ\text{C} \text{ (bütün elemanlarda sabit)}$$

$$\delta = 1 \text{ cm. (5 noktasında aşağı doğru çökme)}$$

$$\theta = 15 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (11 ve 12 nolu çubuklarda ısı artışı)}$$

$$E = 2 \times 10^7 \text{ t/m}^2 \text{ (bütün elemanlarda sabit)}$$

Sistem hakkındaki bilgiler programın MENU.BAS dosyasının sonuna eklenerek DATA satırlarında ve aşağıdaki sıra ile verilir.

5. 3. 1. Ana veriler

5. 3. 1. 1. Çözümü yapılacak problemin adı

Bu örnekte, “ 10 nokta ve 17 elemanlı düzlem kafes sistemi” adı seçilebilir.

5. 3. 1. 2. Elemanın sayısı

Sistemdeki eleman sayısıdır, örnekte 17 elemanlıdır.

5. 3. 1. 3. Nokta sayısı

Sistemdeki nokta sayısıdır, örnekte 10 ‘dur.

5. 3. 1. 4. Kuvvet sayısı

Sistemin noktalarına etkiyen yatay ve düşey kuvvetlerin toplam sayısıdır, örnekte 7 ‘dir.

5. 3. 1. 5. Sınır şartı sayısı

Mesnet noktalarında sıfır olan deplasmanlar ve mesnet çökmelerinin toplam

sayısıdır. Örnek sistemin 1 noktasında her iki deplasman (x ve y yönünde) ve 9 mesnedinde de bir deplasman (y yönünde) sıfırdır. Ayrıca, 5 mesnedinde bir mesnet çökmesi (y yönünde) verildiğinden, sınır şartı sayısı $2 + 1 + 1 = 4$ olur.

5. 3. 1. 6. Isı etkisindeki eleman sayısı

Örnekte 11 ve 12 nolu elemanlarda ısı etkisi verildiğinden 2 'dir.

5. 3. 1. 7. Elemanların elastisite modülü

Bütün elemanlar için geçerli olacak olan elastisite modülünün değeridir. Örnekte $E = 2 \times 10^7 \text{ t/m}^2$ 'dir.

5. 3. 1. 8. Isı genleşme katsayısı

Isı etkisinde olan bütün elemanlar için geçerlidir. Örnekte $\theta = 0.000012 \text{ } 1/^\circ\text{C}$ 'dir

5. 3. 1. 9. Elemanların tarifi

Bir elemanın tarif edilebilmesi için, elemanın numarası, elemanın bağlı olduğu noktalardan birinin numarası, diğer ucunun numarası, elemanın kesit alanının verilmesi gerekir. Bu bilgiler her eleman için (eleman sayısı kadar) tekrarlanır. Örnekteki, 13 nolu elemanın tarifi için $13, 8, 9, 25.10^{-4}$ veya $13, 9, 8, 25.10^{-4}$ verilmesi gerekir.

Bütün elemanların tarifi aşağıda topluca verilmiştir.

1 , 1 , 3 , 0.0030

2 , 3 , 5 , 0.0030

3 , 5 , 7 , 0.0030

4 , 7 , 9 , 0.0030

5 , 1 , 2 , 0.0020

6 , 3 , 4 , 0.0020

7 , 5 , 6 , 0.0020

8 , 7 , 8 , 0.0020

9 , 9 , 10 , 0.0020

10 , 1 , 4 , 0.0025

11 , 3 , 6 , 0.0025

13 , 8 , 9 , 0.0025

14 , 2 , 4 , 0.0030

15 , 4 , 6 , 0.0030

16 , 6 , 8 , 0.0030

17 , 8 , 10 , 0.0030

5. 3. 1. 10. Koordinatlar

Bir nokta; nokta nosu, x koordinatı, y koordinatı verilerek tarif edilmiş olur.

Örnekteki 8 noktasının tarifi için 8 , 10 , 2.5 vermek gerekir. Bu bilgiler her nokta için tekrarlanır. Örnek sistemin koordinatları aşağıda verilmiştir.

1, 0, 0

3, 3, 0

5, 6.5, 0

7, 10, 0

9, 13, 0

2, 0, 2.5

4, 3, 2.5

6, 6.5, 2.5

8, 10, 2.5

10, 13, 2.5

5. 3. 1. 11. Kuvvetler

Her kuvvet için; kuvvetin bulunduğu nokta no, kuvvetin yönü, kuvvetin değeri verilir. Kuvvet x yönünde ise, yön 1, y yönünde ise 2 'dir. Kuvvetin yönü eksenlerin yönünde pozitif (+) , diğer yönde ise negatif (-) alınır. Örnekteki 6 noktasında kuvvetin yönü 2, değeri de -4 'dür. Kuvvet sayısı 7 olduğuna göre kuvvetlerin tarifi, aşağıdaki gibi olur. Sistemdeki kuvvet sayısı sıfır ise bu satırlar verilmez.

2, 1, 2

2, 2, -1

4, 2, -2

6, 2, -4

8, 2, -2

5. 4. Çıktılar

Program; kontrol amacı ile önce verileri daha sonra da hesaplanan deplasmanları, eleman iç kuvvetlerini ve reaksiyonlarını ayrı ayrı zati yükleme, kar sol yükleme, kar sağ yükleme, rüzgar sol yükleme, rüzgar sağ yükleme için tekrarlar ve kafes kiriş çubuk H ve HZ kuvvetleri tablosu düzenleyerek yazar. Daha sonra boyutlandırma alt dosyasına geçerek kafes kiriş çubuk kesitlerinin boyutlandırılmasını hesaplayarak tablo halinde düzenler ve yazar.

5. 4. 1. Deplasmanlar

Her noktanın 1 ve 2 yönlerindeki deplasmanları (eksenler yönünde pozitif) yazılır.

5. 4. 2. Normal kuvvet ve gerilmeler

Her elemanda oluşan normal kuvvet ve gerilmeler ile çekme veya basınç oldukları yazılır.

5. 4. 3. Reaksiyonlar

Sınır şartı verilen yönlerde oluşan mesnet reaksiyonlar (eksenler yönünde pozitif) yazılır.

5. 4. 4. Kafes kiriş çubuk H ve HZ kuvvetleri

Zati yükleme, kar sol yükleme, kar sağ yükleme, rüzgar sol yükleme, rüzgar sağ yüklemelerini kafes kiriş çubuk H ve HZ kuvvetleri tablosu düzenleyerek yazılır.

5. 4. 5. Kafes kiriş çubuk kesitleri

Daha sonra kafes kiriş çubuk kesitlerinin boyutlandırılmasını hesaplayarak tablo halinde düzenlenir ve yazılır.

6. 3. 1. Ana veriler

6. 3. 1. 1. Çözümü yapılacak problemin adı

Bu örnekte, “ 10 nokta ve 17 elemanlı düzlem kafes sistemi” adı seçilebilir.

6. 3. 1. 2. Elemanın sayısı

Sistemdeki eleman sayısıdır, örnekte 17 elemanlıdır.

6. 3. 1. 3. Nokta sayısı

Sistemdeki nokta sayısıdır, örnekte 10 ‘dur.

6. 3. 1. 4. Kuvvet sayısı

Sistemin noktalarına etkiyen yatay ve düşey kuvvetlerin toplam sayısıdır, örnekte 7 'dir.

6. 3. 1. 5. Sınır şartı sayısı

Mesnet noktalarında sıfır olan deplasmanlar ve mesnet çökmelerinin toplam sayısıdır. Örnek sistemin 1 noktasında her iki deplasman (x ve y yönünde) ve 9 mesnedinde de bir deplasman (y yönünde) sıfırdır. Ayrıca, 5 mesnedinde bir mesnet çökmesi (y yönünde) verildiğinden, sınır şartı sayısı $2 + 1 + 1 = 4$ olur.

6. 3. 1. 6. Isı etkisindeki eleman sayısı

Örnekte 11 ve 12 nolu elemanlarda ısı etkisi verildiğinden 2 'dir.

6. 3. 1. 7. Elemanların elastisite modülü

Bütün elemanlar için geçerli olacak olan elastisite modülünün değeridir. Örnekte $E = 2 \times 10^7 \text{ t/m}^2$ 'dir.

6. 3. 1. 8. Isı genleşme katsayısı

Isı etkisinde olan bütün elemanlar için geçerlidir. Örnekte $\theta = 0.000012 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ 'dir

6. 3. 1. 9. Elemanların tarifi

Bir elemanın tarif edilebilmesi için, elemanın numarası, elemanın bağlı olduğu noktalardan birinin numarası, diğer ucunun numarası, elemanın kesit alanının verilmesi gerekir. Bu bilgiler her eleman için (eleman sayısı kadar) tekrarlanır. Örnekteki, 13 nolu elemanın tarifi için 13 , 8 , 9 , $25 \cdot 10^{-4}$ veya 13 , 9 , 8 , $25 \cdot 10^{-4}$ verilmesi gerekir.

Bütün elemanların tarifi aşağıda topluca verilmiştir.

1 , 1 , 3 , 0.0030

2 , 3 , 5 , 0.0030

3 , 5 , 7 , 0.0030

4 , 7 , 9 , 0.0030

5 , 1 , 2 , 0.0020

6 , 3 , 4 , 0.0020

7 , 5 , 6 , 0.0020

8 , 7 , 8 , 0.0020

9 , 9 , 10 , 0.0020

10 , 1 , 4 , 0.0025

11 , 3 , 6 , 0.0025

13 , 8 , 9 , 0.0025

14 , 2 , 4 , 0.0030

15 , 4 , 6 , 0.0030

16 , 6 , 8 , 0.0030

17 , 8 , 10 , 0.0030

6. 3. 1. 10. Koordinatlar

Bir nokta; nokta nosu, x koordinatı, y koordinatı verilerek tarif edilmiş olur.

Örnekteki 8 noktasının tarifi için 8 , 10 , 2.5 vermek gerekir. Bu bilgiler her nokta için tekrarlanır. Örnek sistemin koordinatları aşağıda verilmiştir.

1 , 0 , 0

3 , 3 , 0

5 , 6.5 , 0

7 , 10 , 0

9 , 13 , 0

2 , 0 , 2.5

4 , 3 , 2.5

6 , 6.5 , 2.5

8 , 10 , 2.5

10 , 13 , 2.5

6. 3. 1. 11. Kuvvetler

Her kuvvet için; kuvvetin bulunduğu nokta no, kuvvetin yönü, kuvvetin değeri verilir. Kuvvet x yönünde ise, yön 1, y yönünde ise 2 'dir. Kuvvetin yönü eksenlerin yönünde pozitif (+) , diğer yönde ise negatif (-) alınır. Örnekteki 6 noktasında kuvvetin yönü 2, değeri de -4 'dür. Kuvvet sayısı 7 olduğuna göre kuvvetlerin tarifi, aşağıdaki gibi olur. Sistemdeki kuvvet sayısı sıfır ise bu satırlar verilmez.

2 , 1 , 2

2 , 2 , -1

4 , 2 , -2

6 , 2 , -4

8 , 2 , -2

10, 1 , -2

10 , 2 , -1

6. 3. 1. 12. Isı değerleri

Isı etkisinde olan elemanlardaki ısı farkı; eleman no, ısı farkı verilerek tarif edilir.

Örnekteki 11 ve 12 nolu elemanlarda 15 °C ısı artışı verildiğinde ısı değerleri

11 , 15

12 , 15

olur. Sistemde ısı etkisi yoksa (ısı etkisindeki eleman sayısı) bu satırlar verilmez.

6. 3. 1. 13. Sınır şartları

Mesnetlerde deplasmanı sıfır ya da değeri verilmiş her deplasman için nokta no, deplasmanın yönü, deplasmanın değeri verilir. Örnekteki 1 noktasında hem x hem de y yönünde deplasmanların değeri sıfır, 5 noktasında ise y yönündeki deplasman -1 cm.dir.

Sınır şartları aşağıdaki gibi olur.

1 , 1 , 0

1 , 2 , 0

5 , 2 , -0.01

9 , 2 , 0

6. 3. 1. 14. Son

Verilerin tamamlandığını belirler (Topçu, 1987).

6. 4. Çıktılar

Program; kontrol amacı ile önce verileri daha sonra da hesaplanan deplasmanları, eleman iç kuvvetlerini ve reaksiyonlarını ayrı ayrı zati yükleme, kar sol yükleme, kar sağ yükleme, rüzgar sol yükleme, rüzgar sağ yükleme için tekrarlar ve kafes giriş çubuk H ve HZ kuvvetleri tablosu düzenleyerek yazar. Daha sonra boyutlandırma alt dosyasına geçerek kafes giriş çubuk kesitlerinin boyutlandırılmasını hesaplayarak tablo halinde düzenler ve yazar.

6. 4. 1. Deplasmanlar

Her noktanın 1 ve 2 yönlerindeki deplasmanları (eksenler yönünde pozitif) yazılır.

6. 4. 2. Normal kuvvet ve gerilmeler

Her elemanda oluşan normal kuvvet ve gerilmeler ile çekme veya basınç oldukları yazılır.

6. 4. 3. Reaksiyonlar

Sınır şartı verilen yönlerde oluşan mesnet reaksiyonlar (eksenler yönünde pozitif) yazılır.

6. 4. 4. Kafes kiriş çubuk H ve HZ kuvvetleri

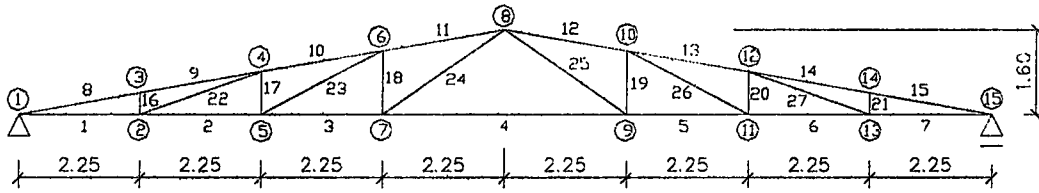
Zati yükleme, kar sol yükleme, kar sağ yükleme, rüzgar sol yükleme, rüzgar sağ yüklemelerini kafes kiriş çubuk H ve HZ kuvvetleri tablosu düzenleyerek yazılır.

6. 4. 5. Kafes kiriş çubuk kesitleri

Daha sonra kafes kiriş çubuk kesitlerinin boyutlandırılmasını hesaplayarak tablo halinde düzenlenir ve yazılır.

6. ÖRNEKLER

6.1. Örnek



27 ELEMANLI KAFES KİRİS

ZATI

ANA VERİLER

27	15	
9	3	0
2.1E+07	0	

ELEMANLARIN TARIFI

1	1	3	1	U
2	3	5	1	U
3	5	7	1	U
4	7	9	1	U
5	9	11	1	U
6	11	13	1	U
7	13	15	1	U
8	1	2	1	O
9	2	4	1	O
10	4	6	1	O
11	6	8	1	O
12	8	10	1	O
13	10	12	1	O
14	12	14	1	O
15	14	15	1	O
16	3	2	1	V
17	5	4	1	V

18	7	6	1	V
19	9	10	1	V
20	11	12	1	V
21	13	14	1	V
22	3	4	1	D
23	5	6	1	D
24	7	8	1	D
25	8	9	1	D
26	10	11	1	D
27	12	13	1	D

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.25	0.4
3	2.25	0
4	4.5	0.8
5	4.5	0
6	6.75	1.2
7	6.75	0
8	9	1.6
9	11.25	0
10	11.25	1.2
11	13.5	0
12	13.5	0.8
13	15.75	0
14	15.75	0.4
15	18	0

KUVVETLER

1	2	-3
2	2	-6
4	2	-6
6	2	-6
8	2	-6
10	2	-6
12	2	-6
14	2	-6
15	2	-3

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
15	2	0

SON

RSOL

ANA VERILER

27	15	
18	3	0
2.1E+07	0	

ELEMENLARIN TARIFI

1	1	3	1	U
2	3	5	1	U
3	5	7	1	U
4	7	9	1	U
5	9	11	1	U
6	11	13	1	U
7	13	15	1	U
8	1	2	1	O
9	2	4	1	O
10	4	6	1	O
11	6	8	1	O
12	8	10	1	O
13	10	12	1	O
14	12	14	1	O
15	14	15	1	O
16	3	2	1	V
17	5	4	1	V
18	7	6	1	V
19	9	10	1	V
20	11	12	1	V
21	13	14	1	V
22	3	4	1	D
23	5	6	1	D
24	7	8	1	D
25	8	9	1	D
26	10	11	1	D
27	12	13	1	D

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.25	.4
3	2.25	0
4	4.5	.8
5	4.5	0
6	6.75	1.2
7	6.75	0
8	9	1.6
9	11.25	0
10	11.25	1.2
11	13.5	0
12	13.5	.8
13	15.75	0
14	15.75	.4

15 18 0

KUVVETLER

1	1	-.02
1	2	.108
2	1	-.04
2	2	.216
4	1	-.04
4	2	.216
6	1	-.04
6	2	.216
8	1	.02
8	2	.334
10	1	.08
10	2	.452
12	1	.08
12	2	.452
14	1	.08
14	2	.452
15	1	.04
15	2	.226

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
15	2	0

SON

RSAG

ANA VERILER

27	15	
18	3	0
2.1E+07	0	

ELEMANLARIN TARIFI

1	1	3	1	U
2	3	5	1	U
3	5	7	1	U
4	7	9	1	U
5	9	11	1	U
6	11	13	1	U
7	13	15	1	U
8	1	2	1	O
9	2	4	1	O
10	4	6	1	O

11	6	8	1	O
12	8	10	1	O
13	10	12	1	O
14	12	14	1	O
15	14	15	1	O
16	3	2	1	V
17	5	4	1	V
18	7	6	1	V
19	9	10	1	V
20	11	12	1	V
21	13	14	1	V
22	3	4	1	D
23	5	6	1	D
24	7	8	1	D
25	8	9	1	D
26	10	11	1	D
27	12	13	1	D

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.25	.4
3	2.25	0
4	4.5	.8
5	4.5	0
6	6.75	1.2
7	6.75	0
8	9	1.6
9	11.25	0
10	11.25	1.2
11	13.5	0
12	13.5	.8
13	15.75	0
14	15.75	.4
15	18	0

KUVVETLER

15	1	.02
15	2	.108
14	1	.04
14	2	.216
12	1	.04
12	2	.216
10	1	.04
10	2	.216
8	1	-.02
8	2	.334
6	1	-.08
6	2	.452
4	1	-.08
4	2	.452
2	1	-.08
2	2	.452

1	1	-.04
1	2	.226

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
15	2	0

SON

KSOL

ANA VERILER

27	15	
5	3	0
2.1E+07	0	

ELEMENLARIN TARIFI

1	1	3	1	U
2	3	5	1	U
3	5	7	1	U
4	7	9	1	U
5	9	11	1	U
6	11	13	1	U
7	13	15	1	U
8	1	2	1	O
9	2	4	1	O
10	4	6	1	O
11	6	8	1	O
12	8	10	1	O
13	10	12	1	O
14	12	14	1	O
15	14	15	1	O
16	3	2	1	V
17	5	4	1	V
18	7	6	1	V
19	9	10	1	V
20	11	12	1	V
21	13	14	1	V
22	3	4	1	D
23	5	6	1	D
24	7	8	1	D
25	8	9	1	D
26	10	11	1	D
27	12	13	1	D

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.25	.4
3	2.25	0
4	4.5	.8
5	4.5	0
6	6.75	1.2
7	6.75	0
8	9	1.6
9	11.25	0
10	11.25	1.2
11	13.5	0
12	13.5	.8
13	15.75	0
14	15.75	.4
15	18	0

KUVVETLER

1	2	-.53
2	2	-1.06
4	2	-1.06
6	2	-1.06
8	2	-.53

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
15	2	0

SON

KSAG

ANA VERILER

27	15	
5	3	0
2.1E+07	0	

ELEMENLARIN TARIFI

1	1	3	1	U
2	3	5	1	U
3	5	7	1	U
4	7	9	1	U
5	9	11	1	U
6	11	13	1	U
7	13	15	1	U
8	1	2	1	O

9	2	4	1	O
10	4	6	1	O
11	6	8	1	O
12	8	10	1	O
13	10	12	1	O
14	12	14	1	O
15	14	15	1	O
16	3	2	1	V
17	5	4	1	V
18	7	6	1	V
19	9	10	1	V
20	11	12	1	V
21	13	14	1	V
22	3	4	1	D
23	5	6	1	D
24	7	8	1	D
25	8	9	1	D
26	10	11	1	D
27	12	13	1	D

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.25	.4
3	2.25	0
4	4.5	.8
5	4.5	0
6	6.75	1.2
7	6.75	0
8	9	1.6
9	11.25	0
10	11.25	1.2
11	13.5	0
12	13.5	8
13	15.75	0
14	15.75	.4
15	18	0

KUVVETLER

15	2	-.53
14	2	-1.06
12	2	-1.06
10	2	-1.06
8	2	-.53

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
15	2	0

SON

ZATI

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
27			
1	11.81273	11.81273	CEKME
2	10.12516	10.12516	CEKME
3	8.437658	8.437658	CEKME
4	6.750207	6.750207	CEKME
5	8.437851	8.437851	CEKME
6	10.12533	10.12533	CEKME
7	11.81316	11.81316	CEKME
8	-11.99802	-11.99802	BASINC
9	-11.99802	-11.99802	BASINC
10	-10.28395	-10.28395	BASINC
11	-8.569966	-8.569966	BASINC
12	-8.570116	-8.570116	BASINC
13	-10.28409	-10.28409	BASINC
14	-11.99839	-11.99839	BASINC
15	-11.99838	-11.99838	BASINC
16	-.5999118	-.5999118	BASINC
17	-.8998677	-.8998677	BASINC
18	-1.200015	-1.200015	BASINC
19	-1.200015	-1.200015	BASINC
20	-.9000587	-.9000587	BASINC
21	-.5999118	-.5999118	BASINC
22	1.791079	1.791079	CEKME
23	1.9125	1.9125	CEKME
24	2.070607	2.070607	CEKME
25	2.070787	2.070787	CEKME
26	1.912471	1.912471	CEKME
27	1.791303	1.791303	CEKME

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	6.804157E-05
1	2	2.100054
15	2	2.100116

RSOL

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
27			
1	-5.440126	-5.440126	BASINC
2	-4.812593	-4.812593	BASINC
3	-4.185093	-4.185093	BASINC
4	-3.557623	-3.557623	BASINC
5	-4.868952	-4.868952	BASINC
6	-6.180193	-6.180193	BASINC
7	-7.491637	-7.491637	BASINC
8	5.70828	5.70828	CEKME
9	5.748904	5.748904	CEKME
10	5.152136	5.152136	CEKME
11	4.555422	4.555422	CEKME
12	5.229677	5.229677	CEKME
13	6.480225	6.480225	CEKME
14	7.730982	7.730982	CEKME
15	7.64973	7.64973	CEKME
16	.2231764	.2231764	CEKME
17	.3346213	.3346213	CEKME
18	.4462254	.4462254	CEKME
19	.932464	.932464	CEKME
20	.6993719	.6993719	CEKME
21	.4663116	.4663116	CEKME
22	-.6660258	-.6660258	BASINC
23	-.7111639	-.7111639	BASINC
24	-.7699421	-.7699421	BASINC
25	-1.609049	-1.609049	BASINC
26	-1.486082	-1.486082	BASINC
27	-1.391861	-1.391861	BASINC

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	-.180032
1	2	-.9991394
15	2	-1.338958

RSAG

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
27			
1	-7.651364	-7.651364	BASINC
2	-6.340076	-6.340076	BASINC
3	-5.028835	-5.028835	BASINC
4	-3.717617	-3.717617	BASINC
5	-4.345187	-4.345187	BASINC
6	-4.972675	-4.972675	BASINC
7	-5.60034	-5.60034	BASINC
8	7.649504	7.649504	CEKME
9	7.73076	7.73076	CEKME
10	6.480133	6.480133	CEKME
11	5.229573	5.229573	CEKME
12	4.555496	4.555496	CEKME
13	5.152207	5.152207	CEKME
14	5.749088	5.749088	CEKME
15	5.708466	5.708466	CEKME
16	.4663116	.4663116	CEKME
17	.6992764	.6992764	CEKME
18	.9324004	.9324004	CEKME
19	.4462891	.4462891	CEKME
20	.3346691	.3346691	CEKME
21	.2232719	.2232719	CEKME
22	-1.391713	-1.391713	BASINC
23	-1.486082	-1.486082	BASINC
24	-1.608938	-1.608938	BASINC
25	-.7700251	-.7700251	BASINC
26	-.7111713	-.7111713	BASINC
27	-.6661298	-.6661298	BASINC

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	.1199495
1	2	-1.338919
15	2	-.9991717

KSOL

NORMAL KUVVET VE GERİLMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Acıklama
27			
1	14.90643	14.90643	CEKME
2	11.9251	11.9251	CEKME
3	8.943853	8.943853	CEKME
4	5.962662	5.962662	CEKME
5	5.96277	5.96277	CEKME
6	5.962753	5.962753	CEKME
7	5.96296	5.96296	CEKME
8	-15.14025	-15.14025	BASINC
9	-15.14022	-15.14022	BASINC
10	-12.11211	-12.11211	BASINC
11	-9.084106	-9.084106	BASINC
12	-6.056241	-6.056241	BASINC
13	-6.056233	-6.056233	BASINC
14	-6.056446	-6.056446	BASINC
15	-6.056458	-6.056458	BASINC
16	-1.060207	-1.060207	BASINC
17	-1.589929	-1.589929	BASINC
18	-2.119969	-2.119969	BASINC
19	-6.366463E-05	-6.366463E-05	BASINC
20	0	0	SIFIR
21	0	0	SIFIR
22	3.164168	3.164168	CEKME
23	3.378749	3.378749	CEKME
24	3.6581	3.6581	CEKME
25	8.301412E-05	8.301412E-05	CEKME
26	-1.497991E-05	-1.497991E-05	BASINC
27	2.079506E-04	2.079506E-04	CEKME

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	8.475354E-05
1	2	2.650049
15	2	1.060082

KSAG

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
27			
1	5.962717	5.962717	CEKME
2	5.962662	5.962662	CEKME
3	5.962676	5.962676	CEKME
4	5.962715	5.962715	CEKME
5	8.944101	8.944101	CEKME
6	11.92534	11.92534	CEKME
7	14.90695	14.90695	CEKME
8	-6.056245	-6.056245	BASINC
9	-6.056241	-6.056241	BASINC
10	-6.056166	-6.056166	BASINC
11	-6.056145	-6.056145	BASINC
12	-9.084299	-9.084299	BASINC
13	-12.11231	-12.11231	BASINC
14	-15.14067	-15.14067	BASINC
15	-15.14068	-15.14068	BASINC
16	-9.549694E-05	-9.549694E-05	BASINC
17	0	0	SIFIR
18	-6.366463E-05	-6.366463E-05	BASINC
19	-2.120096	-2.120096	BASINC
20	-1.590024	-1.590024	BASINC
21	-1.060398	-1.060398	BASINC
22	5.998575E-05	5.998575E-05	CEKME
23	-1.497991E-05	-1.497991E-05	BASINC
24	-4.150706E-05	-4.150706E-05	BASINC
25	3.658335	3.658335	CEKME
26	3.378734	3.378734	CEKME
27	3.164448	3.164448	CEKME

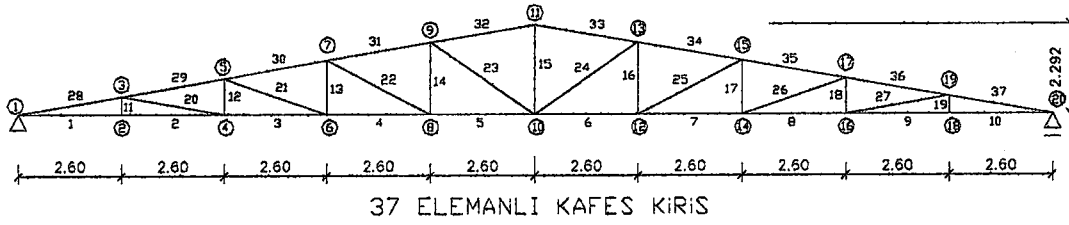
REAKSİYONLAR:

nokta	yön	reaksiyon
1	1	3.342393E-05
1	2	1.060045
15	2	2.650124

KAFES KİRİŞ ÇUBUK KUVVETLERİ TABLOSU							27 elemanlı makas sistemi			
Tip	no	zati	ksol	ksağ	ktop	rsol	rsağ	H	HZ	min ç. k. gerilme
U	1	+11813	+14906	+5963	+20869	-5440	-7651	+32682	+27242	+4161
U	2	+10125	+11925	+5963	+17888	-4813	-3640	+28013	+23200	+3785
U	3	+8438	+8944	+5963	+14907	-4185	-5029	+23344	+19159	+3409
U	4	+6750	+5963	+5963	+11925	-3558	-3718	+18676	+15118	+3033
U	5	+8438	+5963	+8944	+14907	-4869	-4345	+23345	+19000	+3569
U	6	+10125	+5963	+11925	+17888	-6180	-4973	+28013	+23041	+3945
U	7	+11813	+5963	+14907	+20870	-7492	-5600	+32683	+27083	+4322
O	8	-11998	-15140	-6056	-21197	+5708	+7650	-33195	-27486	-4349
O	9	-11998	-15140	-6056	-21196	+5749	+7731	-33194	-27446	-4267
O	10	-10284	-12112	-6056	-18168	+5152	+6480	-28452	-23300	-3804
O	11	-8570	-9084	-6056	-15140	+4555	+5320	-23710	-19155	-3340
O	12	-8570	-6056	-9084	-15141	+5320	+4555	-23711	-19155	-3340
O	13	-10284	-6056	-12112	-18169	+6480	+5152	-28453	-23300	-3804
O	14	-11998	-6056	-15141	-21197	+7731	+5749	-33196	-27446	-4267
O	15	-11998	-6056	-15141	-21197	+7650	+5708	-33196	-27487	-4349
V	16	-600	-1060	0	-1060	+223	+466	-1660	-1437	-134
V	17	-900	-1590	0	-1590	+335	+699	-2490	-2155	-201
V	18	-1200	-2120	0	-2120	+446	+932	-3320	-2874	-268
V	19	-1200	0	-2120	-2120	+932	+446	-3320	-2874	-268
V	20	-900	0	-1590	-1590	+699	+335	-2490	-2155	-201
V	21	-600	0	-1060	-1060	+466	+223	-1660	-1437	-134
V	22	+1791	+3164	0	+3164	-666	-1392	+4955	+4289	+399
V	23	+1913	+3379	0	+3379	-711	-1486	+5291	+4580	+426
V	24	+2071	+3658	0	+3658	-770	-1609	+5729	+4959	+462
V	25	+2071	0	+3658	+3658	-1609	-770	+5729	+4959	+462
V	26	+1912	0	+3379	+3379	-1486	-711	+5291	+4580	+426
V	27	+1791	0	+3164	+3165	-1392	-666	+4956	+4290	+399

KAFES KİRİŞ ÇUBUK KESİTLERİ TABLOSU										
Tip no	çubuk cinsi	çubuk boyu	seçilen kesit	kesit		F	w burkulma katsayısı	gerilme kuvveti		
U	1	+32.683	2.25	80	80	8	12.30		1.329	çekme
U	2	+32.683	2.25	80	80	8	12.30		1.329	çekme
U	3	+32.683	2.25	80	80	8	12.30		1.329	çekme
U	4	+32.683	2.25	80	80	8	12.30		1.329	çekme
U	5	+32.683	2.25	80	80	8	12.30		1.329	çekme
U	6	+32.683	2.25	80	80	8	12.30		1.329	çekme
U	7	+32.683	2.25	80	80	8	12.30		1.329	çekme
O	8	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
O	9	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
O	10	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
O	11	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
O	12	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
O	13	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
O	14	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
O	15	-33.196	2.29	100	100	10	19.20	1.55	-1.341	basınç
V	16	-1.660	0.40	45	45	5	4.30	1.25	-0.241	basınç
V	17	-2.490	0.80	45	45	5	4.30	1.92	-0.555	basınç
V	18	-3.320	1.20	45	45	5	4.30	1.75	-0.676	basınç
V	19	-3.320	1.20	45	45	5	4.30	1.75	-0.676	basınç
V	20	-2.490	0.80	45	45	5	4.30	1.92	-0.555	basınç
V	21	-1.660	0.40	45	45	5	4.30	1.25	-0.241	basınç
D	22	4.955	2.39	45	45	5	4.30		0.579	çekme
D	23	5.291	2.55	45	45	5	4.30		0.615	çekme
D	24	5.729	2.76	45	45	5	4.30		0.666	çekme
D	25	5.729	2.76	45	45	5	4.30		0.666	çekme
D	26	5.291	2.55	45	45	5	4.30		0.615	çekme
D	27	4.956	2.39	45	45	5	4.30		.576	çekme

6.2. Örnek



ZATI

ANA VERİLER

37	20	
11	3	0
2.1E+07	0	

ELEMANLARIN TARIFI

1	1	2	1	U
2	2	4	1	U
3	4	6	1	U
4	6	8	1	U
5	8	10	1	U
6	10	12	1	U
7	12	14	1	U
8	14	16	1	U
9	16	18	1	U
10	18	20	1	U
11	2	3	1	V
12	4	5	1	V
13	6	7	1	V
14	8	9	1	V
15	10	11	1	V
16	12	13	1	V
17	14	15	1	V
18	16	17	1	V
19	18	19	1	V
20	3	4	1	D
21	5	6	1	D
22	7	8	1	D

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

23	9	10	1	D
24	10	13	1	D
25	12	15	1	D
26	14	17	1	D
27	16	19	1	D
28	1	3	1	O
29	3	5	1	O
30	5	7	1	O
31	7	9	1	O
32	9	11	1	O
33	11	13	1	O
34	13	15	1	O
35	15	17	1	O
36	17	19	1	O
37	19	20	1	O

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.6	0
3	2.6	.458
4	9.2	0
5	5.2	.917
6	7.8	0
7	7.8	1.375
8	10.4	0
9	10.4	1.834
10	13	0
11	13	2.292
12	15.6	0
13	15.6	1.834
14	18.2	0
15	18.2	1.375
16	20.8	0
17	20.8	.917
18	23.4	0
19	23.4	.458
20	26	0

KUVVETLER

1	2	-.41
3	2	-.82
5	2	-.82
7	2	-.82
9	2	-.82
11	2	-.82
13	2	-.82
15	2	-.82
17	2	-.82
19	2	-.82
20	2	-.41

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
20	2	0

SON

RSAG

ANA VERILER

37	20	
11	3	0
2.1E+07	0	

ELEMENLARIN TARIFI

1	1	2	1	U
2	2	4	1	U
3	4	6	1	U
4	6	8	1	U
5	8	10	1	U
6	10	12	1	U
7	12	14	1	U
8	14	16	1	U
9	16	18	1	U
10	18	20	1	U
11	2	3	1	V
12	4	5	1	V
13	6	7	1	V
14	8	9	1	V
15	10	11	1	V
16	12	13	1	V
17	14	15	1	V
18	16	17	1	V
19	18	19	1	V
20	3	4	1	D
21	5	6	1	D
22	7	8	1	D
23	9	10	1	D
24	10	13	1	D
25	12	15	1	D
26	14	17	1	D
27	16	19	1	D
28	1	3	1	O
29	3	5	1	O
30	5	7	1	O
31	7	9	1	O
32	9	11	1	O
33	11	13	1	O

34	13	15	1	O
35	15	17	1	O
36	17	19	1	O
37	19	20	1	O

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.6	0
3	2.6	.458
4	9.2	0
5	5.2	.917
6	7.8	0
7	7.8	1.375
8	10.4	0
9	10.4	1.834
10	13	0
11	13	2.292
12	15.6	0
13	15.6	1.834
14	18.2	0
15	18.2	1.375
16	20.8	0
17	20.8	.917
18	23.4	0
19	23.4	.458
20	26	0

KUVVETLER

11	2	.36
13	1	.085
13	2	.483
15	1	.085
15	2	.483
17	1	.089
17	2	.483
19	2	.089
19	1	.483
20	2	.043
20	1	.242

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
20	2	0

SON

RSOL

ANA VERILER

37	20	
11	3	0
2.1E+07	0	

ELEMENLARIN TARIFI

1	1	2	1	U
2	2	4	1	U
3	4	6	1	U
4	6	8	1	U
5	8	10	1	U
6	10	12	1	U
7	12	14	1	U
8	14	16	1	U
9	16	18	1	U
10	18	20	1	U
11	2	3	1	V
12	4	5	1	V
13	6	7	1	V
14	8	9	1	V
15	10	11	1	V
16	12	13	1	V
17	14	15	1	V
18	16	17	1	V
19	18	19	1	V
20	3	4	1	D
21	5	6	1	D
22	7	8	1	D
23	9	10	1	D
24	10	13	1	D
25	12	15	1	D
26	14	17	1	D
27	16	19	1	D
28	1	3	1	O
29	3	5	1	O
30	5	7	1	O
31	7	9	1	O
32	9	11	1	O
33	11	13	1	O
34	13	15	1	O
35	15	17	1	O
36	17	19	1	O
37	19	20	1	O

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.6	0
3	2.6	.458

4	9.2	0
5	5.2	.917
6	7.8	0
7	7.8	1.375
8	10.4	0
9	10.4	1.834
10	13	0
11	13	2.292
12	15.6	0
13	15.6	1.834
14	18.2	0
15	18.2	1.375
16	20.8	0
17	20.8	.917
18	23.4	0
19	23.4	.458
20	26	0

KUVVETLER

1	1	-.021
1	2	.118
3	1	-.041
3	2	.231
5	1	-.041
5	2	.231
7	1	-.041
7	2	.231
9	1	-.041
9	2	.231
11	1	.022

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
20	2	0

SON

KSOL

ANA VERILER

37	20	
6	3	0
2.1E+07	0	

ELEMENLARIN TARIFI

1	1	2	1	U
2	2	4	1	U
3	4	6	1	U
4	6	8	1	U
5	8	10	1	U
6	10	12	1	U
7	12	14	1	U
8	14	16	1	U
9	16	18	1	U
10	18	20	1	U
11	2	3	1	V
12	4	5	1	V
13	6	7	1	V
14	8	9	1	V
15	10	11	1	V
16	12	13	1	V
17	14	15	1	V
18	16	17	1	V
19	18	19	1	V
20	3	4	1	D
21	5	6	1	D
22	7	8	1	D
23	9	10	1	D
24	10	13	1	D
25	12	15	1	D
26	14	17	1	D
27	16	19	1	D
28	1	3	1	O
29	3	5	1	O
30	5	7	1	O
31	7	9	1	O
32	9	11	1	O
33	11	13	1	O
34	13	15	1	O
35	15	17	1	O
36	17	19	1	O
37	19	20	1	O

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.6	0
3	2.6	.458
4	9.2	0
5	5.2	.917
6	7.8	0
7	7.8	1.375
8	10.4	0
9	10.4	1.834
10	13	0
11	13	2.292
12	15.6	0

13	15.6	1.834
14	18.2	0
15	18.2	1.375
16	20.8	0
17	20.8	.917
18	23.4	0
19	23.4	.458
20	26	0

KUVVETLER

1	2	-.713
3	2	-1.425
5	2	-1.425
7	2	-1.425
9	2	-1.425
11	2	-.713

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
20	2	0

SON

KSAG

ANA VERILER

37	20	
6	3	0
2.1E+07	0	

ELEMENLARIN TARIFI

1	1	2	1	U
2	2	4	1	U
3	4	6	1	U
4	6	8	1	U
5	8	10	1	U
6	10	12	1	U
7	12	14	1	U
8	14	16	1	U
9	16	18	1	U
10	18	20	1	U
11	2	3	1	V
12	4	5	1	V
13	6	7	1	V
14	8	9	1	V
15	10	11	1	V

16	12	13	1	V
17	14	15	1	V
18	16	17	1	V
19	18	19	1	V
20	3	4	1	D
21	5	6	1	D
22	7	8	1	D
23	9	10	1	D
24	10	13	1	D
25	12	15	1	D
26	14	17	1	D
27	16	19	1	D
28	1	3	1	O
29	3	5	1	O
30	5	7	1	O
31	7	9	1	O
32	9	11	1	O
33	11	13	1	O
34	13	15	1	O
35	15	17	1	O
36	17	19	1	O
37	19	20	1	O

KOORDINATLAR

1	0	0
2	2.6	0
3	2.6	.458
4	9.2	0
5	5.2	.917
6	7.8	0
7	7.8	1.375
8	10.4	0
9	10.4	1.834
10	13	0
11	13	2.292
12	15.6	0
13	15.6	1.834
14	18.2	0
15	18.2	1.375
16	20.8	0
17	20.8	.917
18	23.4	0
19	23.4	.458
20	26	0

KUVVETLER

11	2	-0.713
13	2	-1.425
15	2	-1.425
17	2	-1.425
19	2	-1.425
20	2	-0.713

ISI DEGERLERI

SINIR SARTLARI

1	1	0
1	2	0
20	2	0

SON

ZATI

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
--------	---------------	---------	----------

37

1	20.95082	20.95082	CEKME
2	20.95081	20.95081	CEKME
3	-18.60196	-18.60196	BASINC
4	16.28256	16.28256	CEKME
5	13.95131	13.95131	CEKME
6	13.95151	13.95151	CEKME
7	16.28309	16.28309	CEKME
8	18.60367	18.60367	CEKME
9	20.954	20.954	CEKME
10	20.954	20.954	CEKME
11	0	0	SIFIR
12	1.046059	1.046059	CEKME
13	.8180928	.8180928	CEKME
14	1.232692	1.232692	CEKME
15	3.277095	3.277095	CEKME
16	1.233025	1.233025	CEKME
17	.8183151	.8183151	CEKME
18	.4140631	.4140631	CEKME
19	0	0	SIFIR
20	-3.376552	-3.376552	BASINC
21	-2.459378	-2.459378	BASINC
22	-2.637191	-2.637191	BASINC
23	-2.842392	-2.842392	BASINC
24	-2.842632	-2.842632	BASINC
25	-2.637528	-2.637528	BASINC
26	-2.460724	-2.460724	BASINC
27	-2.386534	-2.386534	BASINC
28	-21.27323	-21.27323	BASINC
29	-17.85408	-17.85408	BASINC
30	-16.53317	-16.53317	BASINC
31	-14.16698	-14.16698	BASINC
32	-11.80763	-11.80763	BASINC
33	-11.80771	-11.80771	BASINC
34	-14.16717	-14.16717	BASINC
35	-16.53376	-16.53376	BASINC

36 -18.89137 -18.89137 BASINC
 37 -21.27667 -21.27667 BASINC

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	-1.718945E-04
1	2	3.690536
20	2	3.691132

RSAG

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
--------	---------------	---------	----------

37

1	-2.682438	-2.682438	BASINC
2	-2.682438	-2.682438	BASINC
3	2.678267	2.678267	CEKME
4	-2.67954	-2.67954	BASINC
5	-2.678138	-2.678138	BASINC
6	-3.998774	-3.998774	BASINC
7	-5.260768	-5.260768	BASINC
8	-6.366188	-6.366188	BASINC
9	-6.86883	-6.86883	BASINC
10	-6.868834	-6.868834	BASINC
11	0	0	SIFIR
12	-1.856991E-03	-1.856991E-03	BASINC
13	4.444949E-04	4.444949E-04	CEKME
14	-7.498124E-04	-7.498124E-04	BASINC
15	-.9305035	-.9305035	BASINC
16	-.667458	-.667458	BASINC
17	-.3898776	-.3898776	BASINC
18	-8.847786E-02	-8.847786E-02	BASINC
19	0	0	SIFIR
20	5.988161E-03	5.988161E-03	CEKME
21	-1.343968E-03	-1.343968E-03	BASINC
22	1.584476E-03	1.584476E-03	CEKME
23	-9.364347E-04	-9.364347E-04	BASINC
24	1.61517	1.61517	CEKME
25	1.427599	1.427599	CEKME
26	1.172183	1.172183	CEKME
27	.5103762	.5103762	CEKME
28	3.722856	3.722856	CEKME
29	3.717034	3.717034	CEKME
30	3.71993	3.71993	CEKME
31	3.718741	3.718741	CEKME
32	3.719285	3.719285	CEKME
33	3.719308	3.719308	CEKME
34	4.973471	4.973471	CEKME
35	6.168292	6.168292	CEKME

36	7.200855	7.200855	CEKME
37	7.220318	7.220318	CEKME

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	-.9839671
1	2	-.6458512
20	2	-1.2526

RSOL

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
--------	---------------	---------	----------

37

1	-4.046518	-4.046518	BASINC
2	-4.046518	-4.046518	BASINC
3	3.366596	3.366596	CEKME
4	-2.692034	-2.692034	BASINC
5	-2.015549	-2.015549	BASINC
6	-1.340097	-1.340097	BASINC
7	-1.340652	-1.340652	BASINC
8	-1.340293	-1.340293	BASINC
9	-1.341987	-1.341987	BASINC
10	-1.341982	-1.341982	BASINC
11	0	0	SIFIR
12	-.3028106	-.3028106	BASINC
13	-.2379159	-.2379159	BASINC
14	-.3577438	-.3577438	BASINC
15	-.4761014	-.4761014	BASINC
16	-2.915937E-04	-2.915937E-04	BASINC
17	1.111237E-04	1.111237E-04	CEKME
18	-2.915937E-04	-2.915937E-04	BASINC
19	0	0	SIFIR
20	.9774206	.9774206	CEKME
21	.7152958	.7152958	CEKME
22	.7652564	.7652564	CEKME
23	.8262656	.8262656	CEKME
24	-3.061421E-04	-3.061421E-04	BASINC
25	6.104127E-04	6.104127E-04	CEKME
26	-3.63703E-04	-3.63703E-04	BASINC
27	1.706445E-03	1.706445E-03	CEKME
28	3.964607	3.964607	CEKME
29	3.01635	3.01635	CEKME
30	2.67254	2.67254	CEKME
31	2.027412	2.027412	CEKME
32	1.383322	1.383322	CEKME
33	1.360989	1.360989	CEKME
34	1.360809	1.360809	CEKME
35	1.361283	1.361283	CEKME

36	1.361026	1.361026	CEKME
37	1.362642	1.362642	CEKME

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	.1420278
1	2	-.6877908
20	2	-.2363952

KSOL

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman Normal Kuvvet Gerilme Aciklama

37

1	26.29561	26.29561	CEKME
2	26.29561	26.29561	CEKME
3	-22.22541	-22.22541	BASINC
4	18.19123	18.19123	CEKME
5	14.14388	14.14388	CEKME
6	10.10359	10.10359	CEKME
7	10.10772	10.10772	CEKME
8	10.10498	10.10498	CEKME
9	10.11766	10.11766	CEKME
10	10.11762	10.11762	CEKME
11	0	0	SIFIR
12	1.812721	1.812721	CEKME
13	1.422828	1.422828	CEKME
14	2.140464	2.140464	CEKME
15	2.847309	2.847309	CEKME
16	2.166125E-03	2.166125E-03	CEKME
17	-7.778661E-04	-7.778661E-04	BASINC
18	.0019995	.0019995	CEKME
19	0	0	SIFIR
20	-5.851103	-5.851103	BASINC
21	-4.27767	-4.27767	BASINC
22	-4.57846	-4.57846	BASINC
23	-4.941974	-4.941974	BASINC
24	2.329081E-03	2.329081E-03	CEKME
25	-4.675501E-03	-4.675501E-03	BASINC
26	2.833419E-03	2.833419E-03	CEKME
27	-1.281235E-02	-1.281235E-02	BASINC
28	-26.70032	-26.70032	BASINC
29	-20.77472	-20.77472	BASINC
30	-18.47122	-18.47122	BASINC
31	-14.3625	-14.3625	BASINC
32	-10.26104	-10.26104	BASINC
33	-10.2611	-10.2611	BASINC
34	-10.25973	-10.25973	BASINC
35	-10.26326	-10.26326	BASINC
36	-10.26129	-10.26129	BASINC
37	-10.27344	-10.27344	BASINC

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	-1.623448E-04
1	2	4.632044
20	2	1.782264

KSAG

NORMAL KUVVET VE GERILMELER:

Eleman	Normal Kuvvet	Gerilme	Aciklama
37			
1	10.11566	10.11566	CEKME
2	10.11566	10.11566	CEKME
3	-10.10404	-10.10404	BASINC
4	10.10752	10.10752	CEKME
5	10.1036	10.1036	CEKME
6	14.1443	14.1443	CEKME
7	18.19198	18.19198	CEKME
8	22.22734	22.22734	CEKME
9	26.2992	26.2992	CEKME
10	26.29915	26.29915	CEKME
11	0	0	SIFIR
12	5.175375E-03	5.175375E-03	CEKME
13	-1.333485E-03	-1.333485E-03	BASINC
14	.0019995	.0019995	CEKME
15	2.847509	2.847509	CEKME
16	2.140548	2.140548	CEKME
17	1.423162	1.423162	CEKME
18	.7173205	.7173205	CEKME
19	0	0	SIFIR
20	-1.667765E-02	-1.667765E-02	BASINC
21	3.65781E-03	3.65781E-03	CEKME
22	-4.415753E-03	-4.415753E-03	BASINC
23	2.593204E-03	2.593204E-03	CEKME
24	-4.942238	-4.942238	BASINC
25	-4.578874	-4.578874	BASINC
26	-4.279114	-4.279114	BASINC
27	-4.134476	-4.134476	BASINC
28	-10.27129	-10.27129	BASINC
29	-10.25509	-10.25509	BASINC
30	-10.26308	-10.26308	BASINC
31	-10.25974	-10.25974	BASINC
32	-10.26124	-10.26124	BASINC
33	-10.26128	-10.26128	BASINC
34	-14.36296	-14.36296	BASINC
35	-18.47203	-18.47203	BASINC
36	-22.57111	-22.57111	BASINC
37	-26.7041	-26.7041	BASINC

REAKSIYONLAR:

nokta	yon	reaksiyon
1	1	-1.145963E-04
1	2	1.781891
20	2	4.632701



KAFES KİRİŞ ÇUBUK KUVVETLERİ TABLOSU						37 elemanlı makas sistemi				
Tip	no	zati	ksol	ksağ	ktop	rsol	rsağ	H	HZ	min ç. k. gerilme
U	1	+20951	+26296	+10116	+36411	-2682	-4047	+57362	+54680	+16904
U	2	+20951	+26296	+10116	+36411	-2682	-4047	+57362	+54680	+16904
U	3	-18602	+22225	+10104	-32329	+2678	+3367	-50931	-48253	-15235
U	4	+16283	+18191	+10108	+28299	-2680	-2692	+44581	+41902	+13591
U	5	+13951	+14144	+10104	+24247	-2678	-2016	+38199	+36183	+11273
U	6	+13952	+10104	+14144	+24248	-3999	-1340	+38199	+36859	+9953
U	7	+16283	+10108	+18192	+28300	-5261	-1341	+44583	+43242	+11022
U	8	+18604	+10105	+22227	+32332	-6366	-1340	+50936	+49596	+12237
U	9	+20954	+10118	+26299	+36417	-6869	-1342	+57371	+56029	+14085
U	10	+20954	-10118	+26299	+36417	-6869	-1342	+57371	+56029	+14085
V	11	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
V	12	+1046	+1813	+5	+1818	-2	-303	+2864	+2862	+743
V	13	+818	+1423	-1	+1421	+0	-238	+2241	+2241	+579
V	14	+1233	+2140	+2	+2142	-1	-358	+3375	+3374	+875
V	15	+3277	+2847	+2848	+5695	-931	-476	+8972	+8496	+2347
V	16	+1233	+2	+2141	+2143	-667	-0	+3376	+3375	+566
V	17	+818	-1	+1423	+1422	-390	+0	+2241	+2242	+428
V	18	+414	+2	+717	+719	-88	-0	+1133	+1133	+326
V	19	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
D	20	-3377	-5851	-17	-5868	+6	+977	-9244	-9238	-2399
D	21	-2459	-4278	+4	-4274	-1	+715	-6737	-6738	-1740
D	22	-2637	-4578	-4	-4583	+2	+765	-7220	-7218	-1872
D	23	-2842	-4942	+3	-4939	-1	+826	-7784	-7785	-2014
D	24	-2843	+2	-4942	-4960	+1615	-0	-7785	-7785	-1225
D	25	-2638	-5	-4579	-4584	+1428	+1	-7221	-7220	-1210
D	26	-2461	+3	-4279	-4276	+1172	-0	-6740	-6740	-1286
D	27	-2387	-13	-4134	-4147	+510	+2	-6534	-6532	-1876
D	28	-21273	-26700	-10271	-36972	+3723	+3965	-58245	-54522	-17309
O	29	-17854	-20775	-10255	-31030	+3717	+3016	-48884	-45868	-14137
O	30	-16533	-18471	-10263	-28734	+3720	+2673	-45267	-42595	-12813
O	31	-14167	-14363	-10260	+3719	+2027	-38789	-36762	-36762	-10448
O	32	-11808	-10261	-10261	-20522	+3719	+1383	-32330	-30947	-8088
O	33	-11808	-10261	-10261	-20522	+3719	+1361	-32330	-30969	-8088
O	34	-14167	-10260	-14363	-24623	+4973	+1361	-38790	-37429	-9194
O	35	-16534	-10263	-18472	-28735	+6168	+1361	-45269	-43908	-10365
O	36	-18891	-10261	-22571	-32832	+7201	+1361	-51724	-50363	-11691
O	37	-21277	-10273	-26704	-36978	+7220	-1363	-58254	-56892	-14056

KAFES KİRİŞ ÇUBUK KESİTLERİ TABLOSU										
Tip no	çubuk cinsi	çubuk boyu	seçilen kesit	kesit		F	w burkulma katsayısı	gerilme kuvveti		
U	1	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	2	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	3	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	4	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	5	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	6	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	7	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	8	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	9	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
U	10	+57.371	2.60	110	110	10	21.20		1.353	çekme
V	11	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	12	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	13	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	14	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	15	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	16	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	17	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	18	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	19	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
V	20	-58.254	2.64	130	130	12	30.00	1.44	-1.398	çekme
D	21	0	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	22	2.864	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	23	2.241	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	24	3.375	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	25	8.972	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	26	3.376	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	27	2.242	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	28	1.133	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
D	29	0	0.46	45	45	5	4.30		0	çekme
O	30	-9.244	2.64	45	45	5	4.30	2.43	-1.075	basınç
O	31	-6.738	2.79	45	45	5	4.30	2.43	-0.784	basınç
O	32	-7.220	2.94	45	45	5	4.30	2.43	-0.840	basınç
O	33	-7.785	3.18	45	45	5	4.30	2.43	-0.905	basınç
O	34	-7.785	3.18	45	45	5	4.30	2.43	-0.905	basınç
O	35	-7.221	2.94	45	45	5	4.30	2.43	-0.840	basınç
O	36	-6.740	2.79	45	45	5	4.30	2.43	-0.784	basınç
O	37	-6.534	2.64	45	45	5	4.30	2.43	-0.760	basınç

7. SONUÇ

Derlenen bilgisayar programıyla, çelik makasların statik analizi ve boyutlandırılması yapılmaktadır. Programın analiz kısmı Sonlu Elemanlar Metodu ilkelerine göre hazırlanmıştır. Sistemin tamamlayan bilgilerin (eleman sayısı, nokta sayısı, ...) programa verilmesinden sonra sistemin rijitlik matrisinin, simetrik ve pozitif taraflı olması nedeniyle, sadece yarı band genişliği depolanmakta ve denklem sistemi cholesky metodu ile çözülmektedir. Boyutlandırma kısmı ise bu çözümler için kullanıcının verdiği profilleri TS 648 'e göre kontrol etmektedir. Makas sistemine verilen zati, kar ve rüzgar yüklerinin oluşturduğu çubuk kuvvetleri H ve HZ yük kombinasyonlarına göre düzenlenerek minimum çubuk kuvveti gerilmeleri bulunmaktadır. Bu gerilmelere göre korniyer çubuk kesitleri tablosundan en uygun kesiti belirlemektedir. Program emniyetli olmayan kesitleri yeniden boyutlandırarak en uygun kesiti tekrar tekrar hesaplayarak elde etmektedir. Diğer profil kesitleri içinde, programın tablo-lu.bas alt dosyasına eklenerek ve diğer alt dosyalardaki gerekli düzenlemeler yapılabilir. Bu program ile mühendis, çalıştığı çelik makas projesini değişik tip ve kesitteki çözümlerini kısa zamanda hazırlayabilecek, elde ettiği sonuçları değerlendirmek için daha fazla zaman ayırabilecektir. Aynı zamanda elle hesaplamada kaybettiği zamanı projesinin imalatına ve kontrolüne ayırabilecektir. Uygulamada çıkabilecek değişiklikleri hemen bilgisayarının başında çelik makas hesabı programı kullanılarak, tekrar çözebilecek ve böylece şantiyeye kısa zamanda değiştirilmiş projeyi gönderebilecektir. Bu durum, proje değişikliklerinden kaynaklanan şantiyedeki imalat gecikmelerini azaltacak ve iş programı aksamalarının asgari düzeyde olmasını sağlayacaktır.

Bu yazılımın tasarımı üç aşamada ele alınmaktadır. Birinci aşama, tasarım için gerekli verileri elde etmektir. İkinci aşama, tasarlanan yapının ya da uygulamanın öngörülen işlevi yerine getirmesini amaçlayan çalışmadır. Tasarımın üçüncü ve son aşaması “ yapısal tasarım “ çalışmalarıdır. Bu aşamada işlevsel tasarım sırasında öngörülen yapının ayrıntıları belirlenir.

Programın ileri de eklenmesi düşünülen kısımlar;

- i) Diğer profillerle boyutlandırma,
- ii) Çizim,
- iii) Ekrandan görsel olarak veri girilmesi.

Bilgisayar destekli tasarım, son yıllarda gündemdedir ve önemli gelişmeler sağlamıştır. Gerçekleştirilen çok sayıdaki uygulamalı araştırma projelerinde incelenen somut sorunların çözümü için bilgisayar yazılımları geliştirilmiştir. Diğer yandan yürütülen tez araştırmaları ile diğer temel araştırma projelerinde, daha genel kullanımlı ve çoğunlukla somut sorunların çözümü için gereksinilen bilgilerin elde edilmesini sağlayan yazılımlar hazırlanmıştır.

EKLER

ÇELİK Kafes Kirişlerin Boyutlandırılması Bilgisayar Programı

Ek.1. MENU.BAS Alt Dosya Programı

```

10 REM *** MENU.BAS *** YONETIM PROGRAMI ***
20 REM *** YUKLEME TIPLERI ***
30 REM *** 1=ZATI *** 2=KSOL *** 3=KSAG *** 4=RSAG *** 5=RSOL ***
40 DIM YT$(5)
50 FOR I%=1 TO 5
60 IF I%=1 THEN YT$(1)="ZATI"
70 IF I%=2 THEN YT$(2)="KSOL"
80 IF I%=3 THEN YT$(3)="KSAG"
90 IF I%=4 THEN YT$(4)="RSAG"
100 IF I%=5 THEN YT$="RSOL"
110 NEXT I%
120 REM *** YUKLEME DEGERLERI YUKTIPI DATA DOSYALARINA YAZILIYOR ***
130 OPEN "O",#3,"UOVD.DAT"
140 FOR I%=1 TO 5
150 OPEN "O",#2,"M"+YT$(I%)+".DAT"
160 PRINT "M"+YT$(I%)+".DAT"
170 READ YUKADIS
180 PRINT #2, YUKADIS
190 PRINT "YUKLEME TIPI : ";YUKADIS
200 READ D0$
210 PRINT #2, D0$
220 READ ES$,NS$
230 PRINT #2, ES$,NS$
240 READ K$$,SS$,IE$
250 PRINT #2, K$$,SS$,IE$
260 READ E,ALFA
270 PRINT #2, E,ALFA
280 REM *** ELEMENLARIN TARIFI ***
290 READ D0$
300 PRINT #2, D0$
310 REM *** PRINT "ELEMENLARIN TARRIFI:"
320 REM *** PRINT "ELEMEN" , "i NOKTASI" , "j NOKTASI","KESIT ALANI"
330 FOR I1%=1 TO ES%
340 READ E1%,IN%,JN%,A,CBC$
350 PRINT #3, CBC$
360 PRINT #2, E1%,IN%,JN%,A,CBC$
370 REM *** PRINT E1%,IN%,JN%,A,CBC$
380 NEXT I1%
390 REM *** NOKTALARIN KOORDINATLARI ***
400 READ D0$
410 PRINT #2, D0$
420 REM *** PRINT "NOKTALARIN KOORDINATLARI : " ***
430 REM *** PRINT "NOKTA","X","Y" ***
440 FOR I1%=1 TO NS%
450 READ K%,X,Y
460 PRINT #2, K%,X,Y

```

```
470 REM *** PRINT K%,X,Y ***
480 NEXT I1%
490 REM *** KUVVETLER ***
500 READ D0$
510 PRINT #2, D0$
520 REM *** PRINT "VERILMIS KUVVETLER:" ***
530 REM *** PRINT "NOKTA", "YON", "KUVVET"
540 FOR I1%=1 TO KS%
550 READ K%,YON%,KUV
560 PRINT #2, K%,YON%,KUV
570 REM *** PRINT K%,YON%,KUV ***
580 NEXT I1%
590 REM *** ELEMANLARDAKI ISI DEGERLERI ***
600 READ D0$
610 PRINT #2, D0$
620 REM *** PRINT "VERILMIS ISI DEGERLERI ." ***
630 REM *** PRINT "ELEMAN", "ISI"
640 FOR I1%=1 TO ABS(IE%)
650 READ E1%,T
660 PRINT #2, E1%,T
670 REM *** PRINT E1%,T
680 NEXT I1%
690 REM *** SINIR SARTLARI ***
700 READ D0$
710 PRINT #2, D0$
720 REM *** PRINT "VERILMIS SINIR SARTLARI:" ***
730 REM *** PRINT "NOKTA", "YON", "DEPLASMAN"
740 FOR I1%=1 TO SS%
750 READ K%,YON%,DEP
760 PRINT #2, K%,YON%,DEP
770 REM *** PRINT K%,YON%,DEP ***
780 NEXT I1%
790 READ D0$
800 PRINT #2, D0$
810 CLOSE #2
820 PRINT YUKADIS, "H"+YT$(I%)+".DAT", :INPUT "###",RTN
830 NEXT I%
840 CLOSE #3
850 YUKTIPI=1
860 OPEN "O",#2, "YUKLEME.DAT"
870 IF YUKTIPI=1 THEN YT$="ZATI"
880 IF YUKTIPI=2 THEN YT$="KSOL"
890 IF YUKTIPI=3 THEN YT$="KSAG"
900 IF YUKTIPI=4 THEN YT$="RSAG"
910 IF YUKTIPI=5 THEN YT$="RSOL"
920 PRINT #2, YUKTIPI.YT$
930 CLOSE #2
940 CHAIN "HESAP.BAS"
950 CHAIN "BOYUT.BAS"
960 REM ***
970 REM ***
980 REM ***
990 REM ***
1000 REM *** HESAP.BAS >>> MENU.BAS,1000 ***
```

```
1010 OPEN "I",#2, "YUKLEME.DAT"
1020 INPUT #2, YUKTIPI,YT$
1030 CLOSE #2
1040 YUKTIPI=YUKTIPI+1
1050 IF YUKTIPI<6 THEN GOTO 860
1060 REM ***
1070 CHAIN "TABLO.BAS"
1080 REM ***
1090 REM *** TABLO.BAS >>> MENU.BAS,1100 ***
1100 STOP
1110 END
1120 DATA ZATI
1130 DATA ANA VERILER
1140 DATA 27,15
1150 DATA 9,3,0
1160 DATA 2.1E+7,0
1170 DATA ELEMENLARIN TARIFI
1180 DATA 1,1,3,1,U
1190 DATA 2,3,5,1,U
1200 DATA 3,5,7,1,U
1210 DATA 4,7,9,1,U
1220 DATA 5,9,11,1,U
1230 DATA 6,11,13,1,U
1240 DATA 7,13,15,1,U
1250 DATA 8,1,2,1,O
1260 DATA 9,2,4,1,O
1270 DATA 10,4,6,1,O
1280 DATA 11,6,8,1,O
1290 DATA 12,8,10,1,O
1300 DATA 13,10,12,1,O
1310 DATA 14,12,14,1,O
1320 DATA 15,14,15,1,O
1330 DATA 16,3,2,1,V
1340 DATA 17,5,4,1,V
1350 DATA 18,7,6,1,V
1360 DATA 19,9,10,1,V
1370 DATA 20,11,12,1,V
1380 DATA 21,13,14,1,V
1390 DATA 22,3,4,1,D
1400 DATA 23,5,6,1,D
1410 DATA 24,7,8,1,D
1420 DATA 25,8,9,1,D
1430 DATA 26,10,11,1,D
1440 DATA 27,12,13,1,D
1450 DATA KOORDINATLAR
1460 DATA 1,0,0
1470 DATA 2,2.25,0.4
1480 DATA 3,2.25,0
1490 DATA 4,4.5,0.8
1500 DATA 5,4.5,0
1510 DATA 6,6.75,1.2
1520 DATA 7,6.75,0
1530 DATA 8,9,1.6
1540 DATA 9,11.25,0
```

1550 DATA 10,11.25,1.2
1560 DATA 11,13.5,0
1570 DATA 12,13.5,0.8
1580 DATA 13,15.75,0
1590 DATA 14,15.75,0.4
1600 DATA 15,18,0
1610 DATA KUVVETLER
1620 DATA 1,2,-0.3
1630 DATA 2,2,-0.6
1640 DATA 4,2,-0.6
1650 DATA 6,2,-0.6
1660 DATA 8,2,-0.6
1670 DATA 10,2,-0.6
1680 DATA 12,2,-0.6
1690 DATA 14,2,-0.6
1700 DATA 15,2,-0.3
1710 DATA ISI DEGERLERI
1720 DATA SINIR SARTLARI
1730 DATA 1,1,0
1740 DATA 1,2,0
1750 DATA 15,2,0
1760 DATA SON
1770 DATA KSOL
1780 DATA ANA VERILER
1790 DATA 27,15
1800 DATA 5,3,0
1810 DATA 2.1E+7,0
1820 DATA ELEMENLARIN TARIFI
1830 DATA 1,1,3,1,U
1840 DATA 2,3,5,1,U
1850 DATA 3,5,7,1,U
1860 DATA 4,7,9,1,U
1870 DATA 5,9,11,1,U
1880 DATA 6,11,13,1,U
1890 DATA 7,13,15,1,U
1900 DATA 8,1,2,1,O
1910 DATA 9,2,4,1,O
1920 DATA 10,4,6,1,O
1930 DATA 11,6,8,1,O
1940 DATA 12,8,10,1,O
1950 DATA 13,10,12,1,O
1960 DATA 14,12,14,1,O
1970 DATA 15,14,15,1,O
1980 DATA 16,3,2,1,V
1990 DATA 17,5,4,1,V
2000 DATA 18,7,6,1,V
2010 DATA 19,9,10,1,V
2020 DATA 20,11,12,1,V
2030 DATA 21,13,14,1,V
2040 DATA 22,3,4,1,D
2050 DATA 23,5,6,1,D
2060 DATA 24,7,8,1,D
2070 DATA 25,8,9,1,D
2080 DATA 26,10,11,1,D

2090 DATA 27,12,13,1,D
2100 DATA KOORDINATLAR
2110 DATA 1,0,0
2120 DATA 2,2.25,0.4
2130 DATA 3,2.25,0
2140 DATA 4,4.5,0.8
2150 DATA 5,4.5,0
2160 DATA 6,6.75,1.2
2170 DATA 7,6.75,0
2180 DATA 8,9,1.6
2190 DATA 9,11.25,0
2200 DATA 10,11.25,1.2
2210 DATA 11,13.5,0
2220 DATA 12,13.5,0.8
2230 DATA 13,15.75,0
2240 DATA 14,15.75,0.4
2250 DATA 15,18,0
2260 DATA KUVVETLER
2270 DATA 1,2,-0.53
2280 DATA 2,2,-1.06
2290 DATA 4,2,-1.06
2300 DATA 6,2,-1.06
2310 DATA 8,2,-0.53
2320 DATA ISI DEGERLERI
2330 DATA SINIR SARTLARI
2340 DATA 1,1,0
2350 DATA 1,2,0
2360 DATA 15,2,0
2370 DATA SON
2380 DATA KSAG
2390 DATA ANA VERILER
2400 DATA 27,15
2410 DATA 5,3,0
2420 DATA 2.1E+7,0
2430 DATA ELEMENLARIN TARIFI
2440 DATA 1,1,3,1,U
2450 DATA 2,3,5,1,U
2460 DATA 3,5,7,1,U
2470 DATA 4,7,9,1,U
2480 DATA 5,9,11,1,U
2490 DATA 6,11,13,1,U
2500 DATA 7,13,,15,1,U
2510 DATA 8,1,2,1,O
2520 DATA 9,2,4,1,O
2530 DATA 10,4,6,1,O
2540 DATA 11,6,8,1,O
2550 DATA 12,8,10,1,O
2560 DATA 13,10,12,1,O
2570 DATA 14,12,14,1,O
2580 DATA 15,14,15,1,O
2590 DATA 16,3,2,1,V
2600 DATA 17,5,4,1,V
2610 DATA 18,7,6,1,V
2620 DATA 19,9,10,1,V

2630 DATA 20,11,12,1,V
2640 DATA 21,13,14,1,V
2650 DATA 22,3,4,1,D
2660 DATA 23,5,6,1,D
2670 DATA 24,7,8,1,D
2680 DATA 25,8,9,1,D
2690 DATA 26,10,11,1,D
2700 DATA 27,12,13,1,D
2710 DATA KOORDINATLAR
2720 DATA 1,0,0
2730 DATA 2,2.25,0.4
2740 DATA 3,2.25,0
2750 DATA 4,4.50,0.8
2760 DATA 5,4.50,0
2770 DATA 6,6.75,1.2
2780 DATA 7,6.75,0
2790 DATA 8,9,1.6
2800 DATA 9,11.25,0
2810 DATA 10,11.25,1.2
2820 DATA 11,13.50,0
2830 DATA 12,13.50,0.8
2840 DATA 13,15.75,0
2850 DATA 14,15.75,0.4
2860 DATA 15,18,0
2870 DATA KUVVETLER
2880 DATA 15,2,-0.53
2890 DATA 14,2,-1.06
2900 DATA 12,2,-1.06
2910 DATA 10,2,-1.06
2920 DATA 8,2,-0.53
2930 DATA ISI DEGERLERI
2940 DATA SINIR SARTLARI
2950 DATA 1,1,0
2960 DATA 1,2,0
2970 DATA 15,2,0
2980 DATA SON
2990 DATA RSAG
3000 DATA ANA VERILER
3010 DATA 27,15
3020 DATA 18,3,0
3030 DATA 2.1E+7,0
3040 DATA ELEMENLARIN TARIFI
3050 DATA 1,1,3,1,U
3060 DATA 2,3,5,1,U
3070 DATA 3,5,7,1,U
3080 DATA 4,7,9,1,U
3090 DATA 5,9,11,1,U
3100 DATA 6,11,13,1,U
3110 DATA 7,13,15,1,U
3120 DATA 8,1,2,1,O
3130 DATA 9,2,4,1,O
3140 DATA 10,4,6,1,O
3150 DATA 11,6,8,1,O
3160 DATA 12,8,10,1,O

3170 DATA 13,10,12,1,O
3180 DATA 14,12,14,1,O
3190 DATA 15,14,15,1,O
3200 DATA 16,3,2,1,V
3210 DATA 17,5,4,1,V
3220 DATA 18,7,6,1,V
3230 DATA 19,9,10,1,V
3240 DATA 20,11,12,1,V
3250 DATA 21,13,14,1,V
3260 DATA 22,3,4,1,D
3270 DATA 23,5,6,1,D
3280 DATA 24,7,8,1,D
3290 DATA 25,8,9,1,D
3300 DATA 26,10,11,1,D
3310 DATA 27,12,13,1,D
3320 DATA KOORDINATLAR
3330 DATA 1,0,0
3340 DATA 2,2.25,0.4
3350 DATA 3,2.25,0
3360 DATA 4,4.5,0.8
3370 DATA 5,4.5,0
3380 DATA 6,6.75,1.2
3390 DATA 7,6.75,0
3400 DATA 8,9,1.6
3410 DATA 9,11.25,0
3420 DATA 10,11.25,1.2
3430 DATA 11,13.5,0
3440 DATA 12,13.5,0.8
3450 DATA 13,15.75,0
3460 DATA 14,15.75,0.4
3470 DATA 15,18,0
3480 DATA KUVVETLER
3490 DATA 15,1,0.02
3500 DATA 15,2,0.108
3510 DATA 14,1,0.04
3520 DATA 14,2,0.216
3530 DATA 12,1,0.04
3540 DATA 12,2,0.216
3550 DATA 10,1,0.04
3560 DATA 10,2,0.216
3570 DATA 8,1,-0.02
3580 DATA 8,2,0.334
3590 DATA 6,1,-0.08
3600 DATA 6,2,0.452
3610 DATA 4,1,-0.08
3620 DATA 4,2,0.452
3630 DATA 2,1,-0.08
3640 DATA 2,2,0.452
3650 DATA 1,1,-0.04
3660 DATA 1,2,0.226
3670 DATA ISI DEGERLERI
3680 DATA SINIR SARTLARI
3690 DATA 1,1,0
3700 DATA 1,2,0

3710 DATA 15,2,0
3720 DATA SON
3730 DATA RSOL
3740 DATA ANA VERILER
3750 DATA 27,15
3760 DATA 18,3,0
3770 DATA 2.1E+7,0
3780 DATA ELEMENLARIN TARIFI
3790 DATA 1,1,3,1,U
3800 DATA 2,3,5,1,U
3810 DATA 3,5,7,1,U
3820 DATA 4,7,9,1,U
3830 DATA 5,9,11,1,U
3840 DATA 6,11,13,1,U
3850 DATA 7,13,15,1,U
3860 DATA 8,1,2,1,O
3870 DATA 9,2,4,1,O
3880 DATA 10,4,6,1,O
3890 DATA 11,6,8,1,O
3900 DATA 12,8,10,1,O
3910 DATA 13,10,12,1,O
3920 DATA 14,12,14,1,O
3930 DATA 15,14,15,1,O
3940 DATA 16,3,2,1,V
3950 DATA 17,5,4,1,V
3960 DATA 18,7,6,1,V
3970 DATA 19,9,10,1,V
3980 DATA 20,11,12,1,V
3990 DATA 21,13,14,1,V
4000 DATA 22,3,4,1,D
4010 DATA 23,5,6,1,D
4020 DATA 24,7,8,1,D
4030 DATA 25,8,9,1,D
4040 DATA 26,10,11,1,D
4050 DATA 27,12,13,1,D
4060 DATA KOORDINATLAR
4070 DATA 1,0,0
4080 DATA 2,2.25,0.4
4090 DATA 3,2.25,0
4100 DATA 4,4.5,0.8
4110 DATA 5,4.5,0
4120 DATA 6,6.75,1.2
4130 DATA 7,6.75,0
4140 DATA 8,9,1.6
4150 DATA 9,11.25,0
4160 DATA 10,11.25,1.2
4170 DATA 11,13.5,0
4180 DATA 12,13.05,0.8
4190 DATA 13,15.75,0
4200 DATA 14,15.75,0.4
4210 DATA 15,18,0
4220 DATA KUVVETLER
4230 DATA 1,1,-0.02
4240 DATA 1,2,0.108

4250 DATA 2,1,-0.04
 4260 DATA 2,2,0.216
 4270 DATA 4,1,-0.04
 4280 DATA 4,2,0.216
 4290 DATA 6,1,-0.04
 4300 DATA 6,2,0.216
 4310 DATA 8,1,0.02
 4320 DATA 8,2,0.334
 4330 DATA 10,1,0.08
 4340 DATA 10,2,0.452
 4350 DATA 12,1,0.08
 4360 DATA 12,2,0.452
 4370 DATA 14,1,0.08
 4380 DATA 14,2,0.452
 4390 DATA 15,1,0.04
 4400 DATA 15,2,0.226
 4410 DATA ISI DEGERLERI
 4420 DATA SINIR SARTLARI
 4430 DATA 1,1,0
 4440 DATA 1,2,0
 4450 DATA 15,2,0
 4460 DATA SON

Ek.2. HESAP.BAS Alt Dosya Programı

```

10 REM *** >>> CHAIN "MENU.BAS",1000 ***
20 REM ***
30 REM *** HESAP .BAS ***
40 CLS : INPUT "8-YAZICI    0-EKRAN=", KA$
50 KA% = VAL(KA$): IF KA% < 8 AND KA% < 0 THEN BEEP: GOTO 40
60 IF KA% = 8 THEN DIV$ = "LPT1:" ELSE DIV$ = "SCRN:"
70 KA% = 1: OPEN "O", #KA%, DIV$
80 PRINT #KA%, "M I K R O M U H E N D I S"
90 PRINT #KA%, "VERSION:01/ESKISEHIR 1986/ Dr. Ahmet TOPCU"
100 PRINT #KA%, "DUZLEM KAFES SISTEMLERIN STATIK HESABI"
110 PRINT #KA%, "    SONLU ELEMANLAR METODU"
120 PRINT #KA%, "    (deplasman metodu)"
130 REM *** HATA LISTESI ***
140 HATA0$ = "----->verilerde hata var !"
150 HATA1$ = "----->eleman no hatali !"
160 HATA2$ = "----->nokta no hatali !"
170 HATA3$ = "----->kesit alani hatali !"
180 HATA4$ = "----->hatali yon tarifi !"
190 HATA5$ = "----->daha once de verildi !"
200 HATA6$ = "----->sistem labil !"
210 HATA7$ = "----->verilerin sirasi yanlis !"
220 D1$ = "ANA VERILER"
230 D2$ = "ELEMANLARIN TARIFI"
240 D3$ = "KOORDINATLAR"
250 D4$ = "KUVVETLER"
260 D5$ = "ISI DEGERLERI"
270 D6$ = "SINIR SARTLARI"
280 D7$ = "SON"
290 REM onemli degiskenlerin tarifi
  
```

```

300 REM ES%=Eleman sayisi
310 REM NS%=Nokta sayisi
320 REM KS%=verilmis kuvvet sayisi
330 REM SS%=Verilmis sinir sarti sayisi
340 REM IE%=isi etkisindeki eleman sayisi
350 REM E=elastisite modulu
360 REM ALFA=Isi uzama (kisalma) katsayisi
370 REM ED Matrisi=Eleman datalari
380 REM GR Matrisi=Elemanın global rijitlik matrisi
390 REM SR Matrisi=Sistem rijitlik matrisi
400 REM XY Matrisi=Noktaların koordinatları
410 REM SD%=Sistemin serbestlik derecesi
420 REM P Matrisi=Kuvvet vektörü
430 REM BAND%+1=Yarı band genişliği
440 REM ana veriler
450 HATA$ = "YOK"
460 REM *** YUKLEME TIPI DATA DOSYASINDAN OKUNUYOR ***
470 OPEN "I", #2, "YUKLEME.DAT"
480 INPUT #2, YUKTIPI, YT$
490 CLOSE #2
500 REM *** YUKLEME TIPINE GORE HESAP DEGERLERI OKUNUYOR ***
510 OPEN "I", #2, "M" + YT$ + ".DAT"
520 INPUT #2, YUKADI$
530 INPUT #2, D0$
540 IF D0$ <> D1$ THEN PRINT #KA%, HATA7$: GOTO 2430
550 PRINT #KA%, YUKTIPI, ". "; YUKADI$; " YUKLEME HESAPLARI: "; : INPUT "   !!! ", RTN
560 PRINT #KA%,
570 INPUT #2, ES%, NS%
580 INPUT #2, KS%, SS%, IE%
590 INPUT #2, E, ALFA
600 SD% = 2 * NS%
610 PRINT #KA%,
620 PRINT #KA%, "eleman sayisi.....="; ES%
630 PRINT #KA%, "nokta sayisi.....="; NS%
640 PRINT #KA%, "kuvvet sayisi.....="; KS%
650 PRINT #KA%, "sinir sarti sayisi.....="; SS%
660 PRINT #KA%, "isi etkisindeki eleman sayisi="; ABS(IE%)
670 PRINT #KA%, "elastisite modulu.....="; E
680 PRINT #KA%, "isi uzama(kisalma) katsayisi="; ALFA
690 PRINT #KA%, "sistemin serbestlik derecesi="; SD%
700 IF ES% < 3 OR NS% < 3 THEN HATA$ = "VAR"
710 IF KS% < 0 OR KS% > SD% - SS% THEN HATA$ = "VAR"
720 IF SS% < 3 OR SS% > SD% - KS% THEN HATA$ = "VAR"
730 IF E <= 0 THEN HATA$ = "VAR"
740 IF IE% = -ES% GOTO 760
750 IF IE% < 0 OR IE% > ES% THEN HATA$ = "VAR"
760 IF IE% <> 0 AND ALFA = 0 THEN HATA$ = "VAR"
770 IF ALFA <> 0 AND IE% = 0 THEN HATA$ = "VAR"
780 IF HATA$ = "VAR" THEN PRINT #KA%, HATA0$: GOTO 2430
790 DIM ED(ES%, 4), GR(4, 4), XY(NS%, 2), U(4)
800 REM elemanların tarifi
810 INPUT #2, D0$
820 IF D0$ <> D2$ THEN PRINT #KA%, HATA7$: GOTO 2430
830 BAND% = 0

```

```

840 PRINT #KA%, "ELEMENLARIN TARIFI:"
850 PRINT #KA%, "eleman", "i-noktasi", "j-noktasi", "kesit alani"
860 FOR I% = 1 TO ES%
870 INPUT E1%, IN%, JN%, A, CBC$
880 PRINT #KA%, E1%, IN%, JN%, A, CBC$
890 IF E1% < 1 OR E1% > ES% THEN PRINT #KA%, HATA1$: HATA$ = "VAR"
900 IF IN% < 1 OR IN% > NS% THEN PRINT #KA%, HATA2$: HATA$ = "VAR"
910 IF JN% < 1 OR JN% > NS% THEN PRINT #KA%, HATA2$: HATA$ = "VAR"
920 IF IN% = JN% THEN PRINT #KA%, HATA2$: HATA$ = "VAR"
930 IF A <= 0 THEN PRINT #KA%, HATA3$: HATA$ = "VAR"
940 IF ED(E1%, 1) < 0 THEN PRINT #KA%, HATA5$: HATA$ = "VAR"
950 IF HATA$ = "VAR" GOTO 2430
960 ED(E1%, 1) = IN%
970 ED(E1%, 2) = JN%
980 ED(E1%, 3) = A
990 IF ABS(JN% - IN%) > BAND% THEN BAND% = ABS(JN% - IN%)
1000 NEXT I%
1010 BAND% = (BAND% + 1) * 2 - 1
1020 PRINT #KA%, "DENKLEM SAYISI   ="; SD% - SS%
1030 PRINT #KA%, "REAKSIYON SAYISI   ="; SS%
1040 PRINT #KA%, "YARI BAND GENISLIGI="; BAND% + 1
1050 DIM SR(SD%, BAND% + 1), P(SD% + BAND% + 1, 1), SS(SD%, 3)
1060 REM NOKTALARIN KOORDINATLARI
1070 INPUT #2, D0$
1080 IF D0$ < D3$ THEN PRINT #KA%, HATA7$: GOTO 2430
1090 PRINT #KA%, "NOKTALARIN KOORDINATLARI:"
1100 PRINT #KA%, "nokta", "X", "Y"
1110 FOR I1% = 1 TO NS%
1120 INPUT #2, K%, X, Y
1130 PRINT #KA%, K%, X, Y
1140 IF K% < 1 OR K% > NS% THEN PRINT #KA%, HATA2$: HATA$ = "VAR"
1150 IF XY(K%, 1) < 0 THEN PRINT #KA%, HATA5$: HATA$ = "VAR"
1160 IF XY(K%, 2) < 0 THEN PRINT #KA%, HATA5$: HATA$ = "VAR"
1170 IF HATA$ = "VAR" GOTO 2430
1180 XY(K%, 1) = X
1190 XY(K%, 2) = Y
1200 NEXT I1%
1210 REM kuvvetler
1220 INPUT #2, D0$
1230 IF D0$ < D4$ THEN PRINT #KA%, HATA7$: GOTO 2430
1240 PRINT #KA%, "VERILMIS KUVVETLER:"
1250 IF KS% = 0 THEN PRINT #KA%, "verilmis kuvvet yok": GOTO 1380
1260 PRINT #KA%, "nokta", "yon", "kuvvet"
1270 FOR I% = 1 TO KS%
1280 INPUT #2, K%, YON%, KUV
1290 PRINT #KA%, K%, YON%, KUV
1300 IF K% < 1 OR K% > NS% THEN PRINT #KA%, HATA2$: HATA$ = "VAR"
1310 IF YON% < 1 OR YON% > 2 THEN PRINT #KA%, HATA4$: HATA$ = "VAR"
1320 D2% = 2 * K% - 2 + YON%
1330 IF P(D2%, 1) < 0 THEN PRINT #KA%, HATA5$: HATA$ = "VAR"
1340 IF HATA$ = "VAR" GOTO 2430
1350 P(D2%, 1) = KUV
1360 NEXT I%
1370 REM elemanlardaki isi degerleri

```

```

1380 INPUT #2, D0$
1390 IF D0$ < D5$ THEN PRINT #KA%, HATA7$: GOTO 2430
1400 PRINT #KA%, "VERILMIS ISI DEGERLERI:"
1410 IF IE% = 0 THEN PRINT #KA%, "isi etkisi yok": GOTO 1580
1420 PRINT #KA%, "eleman", "isi"
1430 FOR I% = 1 TO ABS(IE%)
1440 READ E1%, T
1450 PRINT #KA%, E1%, T
1460 IF E1% < 1 OR E1% > ES% THEN PRINT #KA%, HATA1$: HATA$ = "VAR"
1470 IF ED(E1%, 4) < 0 THEN PRINT #KA%, HATA5$: HATA$ = "VAR"
1480 IF HATA$ = "VAR" GOTO 2430
1490 IF IE% < -ES% GOTO 1550
1500 PRINT #KA%, "butun diger elemanlarda da ayni isi etkisi var"
1510 FOR E1% = 1 TO ES%
1520 GOSUB 2950
1530 NEXT E1%
1540 GOTO 1580
1550 GOSUB 2950
1560 NEXT I%
1570 REM sinir sartlari
1580 INPUT #2, D0$
1590 IF D0$ < D6$ THEN PRINT #KA%, HATA7$: GOTO 2430
1600 PRINT #KA%, "VERILMIS SINIR SARTLARI:"
1610 PRINT #KA%, "nokta", "yon", "deplasman"
1620 FOR I% = 1 TO SS%
1630 INPUT #2, K%, YON%, DEP
1640 PRINT #KA%, K%, YON%, DEP
1650 IF K% < 1 OR K% > NS% THEN PRINT #KA%, HATA2$: HATA$ = "VAR"
1660 IF YON% < 1 OR YON% > 2 THEN PRINT #KA%, HATA4$: HATA$ = "VAR"
1670 D2% = 2 * K% - 2 + YON%
1680 IF SS(D2%, 1) < 0 THEN PRINT #KA%, HATA5$: HATA$ = "VAR"
1690 IF HATA$ = "VAR" GOTO 2430
1700 SS(D2%, 1) = YON%
1710 SS(D2%, 2) = DEP
1720 NEXT I%
1730 INPUT #2, D0$
1740 CLOSE #2
1750 IF D0$ < D7$ THEN PRINT #KA%, HATA7$: GOTO 2430
1760 REM sistem rijitlik matrisi
1770 GOSUB 2730
1780 REM deplasman kurvetleri
1790 FOR J% = 1 TO SD%
1800 DEP = SS(J%, 2)
1810 IF DEP < 0 THEN GOSUB 3120
1820 NEXT J%
1830 REM sinir sartlarinin islenmesi
1840 FOR J% = 1 TO SD%
1850 IF SS(J%, 1) = 0 GOTO 1880
1860 DEP = SS(J%, 2)
1870 GOSUB 3090
1880 NEXT J%
1890 REM denklem sisteminin cozumu
1900 GOSUB 3410
1910 FOR J% = 1 TO SD%

```

```

1920 P(J%, 1) = P(J%, 1) / E
1930 NEXT J%
1940 IF HATA$ = "TEKIL" THEN PRINT #KA%, HATA6$: GOTO 2430
1950 PRINT #KA%, "DEPLASMANLAR:"
1960 PRINT #KA%, "nokta", "1-yonu", "2-yonu"
1970 FOR I% = 1 TO NS%
1980 I1% = 2 * I% - 2
1990 PRINT #KA%, I%, P(I1% + 1, 1); P(I1% + 2, 1)
2000 NEXT I%
2010 REM *** CUBUK KUVVETLERI ***
2020 OPEN "O", #2, "H" + YT$ + ".DAT"
2030 PRINT #2, YUKADI$
2040 PRINT #KA%, "NORMAL KUVVET VE GERILMELER:"
2050 PRINT #2, "NORMAL KUVVET VE GERILMELER:"
2060 PRINT #KA%, "Eleman", "Normal Kuvvet", "Gerilme", "Aciklama"
2070 PRINT #KA%, "Eleman", "Normal Kuvvet", "Gerilme", "Aciklama"
2080 PRINT #KA%, ES$
2090 FOR E1% = 1 TO ES%
2100 GOSUB 3290
2110 PRINT #KA%, E1%, N, SIGXX, A$
2120 PRINT #2, E1%, N, SIGXX, A$
2130 NEXT E1%
2140 REM reaksiyonlar
2150 PRINT #KA%, "REAKSIYONLAR:"
2160 PRINT #2, "REAKSIYONLAR:"
2170 PRINT #KA%, "nokta", "yon", "reaksiyon"
2180 PRINT #KA%, "nokta", "yon", "reaksiyon"
2190 FOR I% = 1 TO SD%
2200 SR(I%, 1) = 0
2210 NEXT I%
2220 GOSUB 2730
2230 FOR J% = 1 TO SD%
2240 YON% = SS(J%, 1)
2250 IF YON% = 0 GOTO 2380
2260 A = 0
2270 FOR K% = 2 TO BAND% + 1
2280 J2% = J% - 1 + K%
2290 A = A + SR(J%, K%) * P(J2%, 1)
2300 IF J% < K% GOTO 2330
2310 J1% = J% + 1 - K%
2320 A = A + SR(J1%, K%) * P(J1%, 1)
2340 NEXT K%
2350 A = E * (A + SR(J%, 1) * P(J%, 1)) + SS(J%, 3)
2360 K% = (J% - YON% + 2) / 2
2370 PRINT #KA%, K%, YON%, A
2380 NEXT J%
2390 PRINT #KA%, "—— H E S A P S O N U ——"
2400 CLOSE #2, #KA%
2410 REM *** PRINT YT$, "YUKTIPI = "; YUKTIPI : INPUT "HESAP SONU : ", HESAPSON ***
2420 REM *****
2430 CHAIN "MENU.BAS", 1000
2440 STOP
2450 END
2460 REM elemanın global rijitlik matrisi

```

```

2470 GR(1, 1) = A * A11 * A11
2480 GR(2, 1) = A * A11 * A12
2490 GR(2, 2) = A * A12 * A12
2500 GR(3, 1) = -GR(1, 1)
2510 GR(3, 2) = -GR(2, 1)
2520 GR(3, 3) = GR(1, 1)
2530 GR(4, 1) = -GR(2, 1)
2540 GR(4, 2) = -GR(2, 2)
2550 GR(4, 3) = GR(2, 1)
2560 GR(4, 4) = GR(2, 2)
2570 FOR I% = 1 TO 4
2580 FOR J% = I% + 1 TO 4
2590 GR(I%, J%) = GR(J%, I%)
2600 NEXT J%
2610 NEXT I%
2620 RETURN
2630 REM elcmanın geometrik özellikleri
2640 JN% = ED(E1%, 2): IN% = ED(E1%, 1)
2650 X = XY(JN%, 1) - XY(IN%, 1)
2660 Y = XY(JN%, 2) - XY(IN%, 2)
2670 L = SQR(X * X + Y * Y)
2680 A = ED(E1%, 3) / L
2690 A11 = X / L
2700 A12 = Y / L
2710 RETURN
2720 REM sistem rijitlik matrisi
2730 FOR E1% = 1 TO ES%
2740 GOSUB 2640
2750 GOSUB 2470
2760 REM eleman rijitliğinin sistem rijitliğine eklenmesi
2770 I1% = 2 * IN% - 2
2780 J1% = 2 * JN% - 2
2790 U(1) = I1% + 1
2800 U(2) = I1% + 2
2810 U(3) = J1% + 1
2820 U(4) = J1% + 2
2830 FOR I1% = 1 TO 4
2840 I% = U(I1%)
2850 FOR J1% = 1 TO 4
2860 J% = U(J1%)
2870 IF J% < I% GOTO 2900
2880 J2% = J% - I% + 1
2890 SR(I%, J2%) = SR(I%, J2%) + GR(I1%, J1%)
2900 NEXT J1%
2910 NEXT I1%
2920 NEXT E1%
2930 RETURN
2940 REM isidan oluşan kuvvetler
2950 GOSUB 2640
2960 P = ED(E1%, 3) * E * ALFA * T
2970 ED(E1%, 4) = P
2980 P1 = P * A11
2990 P2 = P * A12
3000 D2% = IN% * 2 - 1

```

```

3010 P(D2%, 1) = P(D2%, 1) - P1
3020 P(D2% + 1, 1) = P(D2% + 1, 1) - P2
3030 SS(D2%, 3) = SS(D2%, 3) + P1
3040 SS(D2% + 1, 3) = SS(D2% + 1, 3) + P2
3050 D2% = JN% * 2 - 1
3060 P(D2%, 1) = P(D2%, 1) + P1
3070 P(D2% + 1, 1) = P(D2% + 1, 1) + P2
3080 SS(D2%, 3) = SS(D2%, 3) - P1
3090 SS(D2% + 1, 3) = SS(D2% + 1, 3) - P2
3100 RETURN
3110 REM verilmiş deplasmanlardan oluşan kuvvetler
3120 T = E * DEP
3130 FOR K% = 2 TO BAND% + 1
3140 J2% = J% - 1 + K%
3150 P(J2%, 1) = P(J2%, 1) - SR(J%, K%) * T
3160 IF J% < K% GOTO 3190
3170 J1% = J% + 1 - K%
3180 P(J1%, 1) = P(J1%, 1) - SR(J1%, K%) * T
3190 NEXT K%
3200 RETURN
3210 REM sınır şartlarının islenmesi
3220 FOR K% = 2 TO BAND% + 1
3230 SR(J%, K%) = 0
3240 IF J% >= K% THEN SR(J% + 1 - K%, K%) = 0
3250 NEXT K%
3260 SR(J%, 1) = 1: P(J%, 1) = E * DEP
3270 RETURN
3280 REM cubuk kuvvetleri
3290 GOSUB 2640
3300 I1% = 2 * IN% - 2
3310 J1% = 2 * JN% - 2
3320 U1 = P(I1% + 1, 1) * A11 + P(I1% + 2, 1) * A12
3330 U2 = P(J1% + 2 - 1, 1) * A11 + P(J1% + 2, 1) * A12
3340 N = E * A * (-U1 + U2) - ED(E1%, 4)
3350 SIGXX = N / ED(E1%, 3)
3360 IF N < 0 THEN A$ = "BASINC"
3370 IF N > 0 THEN A$ = "CEKME"
3380 IF N = 0 THEN A$ = "SIFIR"
3390 RETURN
3400 REM denklem sisteminin cozumu (CHOLESKY)
3410 G = 0: A$ = "DUZENLI"
3420 REM norm
3430 FOR I% = 1 TO SD%
3440 IF SR(I%, 1) > G THEN G = SR(I%, 1)
3450 NEXT I%
3460 IF G <= 0 GOTO 3910
3470 G = G * .000001
3480 L% = BAND% + 1
3490 REM carpanlara ayirma
3500 FOR N% = 1 TO SD%
3510 T = SR(N%, 1)
3520 IF T < G GOTO 3910
3530 T = SQR(T)
3540 FOR J% = 1 TO L%

```

```

3550 SR(N%, J%) = SR(N%, J%) / T
3560 NEXT J%
3570 FOR J% = 1 TO BAND%
3580 I% = N% + J%
3590 IF I% > SD% GOTO 3660
3600 T = SR(N%, J% + 1)
3610 FOR K% = J% TO BAND%
3620 I1% = 1 + K% - J%
3630 SR(I%, I1%) = SR(I%, I1%) - T * SR(N%, K% + 1)
3640 NEXT K%
3650 NEXT J%
3660 NEXT N%
3670 REM ileri hesap
3680 FOR N% = 1 TO SD%
3690 P(N%, 1) = P(N%, 1) / SR(N%, 1)
3700 FOR J% = 1 TO BAND%
3710 I% = N% + J%
3720 IF I% > SD% GOTO 3760
3730 T = SR(N%, J% + 1)
3740 P(I%, 1) = P(I%, 1) - T * P(N%, 1)
3750 NEXT J%
3760 NEXT N%
3770 REM geri hesap
3780 P(SD%, 1) = P(SD%, 1) / SR(SD%, 1)
3790 FOR I% = 1 TO SD% - 1
3800 K% = SD% - I%
3810 T = 0
3820 FOR J% = 1 TO BAND%
3830 I1% = J% + K%
3840 IF SD% < I1% GOTO 3870
3850 T = T + SR(K%, J% + 1) * P(I1%, 1)
3860 NEXT J%
3870 P(K%, 1) = (P(K%, 1) - T) / SR(K%, 1)
3880 NEXT I%
3890 RETURN
3900 REM matris tekil veya negatif tarifli
3910 A$ = "TEKIL"
3920 RETURN

```

Ek.3. TABLO.BAS Alt Dosya Programı

```

10 CLS : INPUT "8-YAZICI 0-EKRAN",KA$
20 KA%=VAL(KA$) : IF KA%<8 AND KA%<>0 THEN BEEP : GOTO 10
30 IF KA%=8 THEN DIV$="LPT1:" ELSE DIV$="SCRN:"
40 KA%=1 : OPEN "O",#KA%,DIV$
50 REM ***** TABLO.BAS *****
60 REM ***** DEL K MAKAS YSKLEME TABLOSU HAZIRLAMA *****
70 PRINT #KA%," No Zati Karsol Karsag Kartop Rsol Rsag H Hz min.C.K."
100 DIM TABLO(100,11),CBC$(100,11)
110 FOR I=1 TO 5
120 IF I=1 THEN YT$(1)="ZATI" : SUTUN=2
130 IF I=2 THEN YT$(2)="KSOL" : SUTUN=3
140 IF I=3 THEN YT$(3)="KSAG" : SUTUN=4
150 IF I=4 THEN YT$(4)="RSAG" : SUTUN=7

```

```

160 IF I=5 THEN YT$(5)="RSOL" : SUTUN=6
170 OPEN "I",#2,"H"+YT$(I)+".DAT"
180 OPEN "I",#3,"UOVD.DAT"
190 INPUT #2,I1$
200 INPUT #2,I2$
210 INPUT #2,I3$
220 INPUT #2,P
230 FOR J=1 TO P
240 INPUT #2,TABLO(J,1),TABLO(J,SUTUN),I4,I5$
250 INPUT #3,CBC$(J,11)
260 NEXT J
270 CLOSE #3,#2
280 NEXT I
290 FOR J=1 TO P
300 TABLO(J,5)=TABLO(J,3)+TABLO(J,4)
310 PRINT #KA%, USING "\## ";CBC$(J,11),TABLO(J,1);
311 PRINT #KA%, USING "+##### +##### ";TABLO(J,2)*1000,TABLO(J,3)*1000;
312 PRINT #KA%, USING "+##### +##### ";TABLO(J,4)*1000,TABLO(J,5)*1000;
320 PRINT #KA%, USING "+##### ";TABLO(J,6)*1000,TABLO(J,7)*1000;
330 IF TABLO(J,2)>=0 THEN GOSUB 510
340 IF TABLO(J,2)<0 THEN GOSUB 580
350 GOSUB 650
360 IF TABLO(J,2)>=0 THEN GOSUB 700
370 IF TABLO(J,2)<0 THEN GOSUB 800
380 PRINT #KA%, USING "+##### +#####
+#####";TABLO(J,8)*1000,TABLO(J,9)*1000,TABLO(J,10)*1000
390 NEXT J
400 OPEN "O",#2,"TABLOYUK.DAT"
410 PRINT #2,P
420 FOR I=1 TO P
430 PRINT #2,CBC$(I,11)
440 FOR J=1 TO 10
450 PRINT #2,TABLO(I,J)
460 NEXT J
470 NEXT I
480 CLOSE #2
490 REM CHAIN "MENU.BAS",1100
500 END
510 REM ZATI>0 ... TABLO(J,2)
520 X1=TABLO(J,2)
530 IF X1<(TABLO(J,2)+TABLO(J,3)) THEN X1=TABLO(J,2)+TABLO(J,3)
540 IF X1<(TABLO(J,2)+TABLO(J,4)) THEN X1=TABLO(J,2)+TABLO(J,4)
550 IF X1<(TABLO(J,2)+TABLO(J,5)) THEN X1=TABLO(J,2)+TABLO(J,5)
560 TABLO(J,8)=X1
570 RETURN
580 REM ZAT<0 ... TABLO(J,2)
590 X1=TABLO(J,2)
600 IF X1>(TABLO(J,2)+TABLO(J,3)) THEN X1=TABLO(J,2)+TABLO(J,3)
610 IF X1>(TABLO(J,2)+TABLO(J,4)) THEN X1=TABLO(J,2)+TABLO(J,4)
620 IF X1>(TABLO(J,2)+TABLO(J,5)) THEN X1=TABLO(J,2)+TABLO(J,5)
630 TABLO(J,8)=X1
640 RETURN
650 REM HZ ... TABLO(J,9)

```

```

660 IF ABS(TABLO(J,8)+TABLO(J,6))>=ABS(TABLO(J,8)+TABLO(J,7)) THEN
X2=TABLO(J,8)+TABLO(J,6)
670 IF ABS(TABLO(J,8)+TABLO(J,7))>=ABS(TABLO(J,8)+TABLO(J,6)) THEN
X2=TABLO(J,8)+TABLO(J,7)
680 TABLO(J,9)=X2
690 RETURN
700 REM ZATI>=0 ... TABLO(J,2)
710 X3=TABLO(J,2)
720 IF X3>=(TABLO(J,2)+TABLO(J,3)) THEN X3=TABLO(J,2)+TABLO(J,3)
730 IF X3>=(TABLO(J,2)+TABLO(J,4)) THEN X3=TABLO(J,2)+TABLO(J,4)
740 IF X3>=(TABLO(J,2)+TABLO(J,5)) THEN X3=TABLO(J,2)+TABLO(J,5)
750 X31=X3
760 IF X3>=(X31+TABLO(J,6)) THEN X3=X31+TABLO(J,6)
770 IF X3>=(X31+TABLO(J,7)) THEN X3=X31+TABLO(J,7)
780 TABLO(J,10)=X3
790 RETURN
800 REM ZATI<0 ... TABLO(J,2)
810 X3=TABLO(J,2)
820 IF X3<(TABLO(J,2)+TABLO(J,3)) THEN X3=TABLO(J,2)+TABLO(J,3)
830 IF X3<(TABLO(J,2)+TABLO(J,4)) THEN X3=TABLO(J,2)+TABLO(J,4)
840 IF X3<(TABLO(J,2)+TABLO(J,5)) THEN X3=TABLO(J,2)+TABLO(J,5)
850 X31=X3
860 IF X3<(X31+TABLO(J,6)) THEN X3=X31+TABLO(J,6)
870 IF X3<(X31+TABLO(J,7)) THEN X3=X31+TABLO(J,7)
880 TABLO(J,10)=X3
890 RETURN

```

Ek.4. TABLO-LU.BAS Alt Dosya Programı

```

10 REM *** TABLO-LU ( L ve U profilleri veri tablosu ) ***
20 OPEN "O",#2,"LTABLO.DAT"
30 FOR I=1 TO 17
40 READ A,S,F,E1,JX,WX,IX,IMIN
50 PRINT USING "### ## ## ###.## ##.## ###.## ###.## ###.##"
###.##";L,A,S,F,E1,JX,WX,IX,IMIN
60 PRINT #2,A,S,F,E1,JX,WX,IX,IMIN
70 NEXT I
80 CLOSE #2
90 REM *** L profili tablo degerleri ***
100 REM * a,s, F , e1 , jx , wx , ix ,imin *
110 DATA 045,05,04.30,1.28,0007.83,002.43,1.35,0.87
120 DATA 050,05,04.80,1.40,0011.00,003.05,1.51,0.98
130 DATA 060,06,06.31,1.56,0017.30,004.40,1.82,1.07
140 DATA 065,07,08.70,1.85,0033.40,007.18,1.96,1.26
150 DATA 070,07,09.40,1.97,0042.40,008.43,2.12,1.37
160 DATA 075,08,11.50,2.13,0058.90,011.00,2.26,1.46
170 DATA 080,08,12.30,2.26,0072.30,012.60,2.42,1.55
180 DATA 090,09,15.50,2.54,0116.00,018.00,2.74,1.76
190 DATA 100,10,19.20,2.82,0177.00,024.70,3.04,1.95
200 DATA 110,10,21.20,3.07,0239.00,030.10,3.36,2.16
210 DATA 120,11,25.40,3.36,0341.00,039.50,3.66,2.35
220 DATA 130,12,30.00,3.64,0472.00,050.40,3.97,2.54
230 DATA 140,13,35.00,3.92,0638.00,063.30,4.27,2.74
240 DATA 150,14,40.30,4.21,0845.00,078.20,4.58,2.94

```

250 DATA 160,15,46.10,4.49,1100.00,095.60,4.88,3.14
 260 DATA 180,16,55.40,5.02,1680.00,130.00,5.51,3.50
 270 DATA 200,16,61.80,5.52,2340.00,162.00,6.15,3.91

Ek.5. BOYUT.BAS Alt Dosya Programı

```

10 CLS : INPUT " 8-YAZICI 0-EKRAN = ",KA$ : PRINT : PRINT
20 KA%=VAL(KA$) : IF KA%<8 AND KA%>0 GOTO 10
30 IF KA%=8 THEN DIV$="LPT1:" ELSE DIV$="SCRN:"
40 KA%=1 : OPEN "O",#KA%,DIV$
50 REM ***** BOYUT yönetim programı *****
60 DIM CBC$(100,11),TABLO(100,10),PMA(100),LXY(100),VPMAX(100),VL(100)
70 DIM A(17),S(17),F(17),E1(17),JX(17),WX(17),IX(17),IMIN(17),WBK(250)
80 DIM BC$(100)
90 REM *** Fe 37 celigi icin w burkulna katsayılar ***
100 FOR II=20 TO 250
110 READ WBK(II)
120 NEXT II
130 REM *** Kafes Kiriş Kuvvetleri Tablosunun Okunması ***
140 OPEN "I",#2,"TABLOYUK.DAT"
150 REM *** Cubuk Sayısı P okunması ***
160 INPUT #2,P
170 PRINT #KA%,"-----"
180 PRINT #KA%," KAFES KIRIŞ CUBUK KUVVETLERİ TABLOSU ";P;"elemanlı makas
sistemi "
190 PRINT #KA%,"-----"
200 PRINT #KA%,"Tip no zati ksol ksag ktop rsol rsag h hz min.c.k. gerilme "
210 PRINT #KA%,"-----"
220 FOR I=1 TO P
230 REM ***** CUBUK U / O / V / D cinsinin okunması ***
240 INPUT #2,CBC$(I,11)
250 PRINT #KA%, USING "\ ";CBC$(I,11);
260 FOR J=1 TO 10
270 INPUT #2,TABLO(I,J)
280 IF J=1 THEN PRINT #KA%, USING "### ";TABLO(I,J); : GOTO 310
290 TABLO(I,J)=TABLO(I,J)*1000
300 PRINT #KA%, USING "+##### ";TABLO(I,J);
310 NEXT J
320 PRINT #KA%,
330 PRINT #KA%,"-----"
340 NEXT I
350 CLOSE #2
360 FOR I=1 TO P
370 ABSPMAX=0
380 FOR J=2 TO 10
390 IF ABS(TABLO(I,J))>=ABSPMAX THEN ABSPMAX=ABS(TABLO(I,J)) :
PMA(I)=TABLO(I,J)
400 NEXT J
410 NEXT I
420 REM *** CHAIN "MENU.BAS",1100 ***
430 REM *** END *****
440 GOSUB 1280
450 UPMA=0 : OPMA=0 : VPMA=0 : DPMA=0
460 USAYAC=0 : OSAYAC=0 : VSAYAC=0 : DSAYAC=0 : TSAYAC=0

```

```

470 FOR I=1 TO P
480 REM PRINT #KA%,I;CBC$(I,11);
490 REM *** ust baslik cubuklarinda max. kuvvete gore kesit secimi ***
500 IF CBC$(I,11)="U" AND ABS(PMAX(I))>ABS(UPMAX) THEN UPMAX=PMAX(I) :
UL=LXY(I)
510 IF CBC$(I,11)="U" THEN USAYAC=USAYAC+1
520 REM *** alt baslik cubuklarinda max. kuvvete gore kesit secimi ***
530 IF CBC$(I,11)="O" AND ABS(PMAX(I))>ABS(OPMAX) THEN OPMAX=PMAX(I) :
OL=LXY(I)
540 IF CBC$(I,11)="O" THEN OSAYAC=OSAYAC+1
550 REM *** diyagonal cubuklarin her birinin kesit secimi ***
560 IF CBC$(I,11)="V" THEN VSAYAC=VSAYAC+1
570 IF CBC$(I,11)="V" THEN VPMAX(VSAYAC)=PMAX(I) : VL(VSAYAC)=LXY(I)
580 REM *** dikme cubuklarin her birinin kesit secimi ***
590 IF CBC$(I,11)="D" THEN DSAYAC=DSAYAC+1
600 IF CBC$(I,11)="D" THEN DPMAX(DSAYAC)=PMAX(I) : DL(DSAYAC)=LXY(I)
610 NEXT I
620 INPUT " Kafes kiris kesitleri tablosu : ",KA$
630 PRINT #KA%,"-----"
640 PRINT #KA%,"          KAFES KIRIS CUBUK KESITLERI TABLOSU          "
650 PRINT #KA%,"-----"
660 PRINT #KA%,"Tip no cubuk cubuk secilen F w burkulma gerilme      "
670 PRINT #KA%," kuvveti boyu kesit kesit katsayisi kuvveti cinsi "
680 PRINT #KA%,"-----"
690 REM *** alt baslikta kesit tayini ***
700 PHESAP=UPMAX : LHESAP=UL
710 GOSUB 1600
720 FOR I=1 TO USAYAC
730 TSAYAC=TSAYAC+1
740 IF UPMAX>=0 THEN YUKTIPI$="CEKME" ELSE YUKTIPI$="BASINC"
750 IF UPMAX>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
760 IF UPMAX>=0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
#####.###
";TSAYAC,UPMAX/1000,UL,SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENG/1000;
770 IF UPMAX>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \";YUKTIPI$
780 IF UPMAX<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
790 IF UPMAX<0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
###.##
#####.###
";TSAYAC,VPMAX/1000,VL,SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENW,SECILEN
G/1000;
800 IF UPMAX<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \";YUKTIPI$
810 PRINT #KA%,"-----"
820 NEXT I
830 REM *** ust baslikta kesit tayini ***
840 PHESAP=OPMAX : LHESAP=OL
850 GOSUB 1720
860 FOR I=1 TO OSAYAC
870 TSAYAC=TSAYAC+1
880 IF OPMAX>=0 THEN YUKTIPI$="CEKME" ELSE YUKTIPI$="BASINC"
890 IF OPMAX>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
900 IF OPMAX>=0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
#####.###";TSAYAC,OPMAX/1000,OL,SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENG/
1000;
910 IF OPMAX>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \";YUKTIPI$

```

```

920 IF OPMAX<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
930 IF OPMAX<0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
###.##
#####.###";TSAYAC,OPMAX/1000,OL,SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENW,
SECILENG/1000;
940 IF OPMAX<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \ ";YUKTIPI$
950 PRINT #KA%,"-----"
960 NEXT I
970 REM *** dikmelerde kesit tayini ***
980 FOR J=1 TO VSAYAC
990 PHESAP=VPMAX(J) : LHESAP=VL(J)
1000 GOSUB 1720
1010 TSAYAC=TSAYAC+1
1020 IF VPMAX(J)>=0 THEN YUKTIPI$="CEKME" ELSE YUKTIPI$="BASINC"
1030 IF VPMAX(J)>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
1040 IF VPMAX(J)>=0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
#####.###
";TSAYAC,VPMAX(J)/1000,VL(J),SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENG/1000;
1050 IF VPMAX(J)>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \ ";YUKTIPI$
1060 IF VPMAX(J)<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
1070 IF VPMAX(J)<0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
###.## #####.###
";TSAYAC,VPMAX(J)/1000,VL(J),SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENW,SECI
LENG/1000;
1080 IF VPMAX(J)<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \ ";YUKTIPI$
1090 PRINT #KA%,"-----"
1100 NEXT J
1110 REM *** diyagonellerde kesit tayini ***
1120 FOR J=1 TO DSAYAC
1130 PHESAP=DPMAX(J) : LHESAP=DL(J)
1140 GOSUB 1600
1150 TSAYAC=TSAYAC+1
1160 REM *** PRINT DPMAX(J),DL(J)
1170 IF DPMAX(J)>=0 THEN YUKTIPI$="CEKME" ELSE YUKTIPI$="BASINC"
1180 IF DPMAX(J)>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
1190 IF DPMAX(J)>=0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
#####.###
";TSAYAC,DPMAX(J)/1000,DL(J),SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENG/1000;
1200 IF DPMAX(J)>=0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \ ";YUKTIPI$
1210 IF DPMAX(J)<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ ";CBC$(TSAYAC,11);
1220 IF DPMAX(J)<0 THEN PRINT #KA%, USING " ### ###.### ###.## ### ## ###.##
###.## #####.###
";TSAYAC,DPMAX(J)/1000,DL(J),SECILENA,SECILENA,SECILENS,SECILENF,SECILENW,SECI
LENG/1000;
1230 IF DPMAX(J)<0 THEN PRINT #KA%, USING " \ \ ";YUKTIPI$
1240 PRINT #KA%,"-----"
1250 NEXT J
1260 STOP
1270 END
1280 REM *** cubuk boylari okuma ***
1290 OPEN "I",#2,"CUBUKBOY.DAT"
1300 FOR I=1 TO P
1310 INPUT #2,LXY(I)
1320 REM *** PRINT #KA%, USING "## .cubuk boyu = ###.## m. ";I,LXY(I);

```

```

1330 NEXT I
1340 CLOSE #2
1350 RETURN
1360 REM *** fe 37 Celigi icin Burkulma Katsayilari Tablosu ***
1370 DATA 01.02,01.03,01.03,01.04,01.05,01.06,01.06,01.07,01.08,01.08
1380 DATA 01.09,01.10,01.11,01.11,01.12,01.13,01.14,01.15,01.15,01.16
1390 DATA 01.17,01.18,01.18,01.20,01.20,01.21,01.22,01.23,01.24,01.25
1400 DATA 01.26,01.27,01.28,01.29,01.30,01.31,01.32,01.33,01.34,01.35
1410 DATA 01.36,01.37,01.38,01.39,01.40,01.41,01.43,01.44,01.45,01.46
1420 DATA 01.47,01.49,01.50,01.51,01.53,01.54,01.55,01.57,01.58,01.59
1430 DATA 01.61,01.62,01.64,01.65,01.67,01.69,01.70,01.72,01.74,01.75
1440 DATA 01.77,01.79,01.81,01.82,01.84,01.86,01.88,01.90,01.92,01.94
1450 DATA 01.96,01.99,02.01,02.03,02.05,02.08,02.10,02.13,02.15,02.18
1460 DATA 02.20,02.23,02.26,02.29,02.32,02.35,02.38,02.41,02.45,02.48
1470 DATA 02.51,02.55,02.59,02.63,02.66,02.71,02.75,02.79,02.84,02.88
1480 DATA 02.93,02.98,03.03,03.07,03.12,03.17,03.21,03.26,03.31,03.36
1490 DATA 03.41,03.45,03.50,03.55,03.60,03.65,03.70,03.75,03.80,03.86
1500 DATA 03.91,03.96,04.01,04.07,04.12,04.17,04.23,04.28,04.34,04.39
1510 DATA 04.45,04.50,04.56,04.61,04.67,04.73,04.79,04.84,04.90,04.96
1520 DATA 05.02,05.08,05.14,05.20,05.26,05.32,05.38,05.44,05.50,05.57
1530 DATA 05.63,05.69,05.75,05.82,05.88,05.94,06.01,06.07,06.14,06.20
1540 DATA 06.27,06.34,06.40,06.47,06.54,06.60,06.67,06.74,06.81,06.88
1550 DATA 06.95,07.02,07.09,07.16,07.23,07.30,07.37,07.44,07.51,07.59
1560 DATA 07.66,07.73,07.81,07.88,07.95,08.03,08.10,08.18,08.25,08.33
1570 DATA 08.41,08.48,08.56,08.64,08.72,08.79,08.87,08.95,09.03,09.11
1580 DATA 09.19,09.27,09.35,09.43,09.51,09.67,09.67,09.76,09.84,09.92
1590 DATA 10.00,10.09,10.17,10.26,10.34,10.43,10.51,10.60,10.68,10.77,10.86
1600 REM ****cekme cubugunda kesit tayini ***
1610 FKESIT=PHESAP/1400
1620 REM *** L profili degerlerini okuma ***
1630 OPEN "I",#2,"LTABLO.DAT"
1640 FOR I=1 TO 17
1650 INPUT #2,A(I),S(I),F(I),E1(I),JX(I),WX(I),IX(I),IMIN(I)
1660 IF F(I)=>FKESIT/2 AND PHESAP/(2*F(I))<1400 THEN GOTO 1680
1670 NEXT I
1680 SECILENA=A(I) : SECILENS=S(I) : SECILENW=WX(I)
1690 SECILENF=F(I) : SECILENG=PHESAP/(2*F(I))
1700 CLOSE #2
1710 RETURN
1720 REM *** Basinc cubugunda kesit tayini ***
1730 GOSUB 1280
1740 LKXKY=LHESAP
1750 REM *** l profili degerlerini okuma ***
1760 OPEN "I",#2,"LTABLO.DAT"
1770 FOR I=1 TO 17
1780 INPUT #2,A(I),S(I),F(I),E1(I),JX(I),WX(I),IX(I),IMIN(I)
1790 NEXT I
1800 CLOSE #2
1810 I=1
1820 REM *** X-X yonunde ***
1830 LAMDA=(LKXKY/IX(I))*100
1840 IF LAMDA>FIX(LAMDA) THEN LAMDA=FIX(LAMDA)+1
1850 SIGMA=WBK(LAMDA)*PHESAP/2/F(I)
1860 IF ABS(SIGMA)>1400 THEN I=I+1 : GOTO 1830

```

```
1870 SECILENW=WBK(LAMDA) : SECILENG=SIGMA
1880 REM *** Y-Y yonunde ***
1890 T=1.5
1900 E=2*E1(I)+T
1910 JYX=2*(JX(I)+F(I)*(E/2)^2)
1920 IY=SQR(JYX/2/F(I))
1930 IF LKXKY<1 THEN S1=LKXKY*100
1940 IF LKXKY=>1 AND LKXKY<2 THEN S1=LKXKY*100/2
1950 IF LKXKY>=2 THEN S1=LKXKY+100/3
1960 LAMDAY=LKXKY*100/IY
1970 LAMDA1=S1/IMIN(I)
1980 LAMDA=SQR(LAMDAY^2+LAMDA1^2)
1990 SIGMA=FIX(WBK(LAMDA)*PHESAP/2/F(I))
2000 IF LAMDA>FIX(LAMDA) THEN LAMDA=FIX(LAMDA)+1
2010 IF ABS(SIGMA)>1400 THEN I=I+1 : GOTO 1720
2020 SECILENA=A(I) : SECILENS=S(I) : SECILENF=F(I)
2030 IF ABS(SECILENG)<ABS(SIGMA) THEN SECILENW=WBK(LAMDA) : SECILENG=SIGMA
2040 REM *** PRINT "s1";S1,"e";E1(I),"Iy";LAMDAY,"I1";LAMDA1,"lamda";LAMDA
2050 REM *** PRINT "e";E,"jy";JX(I),"F";F(I),"jy";JYX,"iy";IY
2060 REM *** PRINT SECILENG/1000,SECILENW,SIGMA/1000,LAMDA
2070 RETURN
```

KAYNAKLAR DİZİNİ

TS 648, Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara, 1980.

TS 498, Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara, 1987.

Odabaşı, Y., "Ahşap ve Çelik Yapı Elemanları", Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul 1997.

Uluğ, T. N., "Çelik Yapılar", Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul 1973.

Tuğal, E., "Çelik Yapı Elemanları ve Örnek Çözümler", TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara 1986.

Erşen, N., "Çelik Yapılar ve Çözümlemiş Problemler", Birsen Yayınevi.

Topçu, A., "Kafes Sistemler Levhalar Statik Hesabı", Eskişehir 1987.

Kılıçay, Ö., "MS-DOS İşletim Sistemi PC-BASIC", Ankara 1988.

Altan, N., "BASIC Referans El Kitabı", Alfa Basım Yayın Dağıtım.

Deren, H., "Çelik Yapılar", Teknik Kitaplar Yayınevi, 1984.