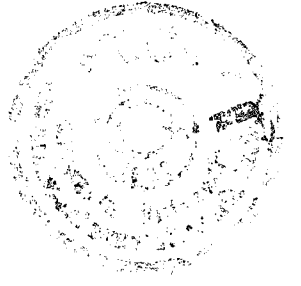


T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



DÜĞÜM NOKTALARI İDEALLEŞTİRİLMESİNİN
KESİT TESİRLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Hatice ELÇİ

Balıkesir, Temmuz - 1996

47978



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DÜĞÜM NOKTALARI İDEALLEŞTİRİLMESİNİN
KESİT TESİRLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Hatice ELÇİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Şerif SAYLAN

Sınav Tarihi : 19.07.1996

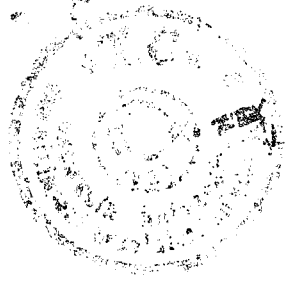
Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Şerif SAYLAN (Danışman BA.Ü Müh.Mim.Fak.)

Prof. Sacit OĞUZ (BA.Ü Müh.Mim.Fak.)

Yrd. Doç. Dr. Erdal İRTEM (BA.Ü Müh.Mim.Fak.)

Balıkesir, Temmuz - 1996

ÖZ



**DÜĞÜM NOKTALARI İDEALLEŞTİRMESİNİN
KESİT TESİRLERİNE ETKİSİ**

Hatice ELÇİ

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı:Doç.Dr. Şerif SAYLAN)

Balıkesir, 1996

Yapı sistemlerinin dış etkiler altında statik ve dinamik analizi için çeşitli hesap yöntemleri mevcuttur. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlar “*sonlu elemanlar metodu*” ve “*rijitlik matrisi metodu*” dur.

Düzlem çerçeve sistemlerde düğüm noktalarının idealleştirilmesinin kesit tesirlerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada da bu iki yöntemden yararlanılmıştır. Rijitlik Matrisi Metodu ile yapılan çözümlerde çubuk elemanların;

a) sabit enkesitli olması hali,

b) birleşim bölgelerinin (düğüm noktalarının) sonsuz rijit olması hali,

ayrı ayrı gözönüne alınmıştır.

Bu kabuller altında çeşitli sayısal uygulamalar yapılmıştır.

Son bölümde ise, farklı kabuller ve yöntemlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Böylece düğüm noktalarının idealleştirilmesinin kesit tesirlerine olan etkileri elde edilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: düğüm noktaları / çerçeveler / Rijitlik Matrisi Metodu / Sonlu Elemanlar Metodu



ABSTRACT

THE INFLUENCE OF IDEALIZATION OF JOINTS TO THE INFLUENCE LINES

Hatice ELÇİ

Balıkesir University, Institute of Science,
Department of Civil Engineering

(M.Sc. Thesis / Supervisor : Associate Professor Şerif SAYLAN)

Balıkesir-Turkey, 1996

There are various computation methods for static and dynamic analysis of structural systems those subjected to external forces. The most common methods are "Finite Elements Method" and "Stiffness Matrix method".

In this study these two methods have been exploited in order to investigate the influence of idealization of joints to the influence lines for planer frame systems. For the solutions by Stiffness Matrix Method;

- a) The case of constant cross section of bar elements
 - b) The case of infinite rigidity of joints,
- have been taken into account separately.

Various numerical examples have been performed in accordance with these assumptions.

In the last part, the results obtained from different assumptions and methods have been compared. Thus, the influence of idealization of joints to the influence lines have been analyzed and some suggestions have been made.

Keywords : joints / frames / Stiffness Matrix Method / Finite Element Method.



İÇİNDEKİLER

ÖZ, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOL LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xii
1. GİRİŞ	1
2. ÇÖZÜM METODLARI	7
2.1 Düzlemi İçinde Yüklü Çerçeveler İçin Rijitlik Matrisi Metodu	10
2.1.1 Eleman Koordinat Sisteminde Eleman Rijitlik Matrisinin Teşkili	11
2.1.1.1 Sabit Enkesitli Prizmatik Çubuk için Rijitlik Matrisi	13
2.1.1.2 İki Ucu Sonsuz Rijit Çubuk için Eleman Rijitlik Matrisi	14
2.1.1.2a Eşdeğer Çerçeve Benzetimi	15
2.1.1.2b Geniş Kolonlu Çerçeve Benzetimi	27
2.1.2 Sistem Koordinat Takımına Dönüştürme	27
2.1.3 Eleman Matrislerinin Sistem Koordinatlarındaki İfadeleri	30
2.1.4 Sistem Deplasmanları	30
2.1.5 Düğüm Noktası Uygunluk Şartı	31
2.1.6 Çerçeve Sistem Matrislerinin Oluşturulması	32
2.1.7 Yerleştirme Matrisi	32
2.1.8 Eleman Uç Kuvvetlerinin Bulunması	33
2.2 Sonlu Elemanlar Metodu	34
2.2.1 Sonlu Eleman Biçiminin Belirlenmesi	38
2.2.2 Düğüm Noktalarının Oluşturulması	39
2.2.3 Sonlu Elemanda Yer Değiştirme Fonksiyonu ve Dönüşüm Matrislerinin Belirlenmesi	40
2.2.3a Üçgen Eleman İçin Yer Değiştirme Fonksiyonu	41

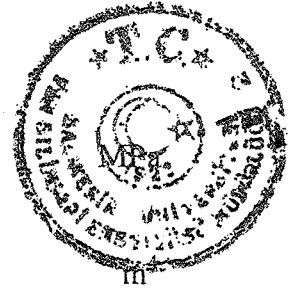


2.2.3b Dikdörtgen Eleman için Yer Değiştirme Fonksiyonu	
2.2.4 Eleman Rijitlik Matrisinin Hesaplanması	
2.2.5 Yer Değiştirmelerin ve Gerilmelerin Hesaplanması	44
2.2.6 Sistem Rijitlik Matrisinin Belirlenmesi	45
3. SAYISAL UYGULAMALAR VE KARŞILAŞTIRMALAR	47
3.1 Malzeme Özellikleri	48
3.2 Seçilen Örneklerin Tanıtımı	50
3.2.1 Basit Çerçeve	50
3.2.2 İki Katlı, İki Açıklıklı Çerçeve	54
3.2.3 Yirmibeş Katlı, Üç Açıklıklı Betonarme Çerçeve	55
3.3 Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması	57
3.3.1 Basit Çerçevenin Çözüm Sonuçlarının karşılaştırılması	57
3.3.1.1 Düşey Yük Etkisindeki Basit Çerçeve	57
3.3.1.2 Yatay Yük Etkisindeki Basit Çerçeve	58
3.3.2 İki Katlı Çerçevenin Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması	65
3.3.3 Yirmibeş Katlı, Üç Açıklıklı Betonarme Çerçeve	67
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	70
EKLER:	
EK A. k Form Faktörünün Hesaplanması	72
EK B. Bilgisayar Programının Listesi	78
EK C. İki Katlı Çerçeve İçin Data ve Sonuç Dosyaları	86
EK D. Yirmibeş Katlı Betonarme Çerçeve İçin Örnek Data Dosyası	93
EK E. Yirmibeş Katlı Betonarme Çerçevenin Çözüm Sonuçları	98
KAYNAKÇA	114

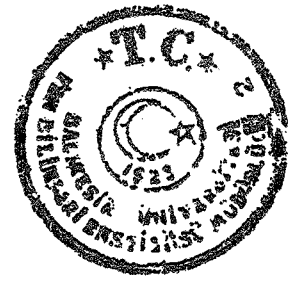


SEMBOL LİSTESİ

Simge	Adı	
a_i	Kayma gerilmesine ait enerji yoğunluğu	
A	Alan	m^2
[A]	Dönüştürme matrisi	
α	Deplasman (fonksiyon) sabiti	
[B]	Dönüştürme matrisi	
b	Kiriş genişliği	m
β	Eleman x eksenine ile sistem x' eksenine arasındaki açı	
C_0	Deprem bölge katsayısı	
d,D	Deplasman	
d_i	i noktasında, P_i yönündeki deplasman	
{d}	Eleman deplasmanlarını veren kolon matrisi	
D_i	Çubuğun i ucuna ait sistem deplasmanları	
{D}	Sistemde düğüm noktaları deplasmanlarını gösteren kolon matrisi	
d_0	Yükseklik	m
dv	Çubuk elemana ait sonsuz küçük hacim	
dz	Çubuk elemanın birim boyu	
[D]	Malzeme sabitleri matrisi	
e_L	Çubuğun sonsuz rijit alınmış sol uçtaki uzunluğu	m
e_R	Çubuğun sonsuz rijit alınmış sağ uçtaki uzunluğu	m
E	Elastisite modülü	MPa
E_{ej}	Normal ağırlıktaki betonlar için j günlük betonun elastisite modülü	MPa
ε	Şekil değiştirme fonksiyonu	
f	Esneklik katsayıları	
f_x, f_y, f_z	x, y, z yönündeki kuvvetler	
f_{ckj}	j günlük betonun karakteristik silindirik basınç dayanımı	MPa
[F]	Esneklik (flexibility) matrisi	
g	$k \frac{6EI}{\ell^2 GF}$	

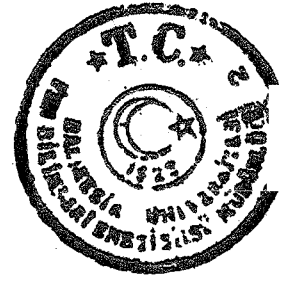


G	Kayma modülü	
γ	Çubuk eksenine göre kayma açısı	
I	Atalet momenti	
I	Yapı önem katsayısı	
i	Çubuğun ilk ucu	
j	Çubuğun son ucu	
k_{ij}	Çubuğun i ucundaki deplasmandan dolayı, j ucunda oluşan kuvvetler	kN
k_{ji}	Çubuğun j ucundaki deplasmandan dolayı, i ucunda oluşan kuvvetler	kN
k	Form faktörü	
$[K_e]$	Eleman rijitlik matrisi	
$[K]$	Sisteme ait rijitlik matrisi	
K	Yapı tipi katsayısı	
ℓ	İki ucu sonsuz rijit çubukta çubuğun temiz açıklığı	m
L	İki ucu sonsuz rijit çubukta çubuğun toplam serbest boyu	m
$[L]$	Yerleştirme matrisi	
M	Yatay ve düşey üklerden oluşan eğilme momenti	kNm
n	Düğüm noktası sayısı	
2n	Toplam serbestlik derecesi sayısı	
n(i)	i noktasına karşılık gelen kod numarası	
N	Eksenel normal kuvvet	kN
N_E	Eleman deplasmanlarını veren vektörün boyutu	
N_S	Sistem deplasmanlarını veren vektörün boyutu	
$\{P\}$	Düğüm noktalarında sisteme etkidiği varsayılan dış kuvvet kolonu	
P_i	i yönündeki dış kuvvet	kN
P_e	Eleman uç kuvvetleri	kN
$\{P\}$	Sistem yük vektörü	
σ	Eğilme momenti altındaki gerilme	MPa
$[T]$	Koordinat dönüşümü matrisi	
$[t]$	Koordinat dönüşümü matrisi	
T	Kesme kuvveti	kN
$[T_e]$	Eleman dönüşüm matrisi	



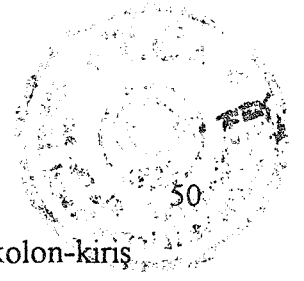
T_0	Zemin hakim periyodu	
U	Çökme	
U_m	Çökmeye momentin etkisi	
U_T	Çökmeye kesme kuvvetinin etkisi	
v	y eksenine doğrultusundaki yer değiştirme	m
v_e	Hacim	m^3
ν	Poisson oranı	
x, y	Eleman koordinat takımı	
x', y'	Sistem koordinat takımı	



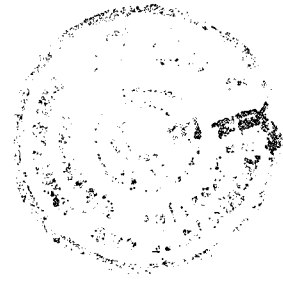


ŞEKİL LİSTESİ

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 1.1	Betonarme yapı için kiriş-kolon birleşim bölgesi	2
Şekil 1.2	Çelik yapıda kiriş-kolon birleşim bölgesi	3
Şekil 1.3	Yatay yükler altında düğüm noktalarının davranışı	3
Şekil 1.4	Model ve gerçek yapı çerçevesi için momentlerin karşılaştırılması	4
Şekil 2.1	Düzlem yüklemeye maruz çubuk elemanda uç kuvvetler	11
Şekil 2.2	Rijitlik etki katsayıları	12
Şekil 2.3	Çubuk uç deplasman ve kuvvetleri	13
Şekil 2.4	Boşluklu perdeler	14
Şekil 2.5	Perde duvarları arasındaki bağ kirişi	15
Şekil 2.6	İki ucu rijit çubukta uç deplasmanları ve uç kuvvetleri	15
Şekil 2.7	$P_1=1$ yüklemesi ve kesit tesiri diyagramı	17
Şekil 2.8	$P_2=1$ yüklemesi ve kesit tesiri diyagramı	18
Şekil 2.9	$P_3=1$ yüklemesi ve kesit tesiri diyagramı	20
Şekil 2.10	$d_1=1$ yüklemesi	22
Şekil 2.11	$d_2=1$ yüklemesi	23
Şekil 2.12	$d_3=1$ yüklemesi	24
Şekil 2.13	Boşluklu perdenin geniş kolonlu çerçeve benzetimi	27
Şekil 2.14	Koordinat dönüşümü	28
Şekil 2.15	Düzlemi içinde yüklü çerçeve	31
Şekil 2.16	İki boyutlu düzlem elemanlar	38
Şekil 2.17	Üç boyutlu düzlem elemanlar	38
Şekil 2.18	Üçgen ve dikdörtgen elemanlara bölünmüş bir düzlemsel cisim	39
Şekil 2.19	Bir boyutlu elemanlarda düğüm noktaları	39
Şekil 2.20	Üçgen elemanlar sistemi haline getirilmiş iki boyutlu delikli cisim	39
Şekil 2.21	a,b,c,d,e,f,g,h şeklinde 8 dikdörtgen prizma elemana ayrılmış üç boyutlu cisim	40
Şekil 2.22	Sonlu Elemanlar Metodunda üçgen eleman	41
Şekil 2.23	Sonlu Elemanlar Metodunda dikdörtgen eleman	42



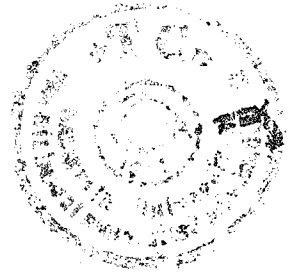
Şekil 3.1	Basit çerçeve	50
Şekil 3.2	Sonlu Elemanlar Metodu uygulanmış basit çerçeve ve kolon-kiriş enkesitleri	51
Şekil 3.3	Yatay yüklerle yüklenmiş basit çerçeve	52
Şekil 3.4	Sonlu Elemanlar Metodu ile çözülmüş yatay yüklerle yüklü basit çerçeve ve kolon-kiriş enkesitleri	53
Şekil 3.5	İki katlı, iki açıklıklı çerçeve	54
Şekil 3.6	25 katlı üç açıklıklı çerçevenin taşıyıcı sistem modeli	56
Şekil 3.7	Düşey yük etkisinde basit çerçeve (Kolonlar 30/40)	59
Şekil 3.8	Düşey yük etkisinde basit çerçeve (Kolonlar 30/90)	60
Şekil 3.9	Düşey yük etkisinde basit çerçeve (Kolonlar 30/150)	61
Şekil 3.10	Yatay yük etkisinde basit çerçeve (Kolonlar 30/40)	62
Şekil 3.11	Yatay yük etkisinde basit çerçeve (Kolonlar 30/90)	63
Şekil 3.12	Yatay yük etkisinde basit çerçeve (Kolonlar 30/150)	64
Şekil 3.13	İki katlı, iki açıklıklı çerçevenin farklı kolon kesitleri için moment diyagramları	66
Şekil 3.14	Yirmibeş katlı betonarme yapıda düşey yükler için kenar kolonda düşey deplasman	68
Şekil 3.15	Yirmibeş katlı betonarme yapıda düşey+yatay yükler için kenar kolonda yatay deplasman	69
Şekil A.1	Kesme kuvveti etkisi ile şekil değiştirmiş çubuk eleman	73
Şekil A.2	Dikdörtgen kesit	76
Şekil C.1	İki katlı, iki açıklıklı çerçeve	86



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Numarası	Adı	Sayfa
Çizelge 2.1	Düzlemi içinde yüklü sistemler için eleman rijitlik matrisi	13
Çizelge 2.2	Düğüm noktaları sonsuz rijit çubuk elemanda kayma etkileri de dikkate alınarak elde edilen rijitlik matrisi	26
Çizelge 3.1	Yirmibeş katlı çerçevenin betonarme olarak katlara göre kolon-kiriş boyutları	55



ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olarak sunulan bu çalışmada, yol göstericiliği ile yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Şerif SAYLAN'a, özellikle bilgisayar programlaması konusundaki katkılarından dolayı Arş. Gör. Hasan ELÇİ'ye, tüm dikkat ve özenini kullanarak tezdeki çizimleri yapan İnş. Tekn. Özlem KAYA'ya, tezin çoğaltılması sırasında gösterdiği titizlikten dolayı Ferit KARANFİL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uzun süredir ilgilenemediğim oğlum Oğuzhan'a, sabırla beni beklediği için teşekkür ederim.

Balıkesir, 1996

Hatice ELÇİ



1. GİRİŞ

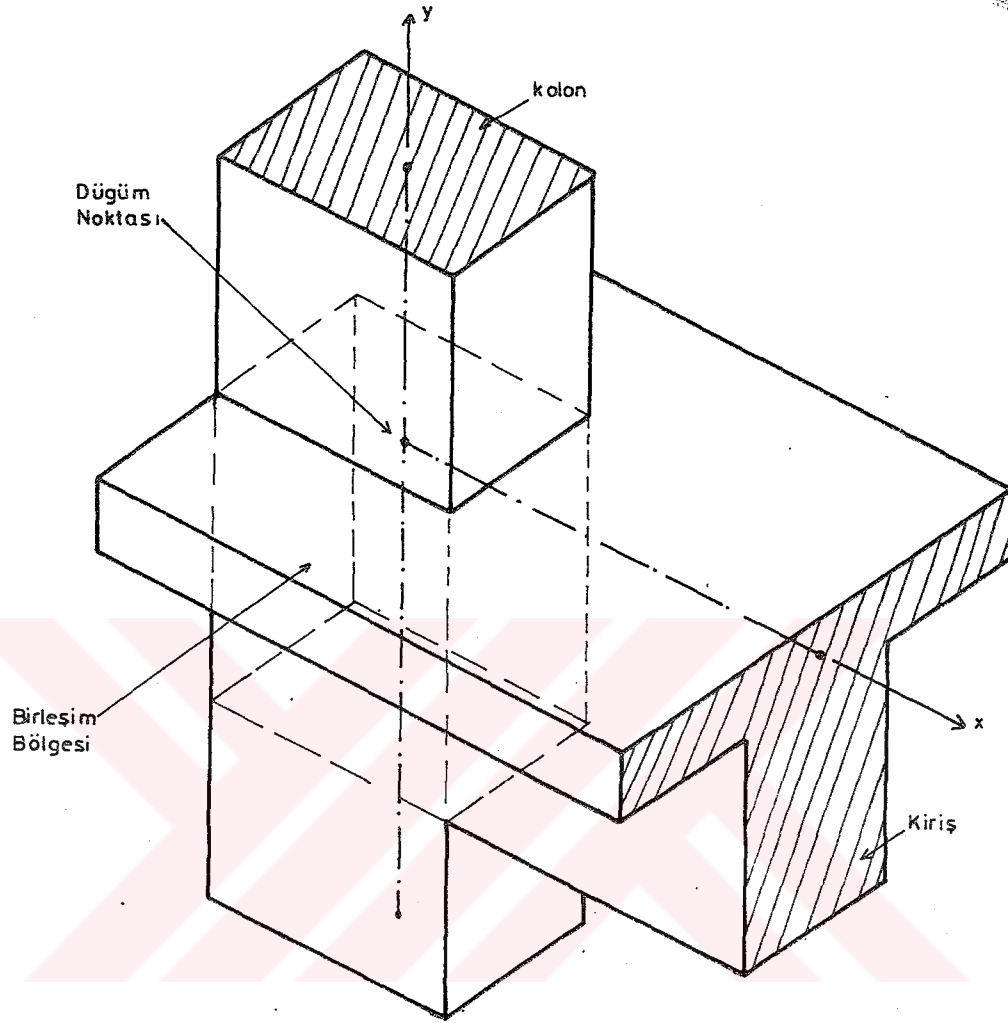
Hızlı nüfus artışı, sanayii ve teknolojinin ilerlemesi bir çok farklı iş koluna aynı anda hizmet eden ve çok sayıda insanın barınmasına olanak tanıyan büyük hacimli yapıları gündeme getirmiştir. Problemin boyutlarının büyümesi bu tip yapıların çözümlerinde ekonomiyi ve güvenliği ön plana çıkarmıştır. Özellikle İnşaat Mühendisliğinde bu iki önemli noktayı en uygun şekilde sağlayan tasarım ve uygulamaların araştırılmasına yol açmıştır. Hesaplarda esas alınan kriterlerin ve malzeme özelliklerinin önemi artmıştır. Örneğin yer titreşimlerine karşı önlemlerin, yapının hesabı sırasında basit de olsa göz önüne alınabilmesinin önemi anlaşılabilmiştir.

Günümüzde yapı sistemlerinin hesabında ve boyutlandırılmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler genel olarak analitik ve yaklaşık yöntemler olarak sınıflandırılabilir.

Kesin çözümü elde etmek için kullanılan analitik yöntemlerin probleme uygulanması çok zor ve genellikle de imkansızdır. Örneğin, sınır şartları tam olarak bilinen düz bir plağın çözümünü analitik olarak yapmak mümkünse de, plakta düzensiz boşlukların bulunması halinde problemin analitik çözümü imkansızlaşmaktadır. Oysa, aynı problem sayısal olarak (örneğin, sonlu elemanlar metodu ile) kolaylıkla çözülebilir. Sayısal çözümden elde edilecek sonuçların güvenilirliği, seçilen eleman boyutlarına ve yöntemin probleme tam olarak uygulanmasına bağlı olmakta, bu ise ayrı bir tecrübeyi gerektirmektedir.

Geometrik süreksizliklerinin kolaylıkla dikkate alınabilmesinin yanında sayısal yöntemlerin diğer bir avantajı ise, sistemin monolitik olma zorunluluğunun olmayışıdır. Yani, sistemin farklı malzemelerden oluşuyor olması problemin çözümüne ek bir yük getirmez.

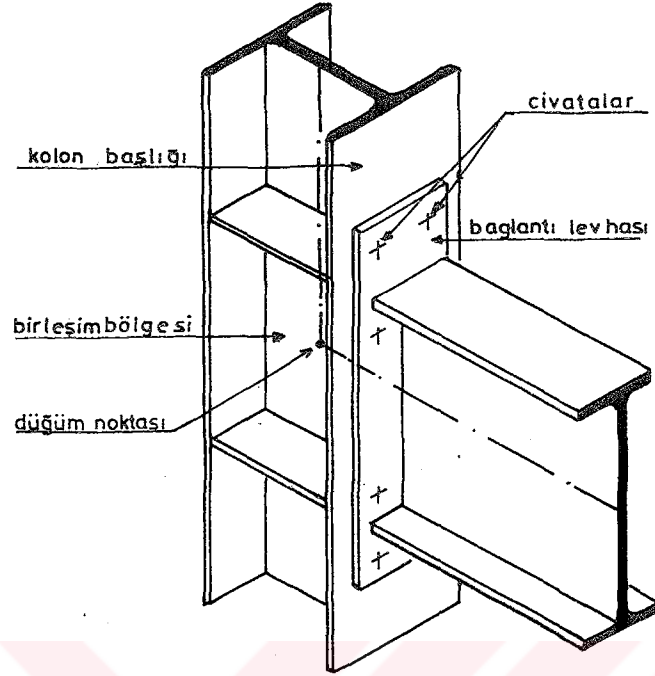
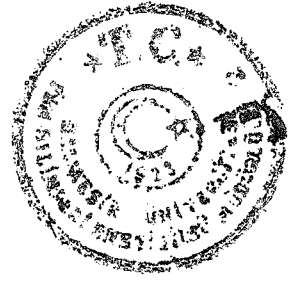
Analitik olarak çözülemeyen problemler, bilgisayarların da yardımıyla büyük bir uygulama alanı bulan sayısal yöntemlerle (sonlu elemanlar ve sonlu farklar yöntemi) veya bazı özel durumlarda yaklaşık yöntemlerle çözülebilmektedir.



Şekil 1.1 Betonarme yapı için kiriş-kolon birleşim bölgesi.

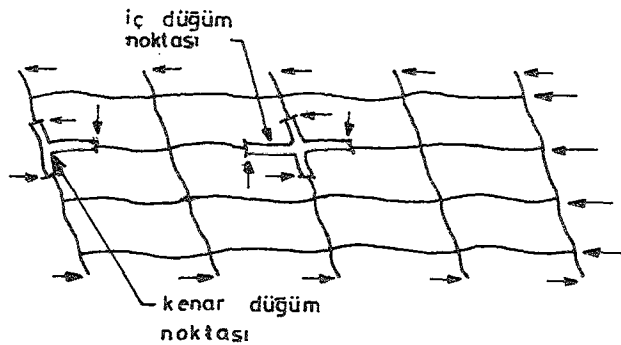
Günümüzde bilgisayar teknolojisi çok gelişmiş olmasına rağmen sayısal yöntemler için hala bellek ve işlem kapasitesi yetersizliği gibi problemler vardır. Bu da, çok büyük boyutlu problemlerin sayısal çözümünü güçleştirmektedir.

Yapıyı teşkil ederken, Şekil 1.1 'de ve Şekil 1.2 'de görülen kolon ve kiriş birleşim bölgelerindeki idealleştirmenin, yani gerçekte üç boyutlu olan birleşim bölgelerinin bir nokta olarak idealize edilmesinin, dış yüklerden dolayı meydana gelen kesit tesirlerine etkisini araştırmak amacıyla hazırlanan bu tezde de, Rijitlik Matrisi Metodu ve Sonlu Elemanlar Metodu'ndan yararlanılmıştır.

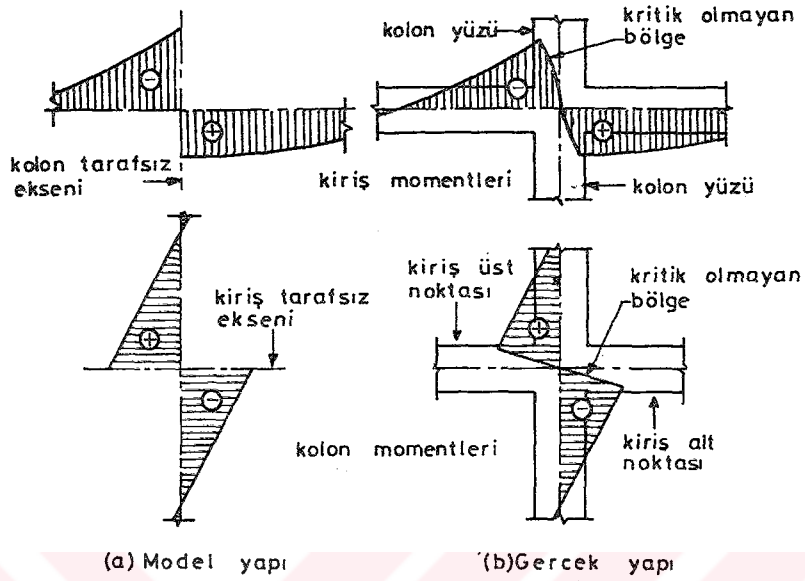


Şekil 1.2 Çelik yapıda kiriş-kolon birleşim bölgesi.

Moment etkisi altındaki betonarme çerçevelerin düğüm noktaları tasarımda kritik bölgeler olabilir. Şekil 1.3 'te de görüldüğü gibi özellikle yatay yükler altında, bu bölgelerde çok büyük kesit tesirleri meydana gelmektedir. Sismik hareketlere karşı bu bölgelerin iyi detaylandırılması gerekmektedir. Betonarme bir çerçevenin düğüm noktalarında kiriş ve kolonlara ait kayma donatıları birleşim bölgesi boyunca devam ettirilmelidir [1].



Şekil 1.3 Yatay yükler altında düğüm noktalarının davranışı.

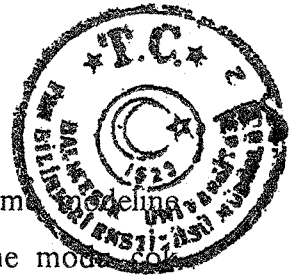


Şekil 1.4 Model ve gerçek yapı çerçevesi için momentlerin karşılaştırılması

Ho ve Chan tarafından yapılan bir çalışmada lineer olmayan elastik bağlantılı çelik kafeslerin eğilme analizi için, çok yönlü ve etkili bir sayısal çözüm yöntemi sunulmuştur. Yaklaşımın doğruluğu lineer olmayan değişik tipli birleşim noktalarının gözlemlendiği sonuçlarla karşılaştırılmış ve doğrulanmıştır [2].

Geçmiş yıllarda yapılan çelik yapıların kiriş-kolon bağlantılarıyla ilgili deneyler göstermiştir ki, düğüm noktalarının davranışları lineer değildir. Bunları hesaplamak için kullanılan bilgisayar programları her düğüm noktasının eğilme momenti ve dönme deformasyonunu hesaplayan analizler kullanmaktadır. Elastik kafeslerin önerilen analizinde elastik olmayan düğüm noktası davranışlarını göstermek için Richard modeli seçilmiştir [3].

Elastik olmayan analizde, birleşim noktalarında yük olması halinde kafesin denge şartlarını sağlaması (yük taşıma kapasitesinin artması) için, kiriş ve kolonlar birbirleriyle rijit olarak bağlanmalıdır. Bu durumda kolon kirişi taşır ve kiriş de yükü



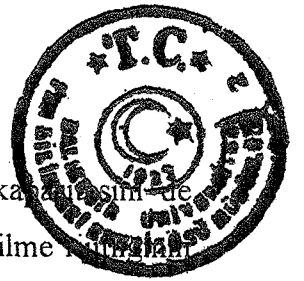
kolona devreder. Bu değişmeli durum kafesin geometrisi ve yüklemeye bağlıdır. Kiriş ve kolonların yüklemeye şekillerine göre kafesin göçme modu değişik olabilir. Plastik yıkılma mekanizması, kolon bükülmesi, kirişin ortasındaki plastik dayanağın kolonu bükmesi gibi. Eğer bir düğüm noktasının moment taşıma kapasitesi kolonun uç momentinden büyük ise, düğüm noktası esnekliği, rijit bağlantılı bir kafesle kıyaslandığında kafesin yük taşıma kapasitesini azaltmayacaktır.

Düğüm noktaları perçin bağlantılı kafeslerle kıyaslandığında bağlantıların rijitliği kafesin yük taşıma kapasitesini arttırabilir. Fakat bazı durumlarda kirişlerdeki yük-kolonlara göre az olduğunda bağlantının rijitliği kafesin yük taşıma kapasitesini azaltacaktır [4].

Kafes tipi yapıların düğüm noktalarında kayma ve lineer olmayan esnek bağlantılar sonucu sönüm meydana gelir. Değiştirilmiş Coulomb mafsal modeli düğüm noktalarındaki kaymayı gösterecek basit ve etkili bir modeldir. Düğüm noktalarındaki sönümü hesaplayan, uçlarında lineer olmayan yaylar bulunan elastik kiriş elemanı kullanmakta ve bu model, kafes tip yapıların analizinde kullanılmaktadır. Bu hesaplama modeli büyük esnek uzay yapıların dinamik analizinde çok yararlı olmaktadır [5].

Kafes çerçevelerde düğüm noktaları mafsalı kabul edilse de, gerçekte dönmeye karşı bir miktar rijittir. Düğüm noktalarının mafsalı olması ve bir miktar rijit olması haline göre yapılan çözümlerden elde edilen sonuçlar birbirine oldukça yakındır. Bu da düğüm noktalarını mafsalı kabul etmenin sonuçlar açısından yeterli olacağını göstermektedir [6].

Osman, Ghobarah ve Korol tarafından yapılan bir çalışmada moment etkisi altındaki çerçevelerin statik ve dinamik davranışı ile ilgili olarak düğüm noktalarının esnekliği araştırılmıştır. Araştırmalar sonunda düğüm noktaları esnekliğinin önemi ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda kafeste önerilen tasarım kriterlerinin etkisinin önemi belirlenmiştir [7].



Düğüm noktalarında eğilme rijitliğinin azalması yük taşıma kapasitesini azaltır. Esnek kiriş-rijit kolon bağlantılardan elde edilen kafeslerde eğilme rijitliği artması bağlantılarda yük taşıma kapasitesini artırır. Eğilme rijitliği azaldıkça kirişin yatay deplasmanı aniden artar ve kolonlar konsol kiriş gibi davranır. Bunun sonucunda çerçeve göçer [8].

Sonuç olarak yapılan araştırmalar göstermiştir ki; ister betonarme ister çelik yapı olsun, kiriş ve kolonların birleştiği düğüm noktalarının tam rijit bir bağlantı gibi idealize edilmeleri gerçek sonuçları vermez. Bu yüzden düğüm noktalarının yarı rijit olarak göz önüne alınmaları daha uygun sonuçlar verecektir [5,8].

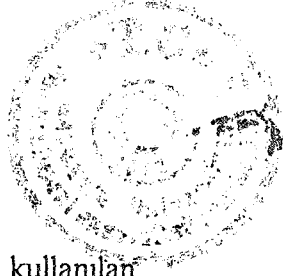
Yapılan bu çalışmada ilk olarak, tek katlı ve tek açıklıklı bir çerçevenin, kiriş boyutları sabit tutularak sadece kolon boyutlarını değiştirmek suretiyle;

- a) düğüm noktalarını ideal kabul ederek Rijitlik Matrisi Metodu ile,
- b) çubuk birleşim bölgelerini sonsuz rijit kabul edip, kayma etkilerini de dikkate alarak Rijitlik Matrisi Metodu ile ve
- c) çerçeveyi sonlu elemanlara bölerek,

yatay ve düşey yükler altında statik hesabı yapılmış ve kesit tesirleri bulunmuştur. Bir karşılaştırma yapabilmek için sonuçlar diyagramlar üzerinde gösterilmiştir. Daha sonra iki katlı ve iki açıklıklı bir çerçeve Rijitlik Matrisi Metodu'nun (a) ve (b) 'de belirtilen halleriyle çözülmüş ve sonuçlar diyagramlarla gösterilmiştir.

Son olarak, yirmibeş katlı üç açıklıklı bir betonarme çerçevenin, (a) ve (b) 'de belirtilen metotlarla statik hesabı yapılmış, kesit tesirleri ve deplasmanları bulunmuştur.

Çözümlerden elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar altında yapılan öneriler tezin sonunda verilmiştir.



2. ÇÖZÜM METOTLARI

Yapılarda, dış yüklerden meydana gelen etkilerin belirlenmesi için kullanılan statik ve dinamik hesap metotları mevcuttur. Bu metotlar, kesin ve yaklaşık metotlar olarak ikiye ayrılır.

Kesin metotlar genel olarak, deplasman metotunun çok katlı yapıların hesabına uygulanması ile geliştirilen ve bilinmeyen sayısı çok fazla olan bir metottur. Yaklaşık metotlar ise, çok katlı yapıların yatay yüklerle göre hesabı için taşıyıcı sistem türüne bağlı olarak geliştirilmiştir. Yaklaşık metotlar, hesapları kolaylaştırıcı bazı basit kabuller içermektedirler.

Düzlem çerçeve sistemlerin çözümünü kısaca aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür [9]:

Cismin yüzeyi üzerindeki bir noktaya P yükü uygulandığında, yüzeyin başka bir noktasındaki deplasman;

$$d=f(P) \quad (2.1)$$

bağıntısıyla ifade edilir.

Eğer, üzerinde 1, 2, , n noktaları bulunan bir cismin bu noktalarına P_1 , P_2 , , P_n yüklerini uygularsak ve ayrıca sistemin lineer ve nihai yer ve şekil değiştirmelerin çok küçük olduğunu kabul edersek, bu durumda yüklü bulunan noktaların herhangi birindeki deformasyonu hesaplayabilmek için süperpozisyon prensibi kullanılabilir.

$$d_i=f_{i1}P_1+f_{i2}P_2+\dots+f_{in}P_n \quad (2.2)$$

Burada; d_i : i noktasında, P_i yönündeki deplasmandır.



Benzer denklemler bütün noktalar için elde edilebilir ve bu matris formunda aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\{d\}=[F]\{P\} \quad (2.3)$$

$$d = \begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{Bmatrix}, F = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & f_{n3} & \dots & f_{nn} \end{bmatrix}, P = \begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{Bmatrix} \quad (2.4)$$

Burada F, cismin flexibility (esneklik) matrisi olarak bilinir.

Deplasmanların karşılıklı olduğunu belirten Maxwell teoremine göre; 1 noktasında uygulanan bir P yükünden dolayı 2 noktasında meydana gelen d deplasmanı, 2 noktasına uygulanan P yükünden dolayı 1 noktasında meydana gelen d deplasmanına eşit olacaktır. Böylece yukarıdaki matriste $f_{ij}=f_{ji}$ olacaktır. Esneklik matrisi n.n boyutlu simetrik bir matristir. Matrisin elemanları genellikle esneklik katsayıları olarak bilinir.

Yukarıdaki denklemden P'yi yalnız bırakırsak,

$$\{P\}=[F^{-1}]\{d\} \quad (2.5)$$

$$\{P\}=[k]\{d\} \quad (2.6)$$

elde ederiz. F'nin inversi olan nxn boyutlu simetrik matris *rijitlik matrisi* olarak bilinir. Bundan sonra deplasmanlarla yükler arasındaki ilişkiyi gösteren problemi çözmek için iki yol vardır:



1) Denklem (2.3) 'te verilen;

$$\{d\}=[F]\{P\} \quad (\text{kuvvet veya esneklik metodu}) \text{ ile veya,}$$

2) Denklem (2.6) 'da verilen;

$$\{P\}=[k]\{d\} \quad (\text{deplasman veya rijitlik matrisi metodu}).$$

Günümüzde bilgisayar uygulamasının sağladığı kolaylıklar nedeniyle genellikle rijitlik metodu kullanılır [9].

Tezde kullanılan hesap metotları iki ana grupta toplanabilir. Bunlar,

1- Rijitlik Matrisi Metodu ve,

2- Sonlu Elemanlar Metodu'dur.

Rijitlik Matrisi Metodu da kendi içinde;

a) Çubuk elemanda kayma etkilerini göz ardı ederek ve düğüm noktalarını ideal kabul ederek elde edilen rijitlik matrisi ile çözüm,

b) Çubuk birleşim bölgelerini sonsuz rijit kabul ederek ve kayma etkilerini de dikkate alarak elde edilen rijitlik matrisi ile çözüm

olarak ikiye ayrılır. Bölüm 3 'te statik hesabı yapılan çok katlı yapılar (a) ve (b) 'de belirtildiği şekilde çözülmüştür. Bilgisayarların bellek ve işlem kapasitesindeki yetersizlik nedeniyle çok katlı yapının Sonlu Elemanlar Metodu ile çözümü yapılamamıştır.



2.1 Düzlemi İçinde Yüklü Çerçeveler İçin Rijitlik Matrisi Metodu

Yapı sistemlerinin hesaplanma amacı, statik ve dinamik dış yüklerden dolayı sistemde meydana gelen iç kuvvetlerin, deformasyonların ve deplasmanların belirlenmesidir. Sistemler, düğüm noktalarıyla birleşmiş çubuklardan oluşur. Aynı zamanda, sürekli ortam parçası olabilen her elemanda ve çubuk sistemlerde dış etkilerden meydana gelen iç etkilerin tayin edilebileceği kabul edilmiştir.

Sonuçta ortaya çıkan; bütün matris metotlarının genel olarak amacı, dış etkilerden meydana gelen uç kuvvetlerinin ve uç deplasmanlarının tayin edilmesidir. Bunun için de; denge şartlarından, geometrik uygunluk şartlarından ve malzemeye ait deformasyon - iç kuvvet bağıntılarından faydalanılır.

Yer değiştirmeleri bilinmeyen kabul eden Matris - Deplasman Metodunun olumlu özelliklere ve programlamaya uygun olması nedeni ile diğer metotlara göre bazı üstünlükleri vardır. Bunlar:

1- Hesapta izlenen yol her taşıyıcı sistem için aynıdır. Çerçeve, kafes, ızgara gibi değişik taşıyıcı sistemler için metod değişmemektedir.

2- Metod sistematik ve geneldir. Mesnet çökmeleri sistemin simetrik veya antimetrik olması gibi durumlar kolaylıkla dikkate alınabilmektedir.

3- Bilgisayar için programlamak mümkündür. İşlemler makina tarafından çok hızlı bir şekilde yapılabilir.

Deplasman metodu olarak da bilinen Rijitlik Matrisi Metodu'nda çubuk sistemlerin statik yükler için denge denklemi;

$$[K]\{D\} = \{P\} \quad (2.6)$$

olarak kapalı formda gösterilmiştir. Denklemden,



$[K]$: Çerçeve sisteme ait rijitlik matrisi,

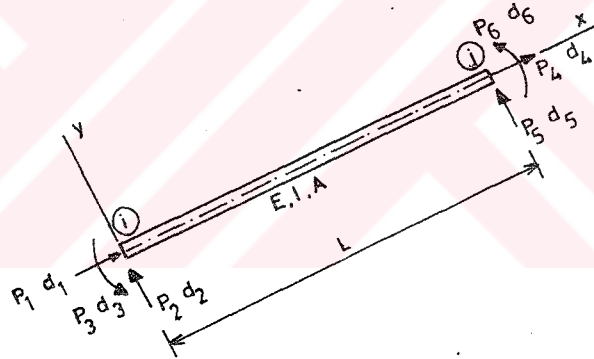
$\{D\}$: Düğüm noktaları deplasmanlarını gösteren kolon matris,

$\{P\}$: Düğüm noktalarında sisteme etkidiği kabul edilen dış kuvvetleri gösteren kolon matristir.

Denklemin elde edilebilmesi için izlenecek yol aşağıda anlatılmıştır.

2.1.1 Eleman Koordinat Sisteminde Eleman Rijitlik Matrisinin Teşkili

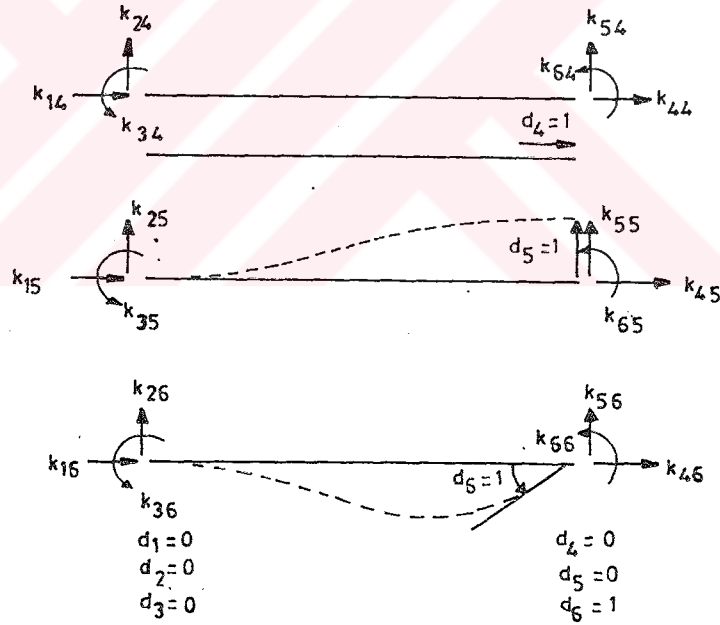
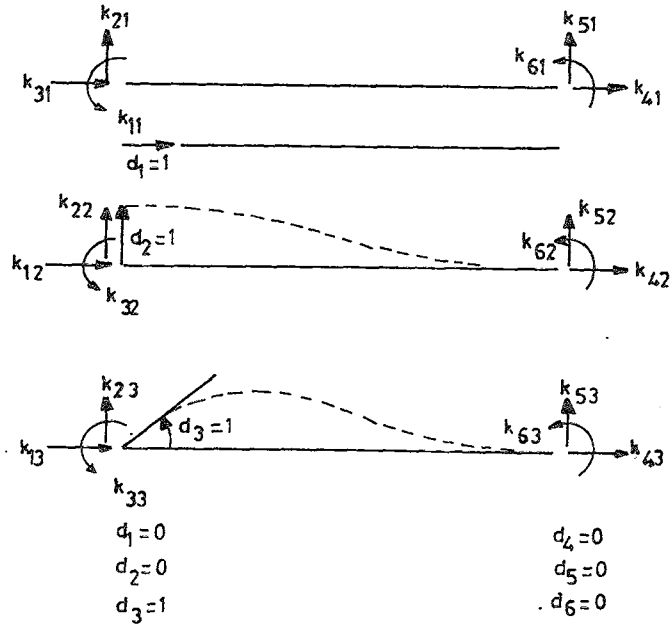
Çerçeveleri oluşturan elemanların rijitlik matrisinin etki katsayıları, elemanların uç deplasmanları ve uç kuvvetleri arasındaki bağıntılardan elde edilmektedir [10].



Şekil 2.1 Düzlem yüklemeye maruz çubuk elemanda uç kuvvetler.

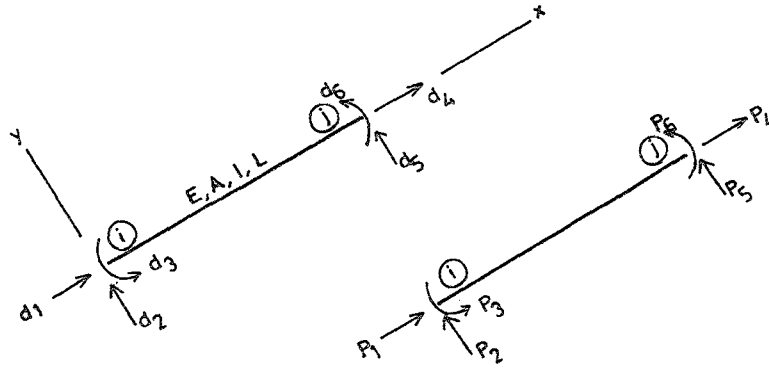
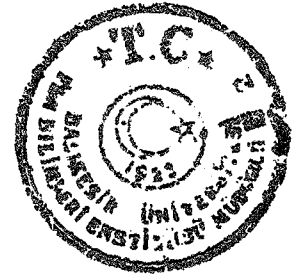
Şekil 2.1 'den de görüldüğü gibi elemanın i ucunda; bir aksenal, bir eksene dik, bir de açısal deformasyondan oluşan toplam altı deplasman bileşeni bulunmaktadır.

Rijitlik etki katsayıları; elemanın bir ucunda meydana gelen deplasmanlar karşısında, çubuk uçlarında oluşan tepkileri ifade etmektedir. Bu katsayılar elde edilmek istendiğinde, her serbestlik için birim deplasman verilerek diğer deplasmanlar sıfır alınmalıdır.



Şekil 2.2 Rijitlik etki katsayıları.

Kij terimi; j serbestliğine birim deplasman verildiğinde, i serbestliğinde oluşan kuvveti tanımlamaktadır. Çubuk uçlarında oluşan tepkiler, her serbestlik için verilen birim deplasmanlara göre Şekil 2.2 'de gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Çubuk uç deplasman ve kuvvetleri.

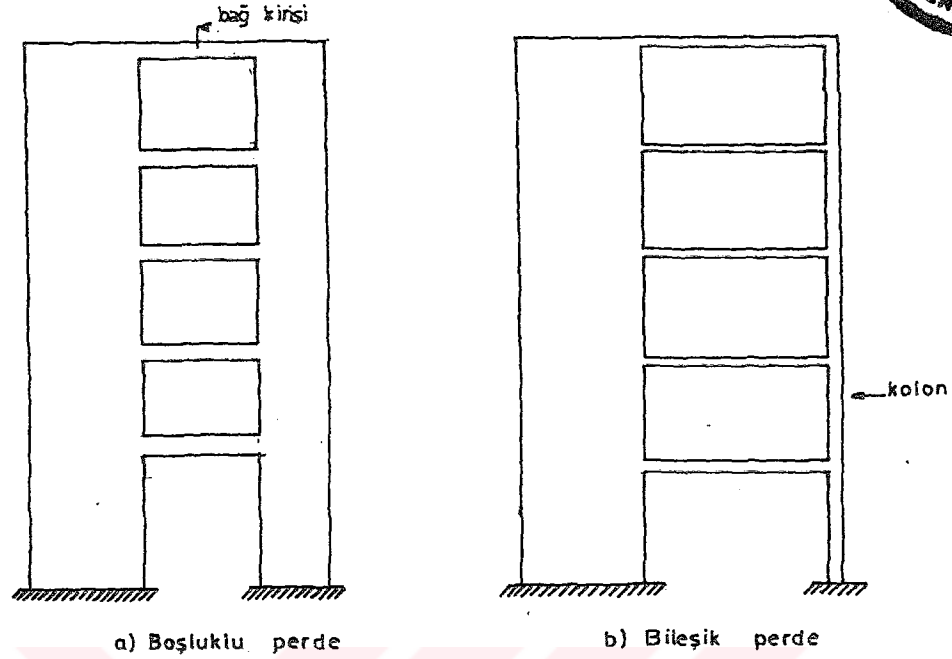
Çubuk uç deplasmanları ve çubuk uçlarına etkiyen uç kuvvetler Şekil 2.3 'te gösterilmiştir.

2.1.1.1 Sabit Enkesitli Prizmatik Çubuk İçin Rijitlik Matrisi

Uniform bir çubukta elde edilen rijitlik matrisi, matris formunda Çizelge 2.1 'de gösterilmiştir [10].

Çizelge 2.1 Düzlemi içinde yüklü çerçeve sistemler için eleman rijitlik matrisi.

$$[K] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & -\frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ -\frac{EA}{L} & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix}$$



Şekil 2.4 Boşluklu perdeler.

2.1.1.2 İki Ucu Sonsuz Rijit Çubuk için Eleman Rijitlik Matrisi

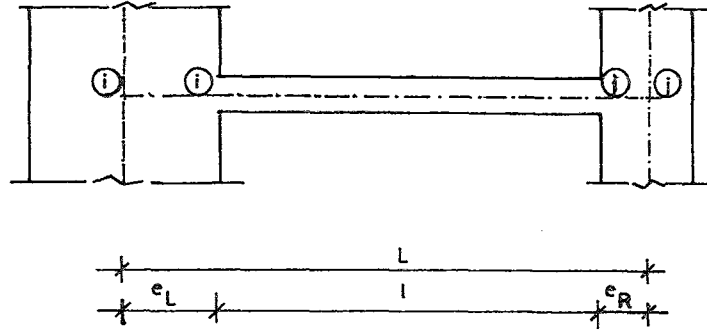
Kayma etkisi ihmal edilerek eleman rijitlik matrisi bileşenleri enerji metodu kullanılarak bulunabilir. Burada, düzlemi içinde yüklü elemanlar için rijitlik matrisi kayma deformasyonlarının etkisini de göz önüne alarak esneklik matrisi yardımıyla elde edilecektir [11,12].

Yapıyı meydana getiren çerçeve, kolon ve kirişler ile perde elemanları ve bağ kirişleri için eleman rijitlik matrisine ihtiyaç vardır. Perde duvarları, genellikle birbirlerine kirişlerle bağlanırlar. Bunlara “bağ kirişi” denir. Mimari nedenlerle bir dizi boşluk açılmış perdelerin de birbirine bağ kirişi ile bağlandıkları kabul edilmektedir (bkz Şekil 2.4).

Bu tip sistemler iki şekilde analiz edilebilmektedir.

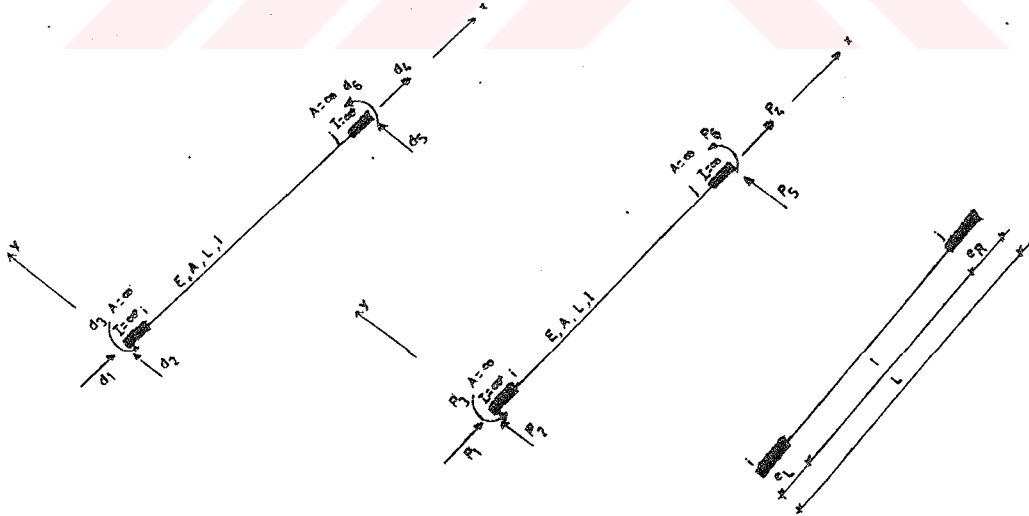


2.1.1.2a Eşdeğer Çerçeve Benzetimi



Şekil 2.5 Perde duvarları arasındaki bağ kirişi.

Eşdeğer çerçeve benzetiminde bağ kirişleri perde duvarlarına saplanmaktadır. Dolayısıyla, bağ kirişlerinin duvar eksenlerindeki koordinatlarına karşılık gelen eleman rijitlik matrisinin bulunması gerekir. Bunun için, perde içinde bulunan bir bağ kirişini ele alalım (bkz Şekil 2.5) [13].



Şekil 2.6 İki ucu rijit çubukta uç deplasmanları ve uç kuvvetleri.

Düzlem çerçevede i ve j düğümlerini birleştiren çubuk elemanına ait uç deplasmanları ve uç kuvvetleri Şekil 2.6 'da verilmiştir. Çubuğun x eksenini i den j, ye doğru ve çubuk eksenini üzerinde seçilmektedir.

Eleman rijitlik matrisi; i ucu için,

$$\{P_i\} = [k_{ij}]\{d_i\} + [k_{ij}]\{d_j\} \quad (2.8)$$

olarak verilmiştir. Burada,

$$\{d_i\} = \begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} \quad (2.9)$$

$$\{P_i\} = \begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{Bmatrix} \quad (2.10)$$

şeklinde tarif edilmiştir. j ucu deplasmanları sıfır alınrsa (2.8) denklemi;

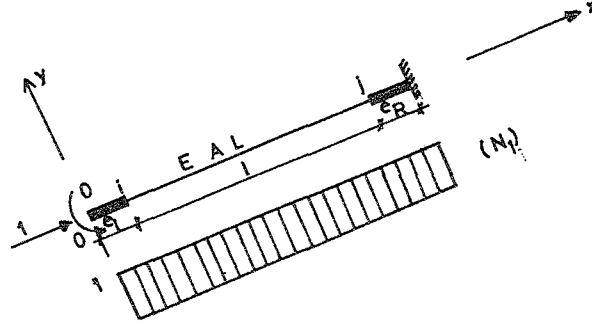
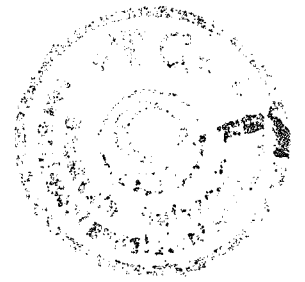
$$\{P_i\} = [k_{ij}]\{d_i\} \quad (2.11)$$

halini alır. Bu denklemde $\{d_i\}$ yalnız bırakılacak olursa,

$$\{d_i\} = [k_{ij}]^{-1}\{P_i\} = [f_{ij}]\{P_i\} \quad (2.12)$$

elde edilir. Denklemnin açık formu ise,

$$\begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{Bmatrix} \quad (2.13)$$



Şekil 2.7 $P_1 = 1$ yüklemesi ve kesit tesiri diyagramı.

şeklindedir. Şimdi f kuvvet katsayıları matrisinin elemanlarını elde etmek için ilk olarak i ucunda, $P_1=1$, $P_2=P_3=0$ yüklemesini yapalım. Bu durumda (2.13) denklemi,

$$\begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (2.14)$$

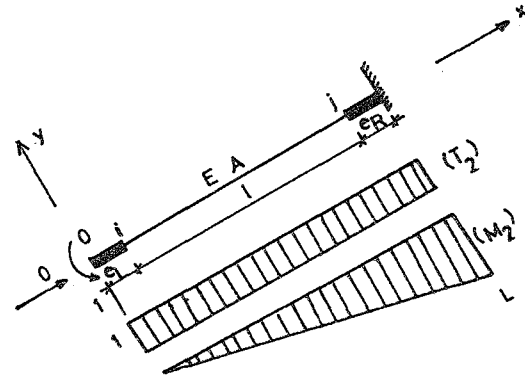
haline gelir. Şekil 2.7 'den de görüldüğü gibi $P_1 = 1$ yüklemesi yalnızca aksenal deformasyona sebep olur. Bu durumda,

$$d_2 = d_3 = 0 \quad (2.15)$$

olacağından,

$$d_1 = f_{11}, \quad d_2 = f_{12} = 0, \quad d_3 = f_{13} = 0 \quad (2.16)$$

olduğu görülür. Elemanter mukavemetten bilindiği şekilde;



Şekil 2.8 $P_2=1$ yüklemesi ve kesit tesiri diyagramı.

$$d_1 = f_{11} = \int_{e_L}^{e_L+l} N_1 N_1 \frac{dx}{EA} \quad (2.17)$$

$$f_{11} = \frac{1 \cdot 1}{EA} x \Big|_{e_L}^{e_L+l}$$

$$f_{11} = \frac{e_L + l - e_L}{EA}$$

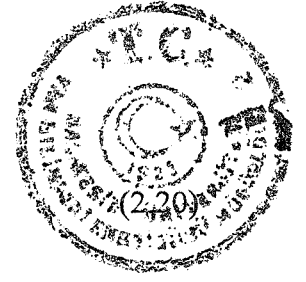
$$d_1 = f_{11} = \frac{l}{EA} \quad (2.18)$$

olarak elde edilir.

İkinci yükleme olarak $P_2=1$, $P_1=P_3=0$ yüklemesi yapıldığında (2.13) denklemi aşağıdaki şekli alır.

$$\begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (2.19)$$

Bu durumda, Şekil 2.8 'den de görüldüğü gibi $P_2=1$ yüklemesinin aksenal deformasyona bir etkisi olmayacağından,



$$d_1 = f_{12} = 0$$

olacaktır. Böylece denklemin yeni hali,

$$\begin{Bmatrix} d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{22} & f_{23} \\ f_{32} & f_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (2.21)$$

olur. Buradan da,

$$d_2 = f_{22} = \int_{e_L}^{e_L+\ell} T_2 T_2 \frac{dx}{GF} + \int_{e_L}^{e_L+\ell} M_2 M_2 \frac{dx}{EI} \quad (2.22)$$

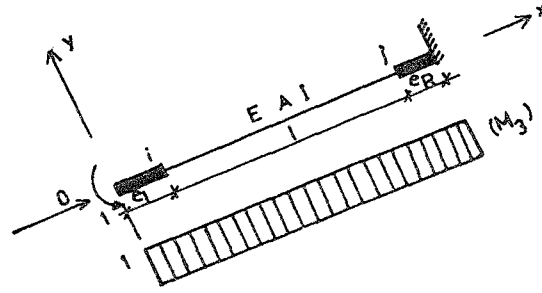
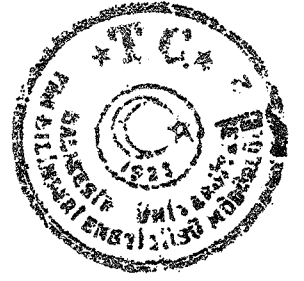
$$d_2 = f_{22} = \frac{\ell}{GF} + \frac{1}{EI} \left[e_L^2 \ell + e_L \ell^2 + \frac{\ell^3}{3} \right] \quad (2.23)$$

elde edilir. Kayma etkileri ile meydana gelen deplasman k gibi bir katsayı ile çarpılmalıdır. Bu durumda,

$$d_2 = f_{22} = k \frac{\ell}{GF} + \frac{1}{EI} \left[e_L^2 \ell + e_L \ell^2 + \frac{\ell^3}{3} \right] \quad (2.24)$$

olur. Burada birinci terim kayma deformasyonunun etkisini göstermekte olup G kayma modülü ve k form faktörüdür (bkz. Ek A).

$d_3 = f_{32}$ ifadesini hesaplayabilmek için, son olarak $P_3=1, P_1=P_2=0$ yüklemesini yapmak gerekir.



Şekil 2.9 $P_3=1$ yüklemesi ve kesit tesiri diyagramı.

$$d_3 = f_{32} = \int_{e_L}^{e_L + \ell} M_3 M_2 \frac{dx}{EI} \quad (2.25)$$

$$d_3 = f_{32} = -\frac{1}{EI} \left(e_L \ell + \frac{\ell^2}{2} \right) \quad (2.26)$$

[f] kuvvet katsayıları (esneklik) matrisinin son kolonunu elde etmek için, $P_3=1$, $P_2=P_1=0$ yüklemesini yaptıktan sonra (2.13) denklemi aşağıdaki şekli alır.

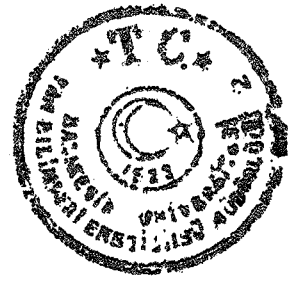
$$\begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{Bmatrix} \quad (2.27)$$

Şekil 2.9 'dan da görüldüğü gibi $P_3 = 1$ yüklemesinin aksenal deformasyona bir etkisi olmayacağından;

$$d_1 = f_{13} = 0 \quad (2.28)$$

olacaktır. Bu durumda matris;

$$\begin{Bmatrix} d_2 \\ d_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{22} & f_{23} \\ f_{32} & f_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix} \quad (2.29)$$



formunu alacaktır. Matris işlemi sonucunda,

$$d_2 = f_{23} = \int_{e_L}^{e_L + \ell} M_2 M_3 \frac{dx}{EI} \quad (2.30)$$

$$d_2 = f_{23} = -\frac{1}{EI} \left(e_L \ell + \frac{\ell^2}{2} \right) \quad (2.31)$$

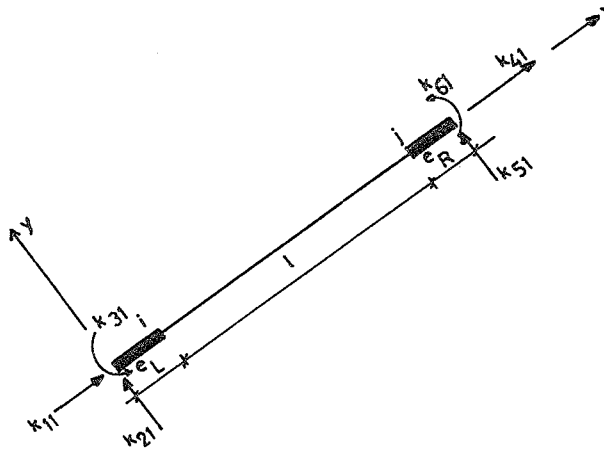
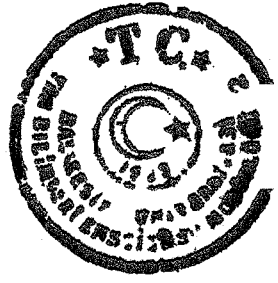
elde edilir. d_3 ise, Şekil 2.9 'daki kesit tesiri diyagramından yararlanarak,

$$d_3 = f_{33} = \int_{e_L}^{e_L + \ell} M_3 M_3 \frac{dx}{EI} \quad (2.32)$$

$$d_3 = f_{33} = \frac{\ell}{EA} \quad (2.33)$$

olarak bulunur. Böylece, bulunan kuvvet katsayılarını f_{ii} matrisinde yerlerine yazarsak,

$$[f_{ii}] = \begin{bmatrix} \frac{\ell}{EA} & 0 & 0 \\ 0 & k \frac{\ell}{GF} + \frac{1}{EI} \left(e_L^2 \ell + e_L \ell^2 + \frac{\ell^3}{3} \right) & -\frac{1}{EI} \left(e_L \ell + \frac{\ell^2}{2} \right) \\ 0 & -\frac{1}{EI} \left(e_L \ell + \frac{\ell^2}{2} \right) & \frac{\ell}{EI} \end{bmatrix} \quad (2.34)$$



Şekil 2.10 $d_1=1$ yüklemesi.

elde edilir. f_{ii} matrisinin tersi (2.11) denkleminde i - j çubuğunun i ucundaki rijitlik matrisini verecektir.

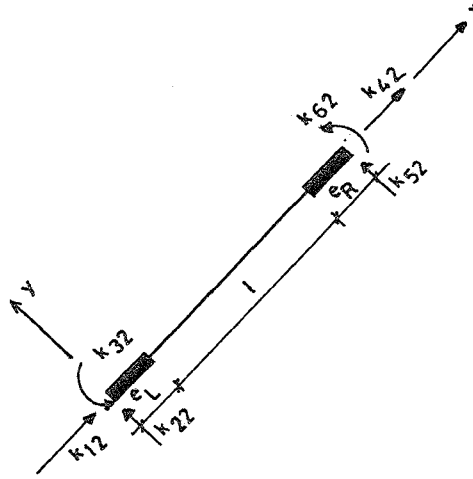
$$[k_{ii}] = [f_{ii}]^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3(1+2g)} & e_L \frac{12EI}{l^3(1+2g)} + \frac{6EI}{l^2(1+2g)} \\ 0 & e_L \frac{12EI}{l^3(1+2g)} + \frac{6EI}{l^2(1+2g)} & e_L^2 \frac{12EI}{l^3(1+2g)} + e_L \frac{12EI}{l^2(1+2g)} + \frac{4EI(1+g/2)}{l(1+2g)} \end{bmatrix} \quad (2.35)$$

Burada, $g = k \frac{6EI}{l^2 GF}$ olarak tarif edilmiştir.

$[k_{ij}]$ matrisini elde etmek için ilk olarak,

$$d_1 = 1, \quad d_2 = d_3 = d_4 = d_5 = d_6 = 0 \quad (2.36)$$

deplasmanı nedeni ile çubuğun j ucunun rijitliğini bulalım. Bunun için i ve j ucunun dengesinden yararlanılmıştır (bkz Şekil 2.10).



Şekil 2.11 $d_2=1$ yüklemesi.

$$k_{11} + k_{41} = 0, \quad k_{41} = -k_{11} = -\frac{EA}{l} \quad (2.37)$$

$$k_{21} + k_{51} = 0, \quad k_{51} = -k_{21} = 0 \quad (2.38)$$

$$k_{31} + k_{61} + k_{51}(e_L + e_R + l) = 0, \quad k_{61} = 0 \quad (2.39)$$

bulunur. İkinci olarak,

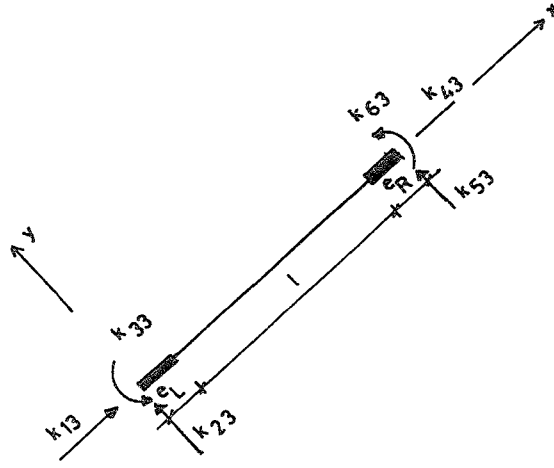
$$d_2 = 1, \quad d_1 = d_3 = d_4 = d_5 = d_6 = 0 \quad (2.40)$$

deplasmanı için çubuk kuvvetleri Şekil 2.11 'den kuvvet ve moment denge şartı kullanılarak yapılır.

$$k_{12} + k_{42} = 0, \quad k_{42} = 0 \quad (2.41)$$

$$k_{22} + k_{52} = 0, \quad k_{52} = -k_{22} = -\frac{12EI}{l^3(1+2g)} \quad (2.42)$$

$$k_{32} + k_{62} + k_{52}L = 0$$



Şekil 2.12 $d_3=1$ yüklemesi

$$k_{62} = e_R \frac{12EI}{l^3(1+2g)} + \frac{6EI}{l^2(1+2g)} \quad (2.43)$$

elde edilir. Son olarak,

$$d_3=1, \quad d_1 = d_2 = d_4 = d_5 = d_6 = 0 \quad (2.44)$$

deplasmanından dolayı çubuk uçlarında oluşan kuvvetler de benzer şekilde denge denklemleri yardımıyla bulunur.

$$k_{13} + k_{43} = 0, \quad k_{43} = 0 \quad (2.45)$$

$$k_{23} + k_{53} = 0, \quad k_{53} = -k_{23} = -e_L \frac{12EI}{l^3(1+2g)} - \frac{6EI}{l^2(1+2g)} \quad (2.46)$$

$$k_{33} + k_{63} + k_{53}L = 0, \quad k_{63} = -k_{53}L - k_{33} \quad (2.47)$$

Değerler denkleme yerine konularak gerekli düzenleme yapılırsa,

$$k_{63} = e_L e_R \frac{12EI}{l^3(1+2g)} + (e_L + e_R) \frac{6EI}{l^2(1+2g)} + \frac{2EI(1-g)}{l(1+2g)} \quad (2.48)$$

olarak elde edilir. Böylece, i ucundaki deplasmanlar nedeniyle j ucundaki kuvvetler,

$$[k_{ji}] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{\ell} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} & -e_L \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} - \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} \\ 0 & e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & e_L e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + (e_L + e_R) \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} + \frac{2EI(1-g)}{\ell(1+2g)} \end{bmatrix} \quad (2.49)$$

matrisini verecektir. i ve j uçları için eleman rijitlik denklemi,

$$\begin{Bmatrix} P_i \\ P_j \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{ii} & k_{ij} \\ k_{ji} & k_{jj} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d_i \\ d_j \end{Bmatrix} \quad (2.50)$$

şeklinde olup, $[k_{ji}] = [k_{ij}]^t$ simetri özelliği ve $[k_{ij}]$ matrisinin elemanları, $[k_{ii}]$ 'nin diyagonal dışı elemanlarının işareti değiştirilerek elde edildiğinden, eleman rijitlik matrisi $[k]$ eleman koordinatlarında elde edilir.

$$[k_{ij}] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{\ell} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} & e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} \\ 0 & -e_L \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} - \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & e_L e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + (e_L + e_R) \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} + \frac{2EI(1-g)}{\ell(1+2g)} \end{bmatrix} \quad (2.51)$$

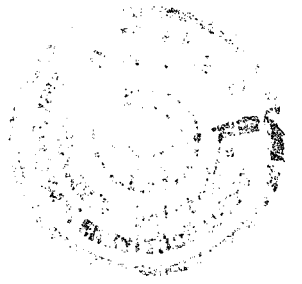
$$[k_{jj}] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{\ell} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} & -e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} - \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} \\ 0 & e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & e_R^2 \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + e_R \frac{12EI}{\ell^2(1+2g)} + \frac{4EI(1+g/2)}{\ell(1+2g)} \end{bmatrix} \quad (2.52)$$

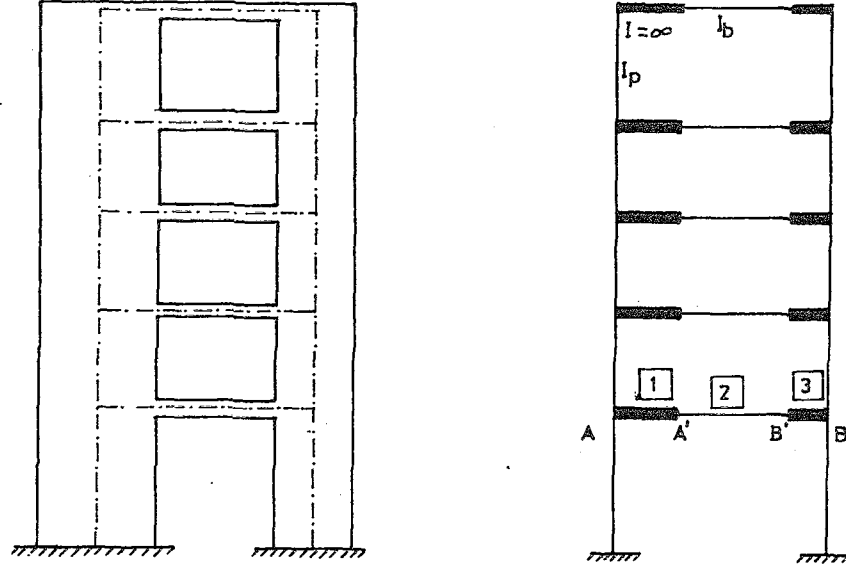
Böylece, eleman koordinatlarındaki rijitlik matrisi elde edilmiş olur (bkz Çizelge 2.2).

$$[k] = \begin{bmatrix} k_{ii} & k_{ij} \\ k_{ji} & k_{jj} \end{bmatrix} \quad (2.53)$$

Çizelge 2.2 Düğüm noktaları sonsuz rijit çubuk elemanda kayma etkileri de dikkate alınarak elde edilen eleman rijitlik matrisi.

$$[k] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{\ell} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & e_L \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & 0 & 0 \\ 0 & e_L \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & e_L e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{2EI(1-g)}{\ell(1+2g)} \\ -\frac{EA}{\ell} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} - \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & -\frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} - \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & -e_L \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} - \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & -e_R \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} - \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{2EI(1-g)}{\ell(1+2g)} \\ 0 & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{12EI}{\ell^3(1+2g)} + \frac{6EI}{\ell^2(1+2g)} & \frac{4EI(1+g/2)}{\ell(1+2g)} \end{bmatrix}$$





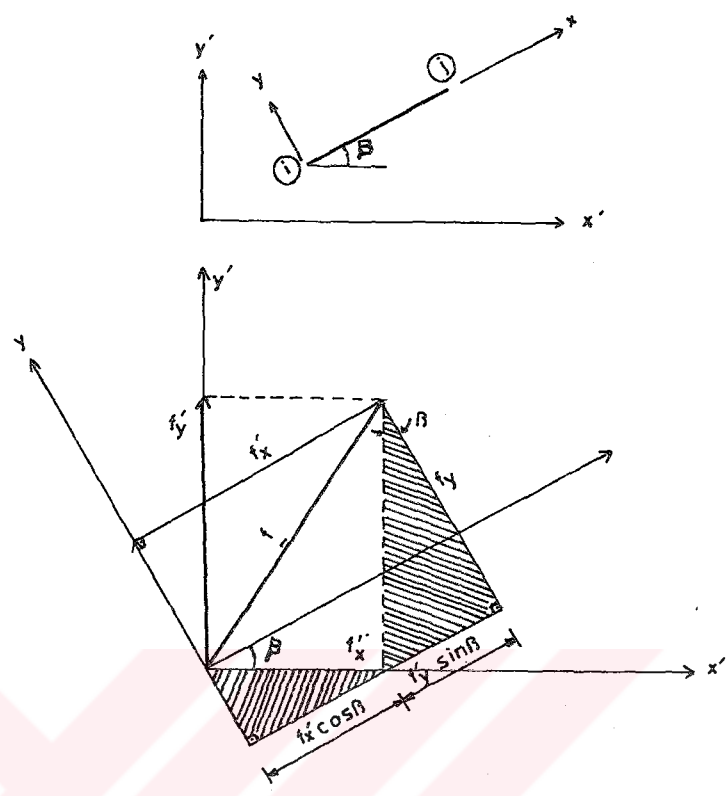
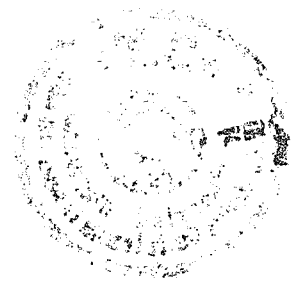
Şekil 2.13 Boşluklu perdenin geniş kolonlu çerçeve benzetimi.

2.1.1.2b Geniş Kolonlu Çerçeve Benzetimi

Şekil 2.13 'te görülen bu modelde, çerçevenin kolon eksenleri, perdenin sağ ve sol kısımlarının eksenleri olarak alınmakta ve kirişlerin perde içinde kalan kısımlarının atalet momentleri sonsuz kabul edilmektedir. Herhangi bir kat göz önüne alındığında bu modele göre, AA', BB', A'B' gibi üç eleman vasıtasıyla bağ kirişinin A' ve B' uçlarındaki kesit tesirlerine geçilebilmektedir. Bu sistem eşdeğer çerçeve modeline kıyasla gereksiz bilinmeyen ortaya çıkarmaktadır.

2.1.2 Sistem Koordinat Takımına Dönüştürme

Eleman matrisleri her eleman için değişik eleman koordinatlarında ifade edilmektedir. Eleman matrislerini birleştirerek sistem matrislerinin elde edilebilmesi için koordinat sisteminin ortak bir ifadesi gerekir. Bu nedenle bazı dönüşüm formülleri gerekmektedir.



Şekil 2.14 Koordinat dönüşümü.

Burada; x, y : Eleman koordinat takımı,

x', y' : Sistem koordinat takımı,

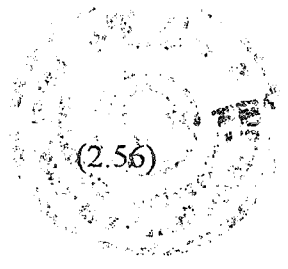
β : Eleman x eksenini ile sistem x' eksenini arasındaki açıdır.

$$f_x = f'_x \cos\beta + f'_y \sin\beta$$

$$f_y = f'_y \cos\beta - f'_x \sin\beta \quad (2.54)$$

$$f_z = f'_z$$

$$\begin{Bmatrix} f_x \\ f_y \\ f_z \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\beta & \sin\beta & 0 \\ -\sin\beta & \cos\beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} f'_x \\ f'_y \\ f'_z \end{Bmatrix} \quad (2.55)$$



$$\{f\} = [t] \{f'\}$$

(2.56)

$$[T] = \begin{bmatrix} t & 0 \\ 0 & t \end{bmatrix}$$

(2.57)

$$[t] = \begin{bmatrix} \cos\beta & \sin\beta & 0 \\ -\sin\beta & \cos\beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(2.58)

Burada; T, t Dönüşüm matrisleridir.

Uç büyüklükleri ile sistem koordinatlarının değeri arasında

$$\begin{Bmatrix} u_i \\ u_j \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} t & 0 \\ 0 & t \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u'_i \\ u'_j \end{Bmatrix}$$

(2.59)

$$\begin{Bmatrix} P_i \\ P_j \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} t & 0 \\ 0 & t \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} P'_i \\ P'_j \end{Bmatrix}$$

(2.60)

gibi bağıntılar vardır. (2.59) denklemini kapalı formda yazılmak istenirse,

$$\{u\} = [T] \{u'\}$$

(2.61)

şeklinde sistem koordinatlarına dönüştürülebilir. [t] dönüşüm matrisi ortogonaldir.

$$\det(t)=1, \quad \det(T)=1$$

(2.62)

$$[T^{-1}] = [T]^t$$

(2.63)

2.1.3 Eleman Matrislerinin Sistem Koordinatlarındaki İfadeleri

Çubuk elemanın i ucundaki kuvvet ile uç deplasmanları arasındaki bağıntı, (2.8) denklemi ile verilmişti. Bu denklem dönüşüm formüllerinden yararlanarak,

$$([t]\{P'_i\}) = [k_{ii}][t]\{d_i\} + [k_{ij}][t]\{d'_j\} \quad (2.64)$$

ifadesine dönüştürülür. Bu ifade soldan $[t]^t$ ile çarpılır ve $[t]^t[t]=1$ olduğu göz önüne alınırsa,

$$\{P_i\} = ([t]^t[k_{ii}][t])\{d_i\} + ([t]^t[k_{ij}][t])\{d'_j\} \quad (2.65)$$

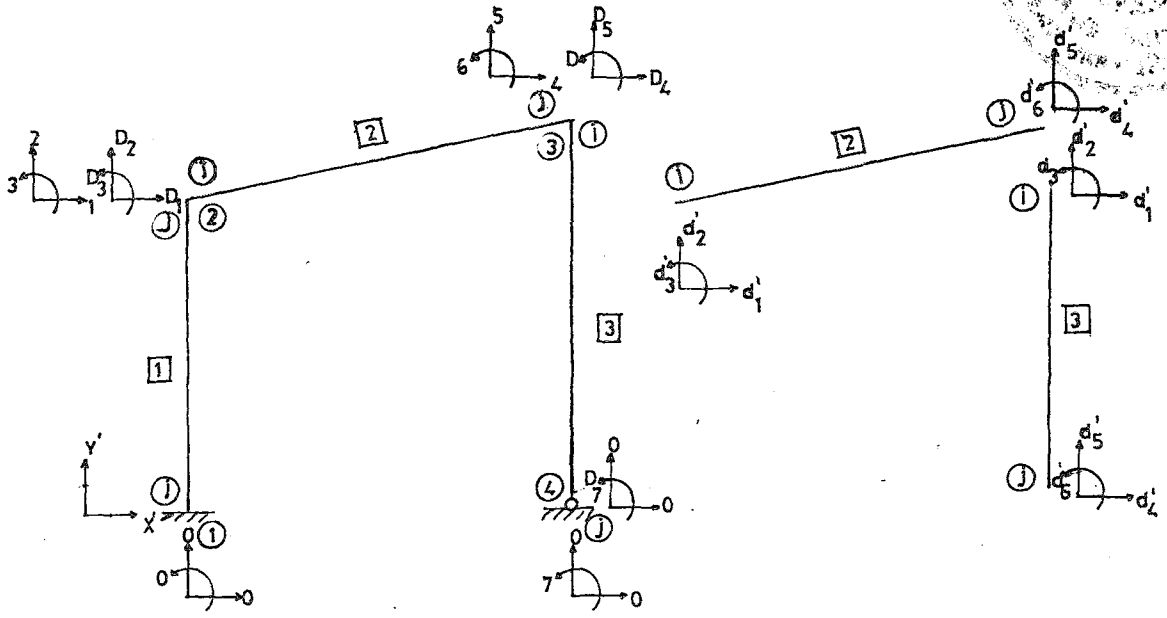
haline getirilir. Benzer şekilde j ucu için de,

$$\{P'_j\} = [k'_{ji}]\{d_i\} + [k'_{jj}]\{d'_j\} \quad (2.66)$$

elde edilir. Son iki denklem sistem koordinatlarında eleman rijitlik matrisini vermektedir [10].

2.1.4 Sistem Deplasmanları

Şekilde çerçeveye ait sistem deplasmanları D_i , düğüm noktalarının sistem koordinatları yönünde yer değiştirmeleri olarak tanımlanır. Yer değiştirmeler dönmeleri de kapsamaktadır. Şekil 2.15 'ten de görüldüğü gibi kareler içinde eleman numaraları verilmiş çubuğun, başlangıç ve bitiş noktaları daireler içinde i ve j ile gösterilmiştir. i ve j uçları aynı zamanda x eleman koordinatının pozitif yönünü gösterir.



Şekil 2.15 Düzlemi içinde yüklü çerçeve.

Eğer bir döğüm noktasının belli bir yönde deplasman yapmadığı biliniyorsa o deplasman için sıfır değeri yazılmalıdır.

2.1.5 Döğüm Noktası Uygunluk Şartı

Döğüm noktalarındaki sürekliliği tarifleyen bu ifade gereğince; bir döğüm noktasında birleşen bütün elemanların o döğümdeki uç deplasmanlarının, döğümün sistem deplasmanlarına eşit olması gerekir. Şekil 2.15'ten 3 döğüm noktasının uygunluk şartının yazılması istenirse, bu döğüm noktasına 2 elemanının j ucu ile 3 elemanının i ucunun birleşmiş olduğuna dikkat etmek gerekir. 2 ve 3 elemanlarının uç deplasmanlarının 3 noktasının sistem deplasmanlarına eşit olması gerekmektedir.

Yani; 2 elemanı için,

$$d'_4 = D_4$$

$$d'_5 = D_5$$

$$d'_6 = D_6$$

(2.67)



3 elemanı için ise;

$$d'_1 = D_4$$

$$d'_2 = D_5$$

$$d'_3 = D_6$$

(2.68)

olması gerekir.

2.1.6 Çerçeve Sistem Matrislerinin Oluşturulması

Ortak koordinat sisteminde yazılmış olan eleman matrisleri kodlama yöntemi ile birleştirilerek sistem matrisi oluşturulmaktadır.

Kodlama yönteminde, bir çubuğun i ve j uçlarındaki yer değiştirme (serbestlik) numaralarının yan yana yazılması ile elde edilen sayılar, aynı zamanda o çubuğun kod numaralarıdır. Düzlemsel yapı elemanlarında bir çubuğun iki ucunda toplam altı deplasman olacağından kod numarası altı hanelidir. Çubuğun herhangi bir doğrultuda sıfır olan deplasmanı için, o doğrultudaki kod numarası da sıfırdır.

Hane numaralarının yan yana getirilmesi ile ortaya çıkan sayı çifti, eleman rijitlik matrisinden alınacak terimin satır ve sütun numarasını verir. Bu hanelere karşılık gelen deplasman numaralarının yan yana getirilmesinden ortaya çıkan sayı çifti eleman rijitlik matrisinden alınan terimin sistem rijitlik matrisinde yerleşeceği satır ve sütun numaralarını vermektedir.

2.1.7 Yerleştirme Matrisi

Eleman denklemleri ve matrisleri birleştirilerek çerçeveye ait sistem denklemleri ve matrisleri elde edilir. Birleştirme işlemi sistematik olarak yerleştirme matrisi yardımıyla yapılmaktadır. Yerleştirme matrisi eleman denklemlerindeki matris ve kuvvet bileşenlerinin, sistem denkleminde hangi yerlere yerleştirileceğini tanımlar.



Yerleştirme matrisi $[L]$, belli bir elemanın eleman deplasmanlarını sistem deplasmanlarına bağlayan matristir.

$$\{d'\} = [L]\{D\} \quad (2.69)$$

Eleman deplasmanlarını veren $\{d'\}$ vektörünün boyutu N_E ve sistem deplasmanlarını gösteren $\{D\}$ vektörünün boyutu N_S olursa, $[L]$ matrisinin boyutu da $N_E \times N_S$ olur. Burada N_E eleman serbestlik derecesini, N_S ise sistem serbestlik derecesini göstermektedir.

Yerleştirme matrisi $[L]$ eleman kod numarası yardımı ile teşkil edilebilir. Yerleştirme matrisinin i 'nci satırında i 'ye karşılık gelen kod numarası $n(i)$ sıfır ise satırın bütün elemanları sıfır olacaktır. Eğer $n(i)$ sıfırdan farklı ise satırın $n(i)$ 'nci kolonuna karşılık gelen elemanı 1, diğerleri sıfır olacaktır.

2.1.8 Eleman Uç Kuvvetlerinin Bulunması

Çerçeve sistemine ait deplasmanlar bulunduktan sonra eleman uç kuvvetleri;

$$\{P_e\} = [k_e]\{T_e\}([L_e]\{D\}) - \{f_e\} \quad (2.70)$$

denklemini yardımı ile hesaplanır veya sistem koordinatlarında,

$$\{P_e'\} = [k_e']\{d_e'\} - \{f_e'\} \quad (2.71)$$

denklemini yardımı ile eleman uç kuvvetleri bulunur.



2.2 Sonlu Elemanlar Metodu

Sonlu Elemanlar Metodu ilk olarak 1843'te Courant tarafından matematiksel olarak ele alınmıştır. 1960'dan beri geliştirilerek mühendislik problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sonlu Elemanlar Metodu'nda geliştirilen ilk formülasyonlardan biri sonlu elemanlar için yerdeğiştirme fonksiyonlarını (Assumed-Displacement Functions) seçip, bunlardan sistemin rijitlik matrisini kurarak (System Stiffness Matrix) yapılan çözüm metodudur. Bu metot Rijitlik Matrisi Metodu olarak da bilinir [14,15].

Sonlu Elemanlar Metodu başlangıçta gerilme analizi problemlerinin geliştirilmesi sırasında sadece birkaç ayrı düğüm noktasında fiziksel olarak birleşmiş elemanlardan oluşan sistemlerin çözümlenmesinde kullanılmıştır. Sonraları yapısal mekanik problemlerine uygulanarak virtüel iş prensibi ve enerji metodlarının kullanılması ile geliştirilmiştir. Bu gelişmelerle metot genelleştirilmiş ve daha geniş matematiksel formülasyonlar kullanılmıştır.

Son yıllarda çok büyük gelişmeler elde edilen Sonlu Elemanlar Metodu, bilim adamlarına ve mühendislere tamamen yeni bir alan açmıştır. Mühendislik problemlerinin bir çoğunun basitleştirilmiş haller için analitik çözümleri vardır. Oysa, malzeme ve sınır şartları yönünden oldukça karışık olan problemlerin sadece yaklaşık çözümleri yapılabilmektedir. Kesin çözüme ulaşılamayan durumlarda enerji metodları sayesinde iyi bir yaklaşık çözüm bulunabilmektedir. Enerji Metodunun özü, fizik anlamı enerji olan belirli bir integralin ekstrem yapılması fikrine dayanır.

Sonlu Elemanlar Metodu, sistemi sonlu elemanlara veya küçük bölgelere ayrılmış kabul edip, her eleman için gerilme veya yerdeğiştirme fonksiyonlarını seçmek, bu elemanları bir araya getirip sistemin tümü için varyasyonel prensibini uygulayarak gerekli denklemleri elde edip sistemi çözmektir [14 – 16].



Diğer sayısal metotlar, özellikle Sonlu Farklar Metodu daha eski ve güvenlidir, olduğu halde, Sonlu Elemanlar Metodu'nun daha fazla tercih edilmesini gerektiren bazı üstünlükleri vardır [17]. Bunlar:

1) Sonlu elemanlar, boyutları ve şekillerinin esnekliği nedeniyle verilen bir cisim temsil edebilir.

2) Değişik malzeme veya geometrik özellikleri bulunan problemlerde ek bir zorluk getirmez.

3) Bir veya çok delikli cisimler ya da köşeleri olan bölgeler rahatlıkla incelenebilir.

4) Sebep-sonuç bağıntılarına ait problemler sistem rijitlik matrisi ile birbirine bağlanan genelleştirilmiş "kuvvetler" ve "yer değiştirmeler" cinsinden formüle edilebilir.

5) Sınır şartları kolayca uygulanır.

6) Sonlu Elemanlar Metodu karmaşık yapılarda sürekli ortam, alan ve diğer problemlerde sebep-sonuç ilişkilerini hesaplarken çok yönlü ve esnek olmasıyla kolaylık sağlar.

7) Analitik ve deneysel metotlardan daha hassastır.

Sonlu Elemanlar Metodu'nun yukarıda açıklanan üstünlükleri yanında sınırları da mevcuttur. Bunlar:

1. Bugünkü seviyesinde yöntemin uygulanmasında zorluklar vardır. Örneğin, çatlama, kırılma davranışı, temas problemleri, yumuşayan non-lineer malzeme davranışı gibi.



2. Sonlu Elemanlar Metodu genellikle büyük bilgisayar belleğine ve zamanına ihtiyaç gösterir.
3. Sonlu Elemanlar Metodu ancak malzeme parametreleri ve katsayıları iyi tanımlanmışsa gerçekçi sonuçlar verir.
4. Doğru sonuç elde etmek için, sürekli ortamın bölünmesi ve çok sayıda giriş bilgileri hatasız olmalıdır. Datalar iyi kontrol edilmelidir.
5. Diğer yaklaşık sayısal yöntemlerde olduğu gibi, sonlu elemanlar yönteminden alınan sonuçlar dikkatlice değerlendirilmelidir. Formülasyonda kullanılan varsayımlar muhtemel sayısal zorluklar ve kullanılan malzeme özelliklerindeki yaklaşıklıklar üzerinde dikkatlice durulmalıdır.

Kabul edilen deplasman fonksiyonlarının, elemanları ayıran hat veya yüzeylerin her düğüm noktasında sürekliliği sağlaması beklenemez. Ancak, bu sınırlar üzerinde seçilen ara düğüm noktalarında bu şart sağlanabilir. Bunun dışındaki noktalar için kesin bir şey söylemek mümkün değildir. Gerçek yükler yerine statikçe eşdeğer yüklerle çalışılması, denge şartlarının gerek eleman içerisinde, gerekse sınırlarda ihlal olmasını mümkün kılar [14,16].

Cisme etkiyen belirli dış kuvvetler ve belirli sınır şartları için elde edilen $[K]$ sistem rijitlik matrisinden yerdeğiştirmeler bulunur. Yerdeğiştirmelerden de, gerilmeler elde edilir [17].

Özetle, Sonlu Elemanlar Metodu'nda hesap sırası aşağıdaki gibidir:

- 1) Cismin sonlu elemanlar sistemi halinde bölünmesi.
- 2) Cismi temsil eden elemanların her birinin "eleman rijitlik matrisi"nin ve diğer özelliklerin çıkarılması.



- 3) Sistem rijitlik matrisi $[K]$ ve “sistem yük vektörü” $\{P\}$ ’nin toplanması işleminin yapılması.
- 4) $\{U\}$ ’yu tayin etmek için, belirlenmiş sınır şartları ile denklemin çözümü.
- 5) Hesaplanan düğüm yer değiştirmeleri $\{U\}$ ’dan eleman gerilmelerinin hesaplanması.

Bilimsel ve mühendislik problemlerinin uygulamalarında genellikle büyük boyutlu $[K]$ matrisleri doğar. Bu nedenle $[K]$ matrisini çözmek için bilgisayar kullanımı kaçınılmazdır. Ne var ki, bilgisayarlarda meydana gelen bellek ve boyut problemi karmaşık yapıların çözümünde Sonlu Elemanlar Metodu’nun uygulanmasını güçleştirmektedir.

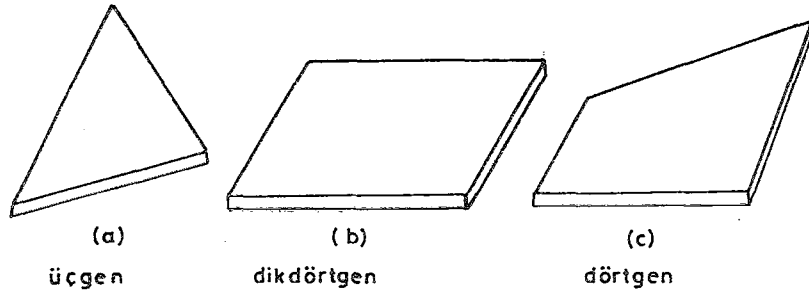
Sonuç olarak, inşaat malzemesi betonarme olan çerçeve tipi yapıların komple analizi henüz Sonlu Elemanlar Metodu ile kolay bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Betonarmenin yapısal davranışını etkileyen tüm faktörlerin sağlıklı olarak modellenmesi güç olduğu gibi bu faktörlerin bilgisayar programlarına katılması sonucu çözüm bilgisayarda dahi çok vakit almakta ve ekonomik olmamaktadır.

Ancak, mevcut çalışmalarda görüldüğü gibi her türlü betonarme yapı elemanının (kiriş, kolon, perde duvarı, v.b) davranışı elastik ve plastik olarak yük altında oldukça hassas bir şekilde Sonlu Elemanlar Metodu ile modellenebilmektedir. Sonlu Elemanlar Metodu ile elemanın gerilme, deformasyon ve çatlama durumu her yük aşamasında sayısal olarak adım adım izlenebilir [18].

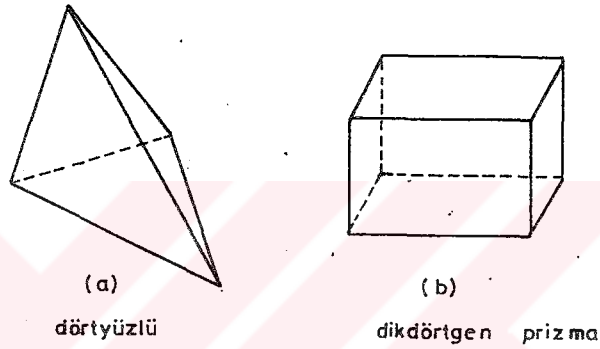
Bu metot henüz gelişim sürecinde olup, bilimsel kapsam ve mühendislik çözümlemesindeki yeniliği bakımından araştırmaya açık potansiyelle doludur.



2.2.1 Sonlu Eleman Biçiminin Belirlenmesi



Şekil 2.16 İki boyutlu düzlem elemanlar.



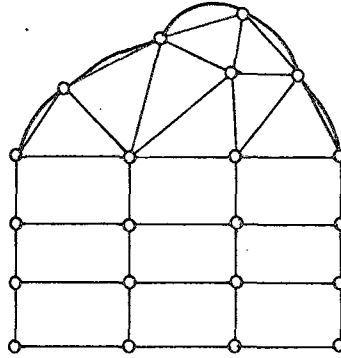
Şekil 2.17 Üç boyutlu elemanlar.

Verilen bir cismin nasıl bölüneceğinin belirlenmesinde özellikle iki ana koşul büyük ölçüde yol gösterici olacaktır [17]:

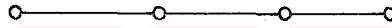
- 1) Cismin geometrisi,
- 2) Cismin iç ve dış sınırlarının biçimi.

İki boyutlu cisimlerde elemanın biçimi cismin biçimine bağlı olarak bulunur. Eğri ve düzgün olmayan sınırlarda üçgen ve dörtgen elemanlar, dikdörtgen elemanlardan daha elverişlidir.

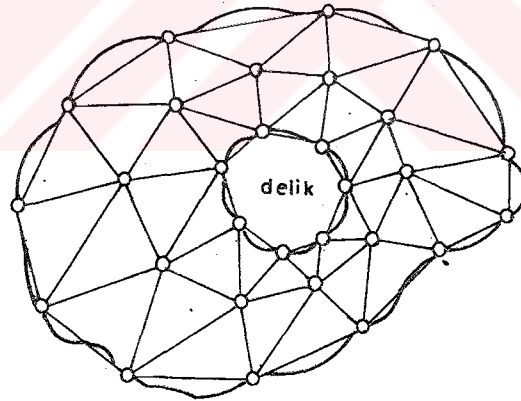
Üç boyutlu cisimlerde dörtüzlü (üçgen prizma), dikdörtgen prizmadan daha elverişlidir. Cismin şekline bağlı olarak uygulamada karışık bölme yapma belli bir eleman kullanmaktan daha uygundur.



Şekil 2.18 Üçgen ve dikdörtgen elemanlara bölünmüş bir düzlemsel cisim.



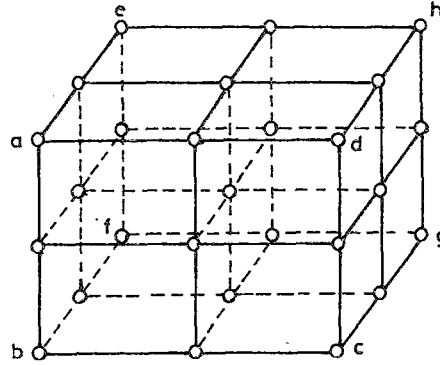
Şekil 2.19 Bir boyutlu elemanlarda düğüm noktaları.



Şekil 2.20 Üçgen elemanlar sistemi haline getirilmiş iki boyutlu delikli cisim.

2.2.2 Düğüm Noktalarının Oluşturulması

Sonlu elemanlar birbirlerine ve sürekli ortama belli sayıda “düğüm noktası” ile bağlıdır. Bu düğüm noktalarının yer değiştirmeleri, problemin bilinmeyenleri veya sistemin “serbest değişkenleri” dir.



Şekil 2.21 a,b,c,d,e,f,g,h şeklinde 8 dikdörtgen prizma elemana ayrılmış üç boyutlu cisim.

Metot gereğince bir boyutlu cisimler Şekil 2.19 'daki gibi düğümlerle iki boyutlu cisimler Şekil 2.20 'deki gibi çizgilerle, üç boyutlu cisimler de Şekil 2.21 'deki gibi düzlemlerle sonlu elemanlara ayrılacaklardır.

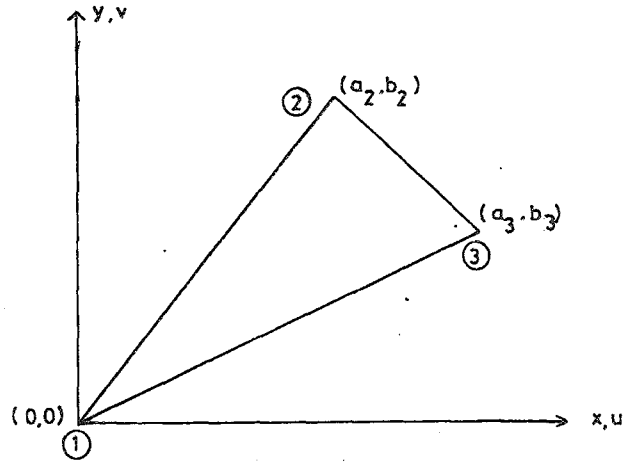
Bir boyutlu cisimlerde sonlu elemanlar farklı uzunlukta olabilirler ancak, iki veya üç boyutlularda elemanlar, eşit olmayan boyutlarda olabileceği gibi farklı şekillerde de olabilirler. Bununla birlikte bütün durumlarda cisimi temsil eden sonlu elemanlar birbirlerine Şekil 2.19, 2.20, 2.21 'de görüldüğü gibi düğümlerle bağlanacaktır. Sonuçta cisim, sonlu elemanlar ve onları birbirine bağlayan düğümlerden oluşan bir sistemle yer değiştirmiş olacaktır.

2.2.3 Sonlu Elemanda Yer Değiştirme Fonksiyonu ve Dönüşüm Matrislerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada Sonlu Elemanlar Metodu ile iki boyutlu düzlem gerilme ve şekil değiştirme problemi ele alınmaktadır. İncelenen cismin malzemesi homojen, lineer elastik ve izotrop kabul edilmektedir. Bu şekilde malzemenin elastisite modülü E ve poisson oranı ν koordinatlardan bağımsız, levha kalınlığı ise değişik alınabilmektedir. Üçgen eleman ve dikdörtgen eleman için sonlu eleman sınırları aşağıda anlatılmıştır [17].



2.2.3a Üçgen Eleman İçin Yer Değiştirme Fonksiyonu



Şekil 2.22 Sonlu Elemanlar Metodunda üçgen eleman.

Yer değiştirme fonksiyonları,

$$u = \alpha_1 + \alpha_2 x + \alpha_3 y \quad (2.72)$$

$$v = \alpha_4 + \alpha_5 x + \alpha_6 y$$

veya matris formunda,

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 & x & y & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & x & y \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \\ \alpha_6 \end{Bmatrix} \quad (2.73)$$

$$\{U\} = [A]\{\alpha\} \quad (2.74)$$

olarak belirtilmiştir. Üçgen eleman için,



$$[B] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

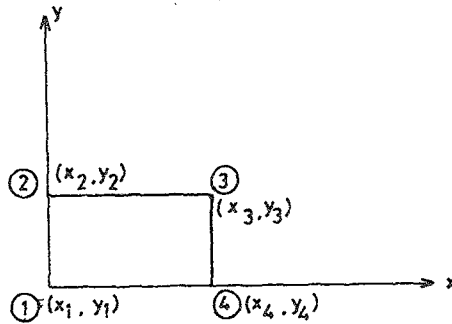
Burada A, B=Dönüştürme matrisidir.

Malzeme sabitleri [D] ise,

$$[D] = \frac{E}{1-\nu} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \quad (2.76)$$

şeklinde oluşturulur.

2.2.3b Dikdörtgen Eleman için Yer Değiştirme Fonksiyonu



Şekil 2.23 Sonlu Elemanlar Metodunda dikdörtgen eleman.



Elemanın yer değiştirme fonksiyonları,

$$u = \alpha_1 + \alpha_2 x + \alpha_3 y + \alpha_4 xy \quad (2.77)$$

$$v = \alpha_5 + \alpha_6 x + \alpha_7 y + \alpha_8 xy$$

veya matris formunda,

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x & y & xy & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x & y & xy \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \\ \alpha_6 \\ \alpha_7 \\ \alpha_8 \end{Bmatrix} \quad (2.78)$$

şeklindedir. Bu da kısaca,

$$\{U\} = [A]\{\alpha\} \quad (2.74)$$

olarak yazılabilir. [B] matrisi ise aşağıdaki şekildedir.

$$[B] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & y & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x \\ 0 & 0 & 1 & x & 0 & 1 & 0 & y \end{bmatrix} \quad (2.79)$$

Burada [A], [B] = Dönüştürme matrisleridir.

Malzeme sabitleri matrisi [D] ise,

$$[D] = \frac{E}{1 - \nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1 - \nu}{2} \end{bmatrix} \quad (2.80)$$

şeklinde oluşturulur.



2.2.4 Eleman Rijitlik Matrisinin Hesaplanması

Elde edilen A, B, D ifadeleri yardımıyla $[K_e]$ eleman rijitlik matrisi,

$$[K_e] = [T] \left[\iint [B]^T [D] [B] dx dy \right] \quad (2.81)$$

olarak veya,

$$[K_e] = \int_{v_e} [B]^T [D] [B] dv \quad (2.82)$$

şeklinde elde edilir. Burada, v_e =hacim 'dir.

2.2.5 Yer Değiştirmeler ve Gerilmelerin Hesaplanması

Elastik sürekli ortamlarda gerilmeler;

$$\{\sigma\} = [D] \{\varepsilon\} \quad (2.83)$$

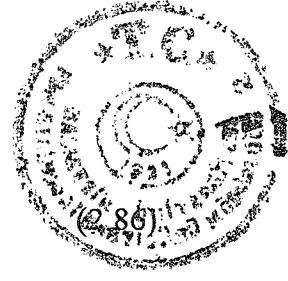
bağıntısı ile hesaplanır. Şekil değiştirme fonksiyonu $\{\varepsilon\}$ ise,

$$\{\varepsilon\} = [B] \{\alpha\} \quad (2.84)$$

şeklindedir. Bu durumda gerilme,

$$\{\sigma\} = [D][B] \{\alpha\} \quad (2.85)$$

formunu alır. Gerilmeyi $[A]$ dönüştürme matrisi ile,



$$\{\sigma\} = [D][B][A]^{-1} \begin{Bmatrix} u \\ v \end{Bmatrix}$$

olarak da yazabiliriz. Bir başka şekilde,

$$\{\sigma\} = [D][B][A]^{-1} \begin{Bmatrix} u_1 \\ v_1 \\ \cdot \\ u_n \\ v_n \end{Bmatrix} \quad (2.87)$$

ile ifade edilebilir. n üçgen eleman için 6, dikdörtgen eleman için 8'dir.

2.2.6 Sistem Rijitlik Matrisinin Belirlenmesi

Biçimi ve düğüm noktaları belirlenmiş elemanın, eleman rijitlik matrisleri $[K_e]$, elemanın tamamına ait "sistem rijitlik matrisi"nin belirlenmesi amacıyla toplanırlar. Buradan $[A]$ dönüştürme matrisi ile,

$$[K] = [A^{-1}]^T [K_e] [A^{-1}] \quad (2.88)$$

hesaplanır ve,

$$[K]\{U\} = \{P\} \quad (2.89)$$

denklem takımına geçilir. Burada;

$[K]$: Sistem Rijitlik Matrisi,

$\{P\}$: Sistemin kuvvet vektörü (bütün düğümlere uygulanan dış kuvvetler),

$\{U\}$: Bütün düğümlerin yer değiştirmelerini göstermektedir.



3. SAYISAL UYGULAMALAR VE KARŞILAŞTIRMALAR

Bu bölümde, çubuk elemanlardan oluşan düzlem çerçeve sistemlerin çeşitli dış yükler altında statik çözümlerini elde etmek için;

1) Rijitlik Matrisi Metodu ve

2) Sonlu Elemanlar Metodu

olmak üzere iki ayrı metottan yararlanılmıştır. Metotlar hakkındaki geniş açıklamalar Bölüm 2 'de verilmiştir.

Basit çerçeve, Sonlu Elemanlar Metodu ve Rijitlik Matrisi Metodu ile ayrı ayrı çözülmüştür. Bilgisayarda ortaya çıkan boyut problemi nedeniyle iki ve çok katlı çerçeveler sadece Rijitlik Matrisi Metodu ile çözülmüştür.

Bu çalışmada düğüm noktalarının idealleştirilmesinin, düzlemi içinde yüklü çerçeve sistemlerin kesit tesirlerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmaları yapabilmek ve sonuçları karşılaştırmak için, üç değişik çerçeve gözönüne alınmıştır. İlk olarak, tek katlı, tek açıklıklı basit çerçevenin düşey ve yatay yükler altında statik hesabı yapılmıştır. Burada:

a) çerçevenin sabit enkesitli çubuk elemanlardan oluştuğu kabulü ile kayma etkileri dikkate alınmadan elde edilen rijitlik matrisi ile,

b) çubuk elemanların birleşim bölgelerini (düğüm noktaları) sonsuz rijit kabul edip, kayma etkileri de dikkate alınarak elde edilen rijitlik matrisi ile ve son olarak,

c) Sonlu Elemanlar Metodu ile,

statik hesabı yapılmış ve sonuçlar diyagramlar halinde verilmiştir.



Daha sonra iki katlı ve iki açıklıklı çerçeve yalnızca düşey yükler altında betonarme olarak, yirmibeş katlı çerçeve ise, önce sadece düşey yük etkisinde sonra düşey ve yatay yükün birlikte etki ettiği halde iken Rijitlik Matrisi Metodu'nun (a) ve (b) de belirtilen şekilleriyle statik hesapları yapılmıştır. Yirmibeş katlı ve üç açıklıklı çerçeve betonarme malzeme ile çözülmüştür. Her düğüm noktasının deplasmanları ve çubuk elemanların kesit tesirleri hesaplanmıştır.

3.1 Malzeme Özellikleri

Tek katlı ve iki katlı betonarme çerçeveler için malzeme BS20, BÇ-I ve yirmibeş katlı üç açıklıklı betonarme çerçeve için malzeme BS35, BÇ-III olarak seçilmiştir.

Normal ağırlıktaki betonlar için j günlük betonun elastisite modülü (TS500);

$$E_{cj} = 32250 \sqrt{f_{ckj}} + 14000 \text{ N/mm}^2 \quad (3.1)$$

bağıntısından BS20 için,

$$E_{cj} = 28500 \text{ MPa} \quad (3.2)$$

BS35 için,

$$E = 33200 \text{ MPa} \quad (3.3)$$

olarak hesaplanmıştır. Burada f_{ckj} , j günlük betonun karakteristik silindir basınç dayanımıdır [19].

Elastisite modülünün bir fonksiyonu olan betonun kayma modülü G_{cj} yaklaşık olarak,



$$G_{ej}=0,40.E_{ej}$$

bağıntısı ile verilmektedir.

BS20 için,

$$G_{ej}=11400 \text{ Mpa} \quad (3.5)$$

BS35 için,

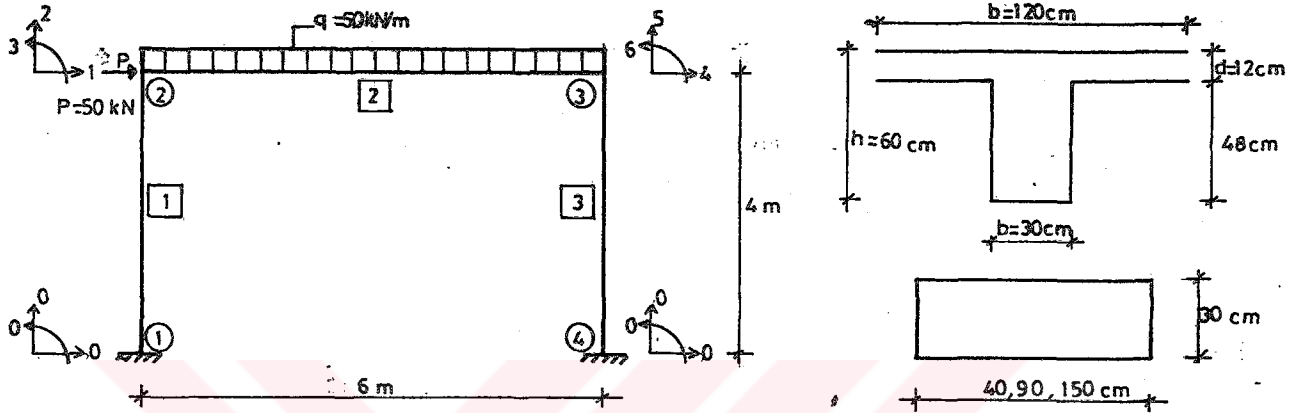
$$G=13280 \text{ MPa} \quad (3.6)$$

olarak bulunur [19].



3.2 Seçilen Örneklerin Tanıtımı

3.2.1 Basit Çerçeve



Şekil 3.1 Basit çerçeve.

Basit çerçevenin hesaplarında üç farklı metot kullanılmıştır. Bölüm 2 'de geniş bir şekilde anlatılan bu metotları kısaca tekrarlamak gerekirse,

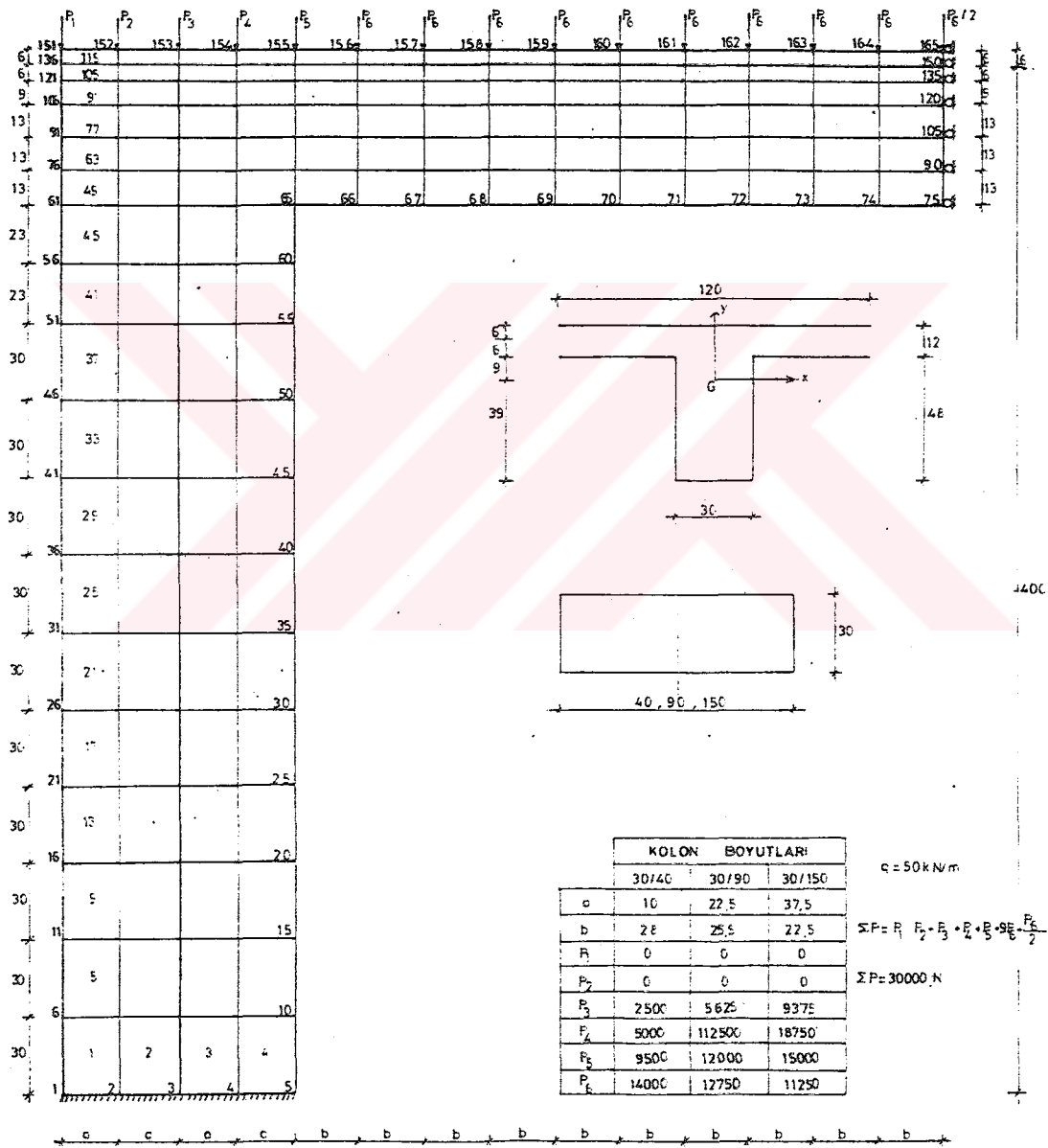
1. Rijitlik Matrisi Metodu

a) çubuğun sabit enkesitli olması hali

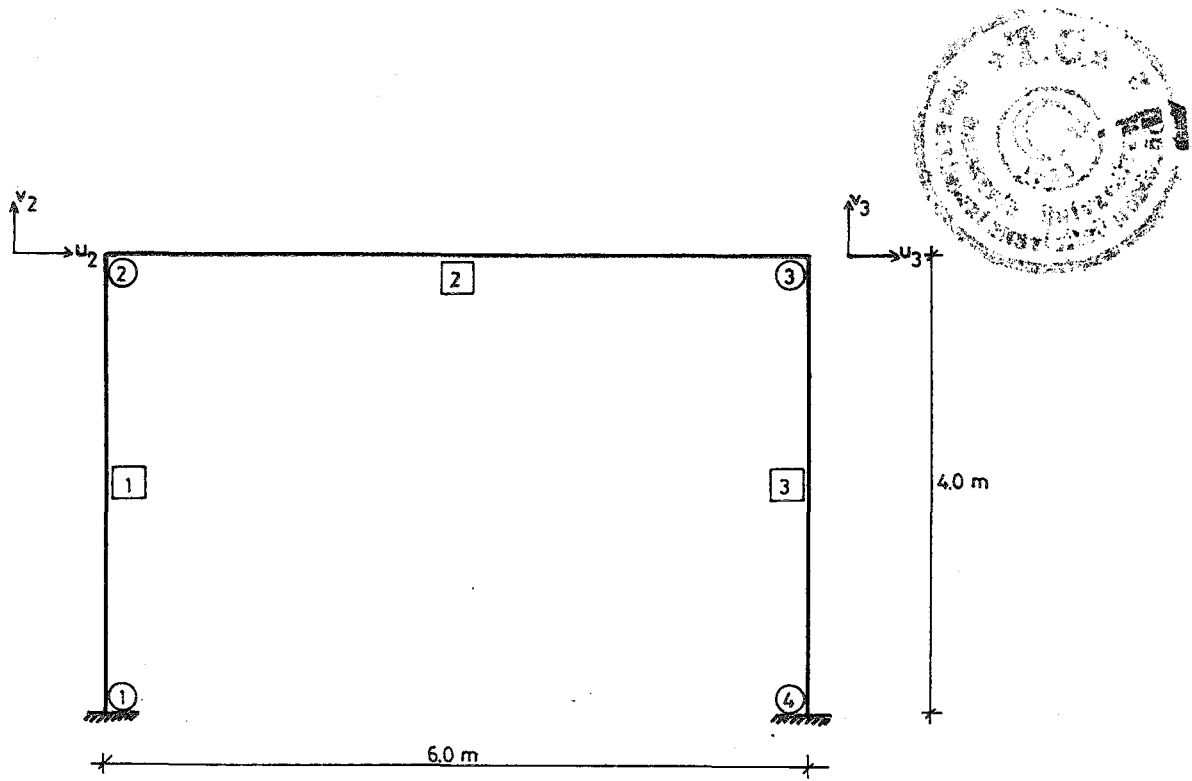
b) çubuğun düğüm noktalarını sonsuz rijit olması halinde, kayma etkilerini de dikkate alarak

2. Sonlu Elemanlar Metodu şeklindedir.

Basit çerçeve, kendi içinde üç ayrı şekilde çözülmüştür.



Şekil 3.2 Sonlu Elemanlar Metodu uygulanmış basit çerçeve ve kolon-kiriş enkesitleri.



Şekil 3.3 Yatay yüklerle yüklenmiş basit çerçeve.

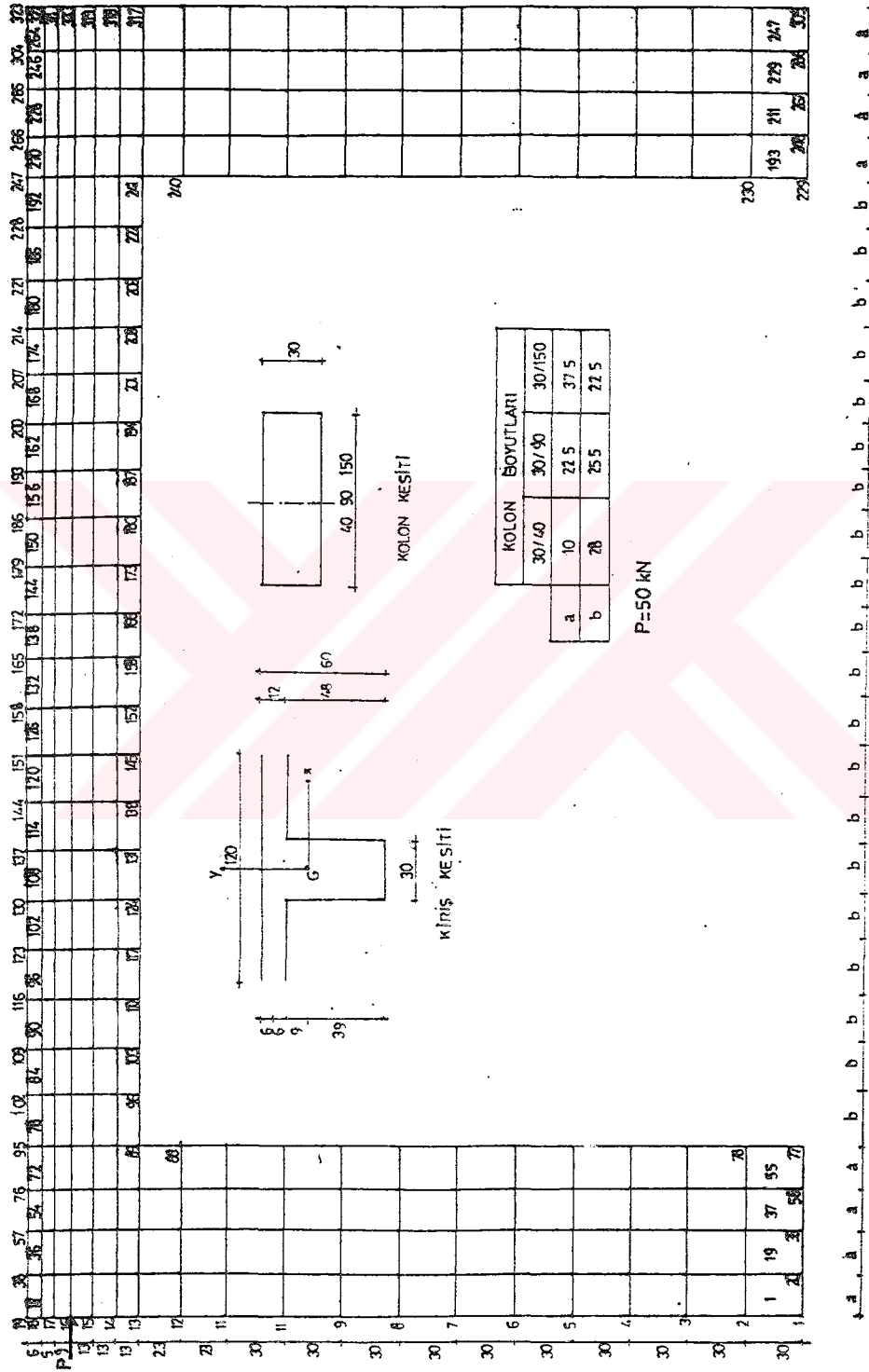
1. Kolon enkesitinin 30/40 olması hali
2. Kolon enkesitinin 30/90 olması hali
3. Kolon enkesitinin 30/150 olması hali

Üç ayrı hal için de Şekil 3.1 'de görülen kiriş enkesiti sabit tutulmuştur.

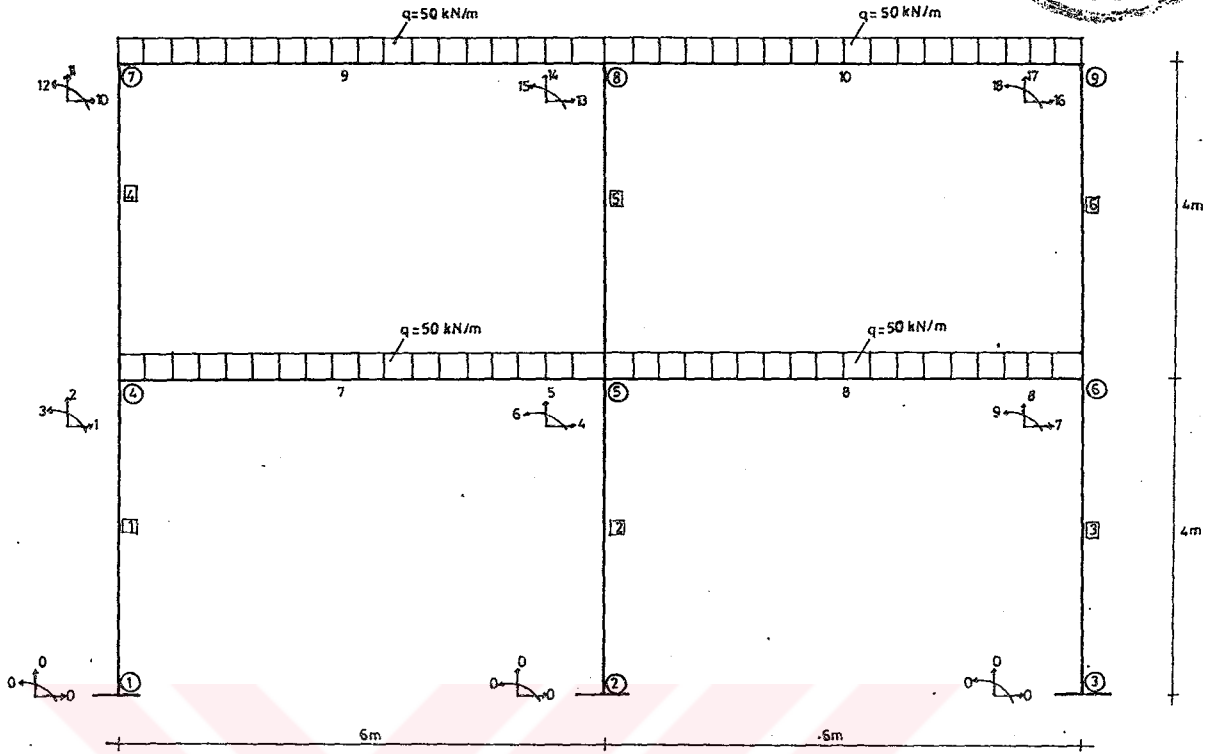
Üzerinde 50 kN/m 'lik üniform yük bulunan basit çerçevenin, açıklığı 6 m ve yüksekliği 4 m 'dir. Çerçevenin enkesit özellikleri Şekil 3.1 'de gösterilmiştir.

Basit çerçevenin Sonlu Elemanlar Metodu ile çözümünde çerçeve dikdörtgen sonlu elemanlara bölünmüştür. Sistemin simetrik olmasından yararlanılarak yarısı ile işlem yapılmıştır. Sonlu elemanlara bölünmüş düzlem çerçeve Şekil 3.2 'de gösterilmiştir.

Şekil 3.3 'te görülen tek katlı ve tek açıklıklı çerçeve, yatay yüklerle yüklenmiştir. Çerçeve yatay yükler altında bir bütün olarak çözülmüştür. Enkesit özellikleri daha önceki basit çerçeve verileriyle aynıdır.



Şekil 3.4 Sonlu Elemanlar Metodu ile çözülmüş yatay yüklerle basit çerçeve ve kolon-kiriş enkesitleri



Şekil 3.5 İki katlı, iki açıklıklı çerçeve.

Yatay yüklerle yüklenmiş basit çerçevenin Sonlu Elemanlar Metodu ile çözümünde ise Şekil 3.4 'ten yararlanılmıştır.

3.2.2 İki Katlı, İki Açıklıklı Çerçeve

Şekil 3.5 'te görülen iki katlı ve iki açıklıklı çerçeve yalnızca düşey yükler altında Rijitlik Matrisi Metodu'nun daha önce belirtilmiş olan iki ayrı kabulü ile çözülmüştür. Çerçeve de kiriş kesiti basit çerçeve de ki ile aynıdır. Kolon kesitleri ise yine 30/40, 30/90, 30/150 olmak üzere üç değişik şekildeseçilmiştir. Düşey yükün şiddeti 50 kN/m ' dir. Toplam çerçeve yüksekliği 8 m ve toplam açıklık 12 m ' dir.

Çözümlerden elde edilen sonuçlar Şekil 3.13 'te moment diyagramları halinde verilmiştir. Simetri nedeniyle diyagramlar çerçevenin yarısı için çizilmiştir.



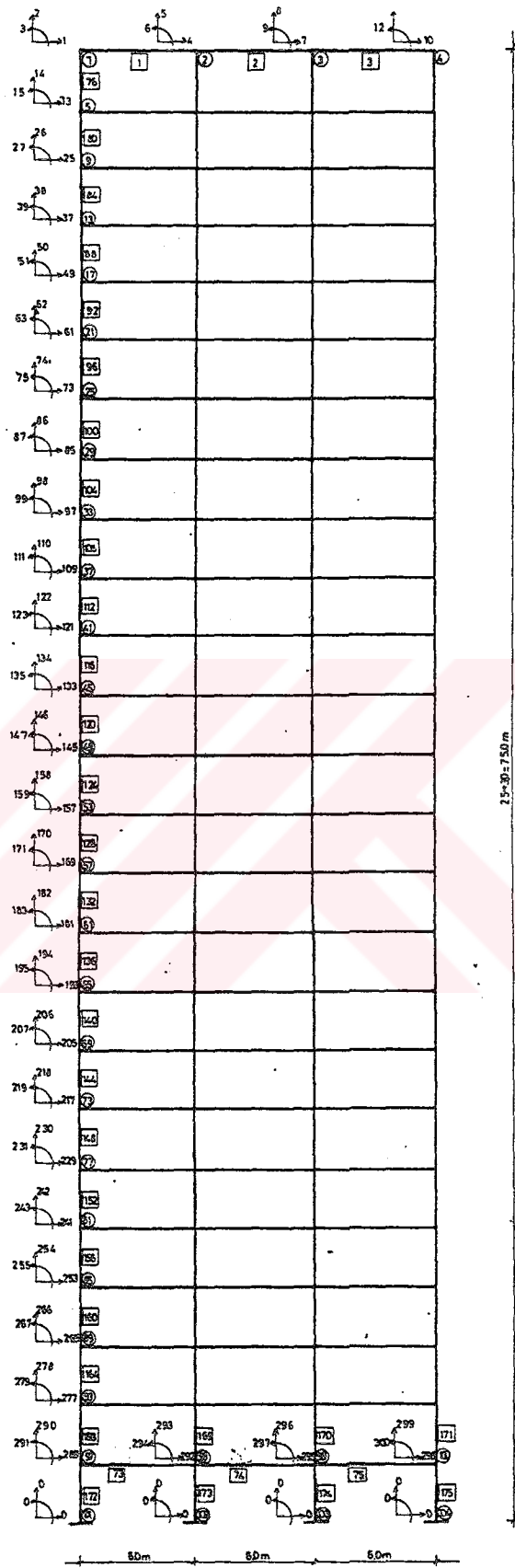
3.2.3 Yirmibeş Katlı, Üç Açıklıklı Betonarme Çerçeve

Çerçeve, Sonlu Elemanlar Metodu 'nu çok katlı yapılara uygulama güçlüğü nedeniyle yalnızca Rijitlik Matrisi Metodu ile çözülmüştür. Diğer sayısal örneklerde olduğu gibi hesaplama, kayma etkileri dikkate alınmadan elde edilen rijitlik matrisi ve iki ucu sonsuz rijit çubuk elemanda kayma etkileri de dahil edilerek elde edilen rijitlik matrisi ile olmak üzere iki şekilde yapılmıştır. Çerçeve betonarme malzemeye göre çözülmüştür.

Betonarme malzeme ile çözümde, başlangıçta verilen malzeme özellikleri geçerlidir. Çerçeve kolon ve kiriş boyutları Çizelge 3.1 'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Yirmibeş katlı çerçevenin betonarme olarak katlara göre kolon ve kiriş boyutları

KAT NO	KOLON BOYUTU (b/d)	KİRİŞ BOYUTLARI (cm)				
		b _o	h	d	b	
					b _{kenar}	b _{orta}
21-25	30/60	30	60	14	126	102
16-20	40/70	40	70	14	136	112
11-15	50/80	40	80	14	136	112
6-10	60/100	50	90	14	146	122
1-5	70/100	50	100	14	146	122



Şekil 3.6 25 katlı, üç açıklıklı çerçevenin taşıyıcı sistem modeli.



3.3 Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bu bölümde, şu ana kadar yapılmış olan sayısal uygulamaların ve çözüm metotlarının genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve yapılan öneriler “Sonuçlar ve Öneriler” bölümünde verilmiştir.

Çubuk elemanların düğüm noktalarında yapılan kabullerin karşılaştırılması için üç farklı çerçeve kullanılmıştır. Bu çerçevelerden ilki basit çerçevedir. Basit çerçevenin düşey ve yatay yük etkisi altındaki çözümleri, üç ayrı metot ile yapılmış, sonuçlar diyagramlar halinde verilmiştir. Daha sonra, iki katlı ve iki açıklıklı bir çerçevenin yalnız düşey yükler altında ve son olarak yirmibeş katlı, üç açıklıklı bir çerçevenin de düşey ve düşey+yatay yükler altında Rijitlik Matrisi Metodu'nun iki farklı kabulüne göre çözümü yapılmıştır.

3.3.1 Basit Çerçevenin Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Basit çerçeve iki farklı yükleme durumuna göre ayrı ayrı üç metotla da çözülmüş, elde edilen sonuçlar diyagramlar halinde gösterilmiştir. Bütün çözümlerde kiriş kesiti sabit tutularak, kolon kesitleri sırası ile 30/40, 30/90, 30/150 cm olarak alınmıştır.

3.3.1.1 Düşey Yük Etkisindeki Basit Çerçeve

Farklı kolon kesitleri ile çözülen düşey yük etkisindeki basit çerçevede genel olarak en büyük momentler çubuk uçlarının sonsuz rijit kabul edildiği Rijitlik Matrisi Metodu'ndan elde edilmiştir. Tüm farklı kolon kesitleri için kolon mesnedi dışındaki düğüm noktalarında ise, çubuk uçlarının ideal kabul edildiği Rijitlik Matrisi'nden elde edilen sonuçlar minimum değerde iken, Sonlu Elemanlar Metodu ara değerleri vermiştir.



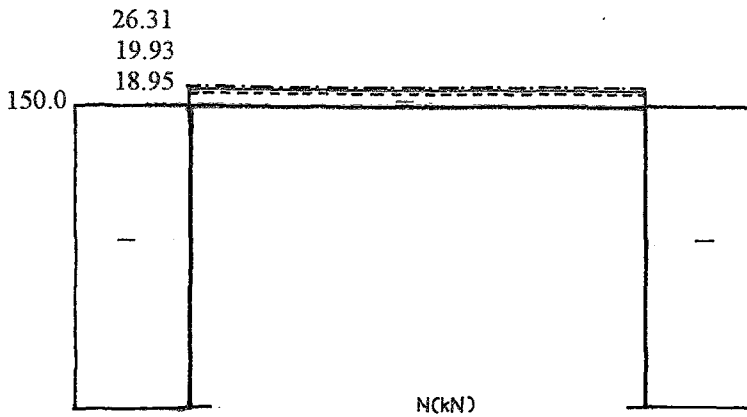
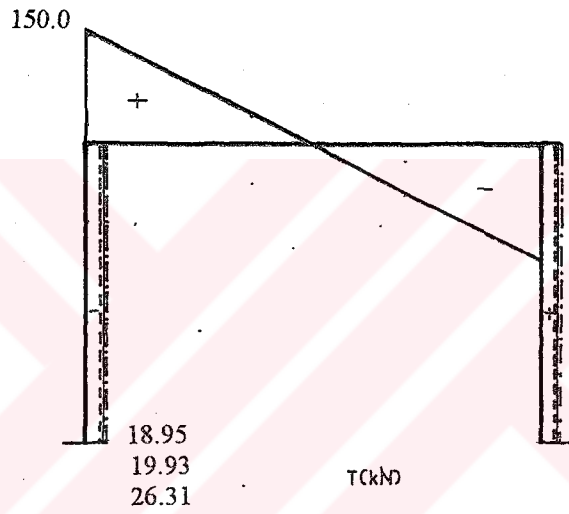
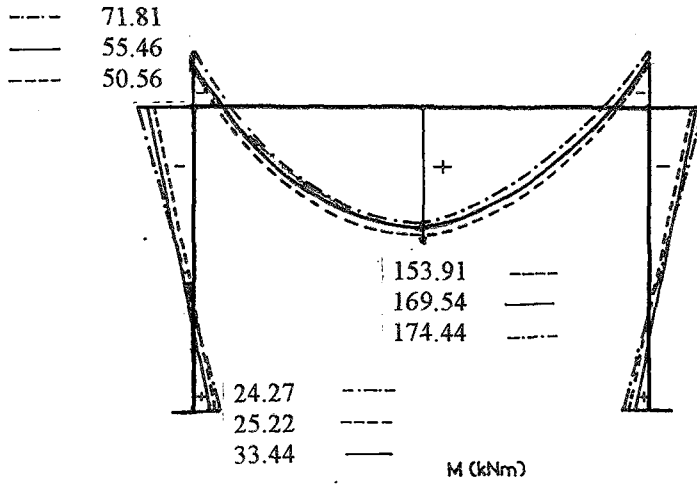
Bütün farklı kolon kesitlerinde üç farklı çözüm metodu için de kiriş-kolon birleşim noktalarında kesme kuvvetleri aynı çıkmıştır. Kolon elemanlarda kolon genişliği arttıkça sonuçlar birbirine daha yakın çıkmıştır.

Normal kuvvetler kolon elemanlarda, farklı çözüm metotları ve kolon kesitleri için aynı sonucu vermiştir. Kiriş elemanda ise, kolon genişliği arttıkça sonuçlar daha yakın çıkmıştır.

3.3.1.2 Yatay Yük Etkisindeki Basit Çerçeve

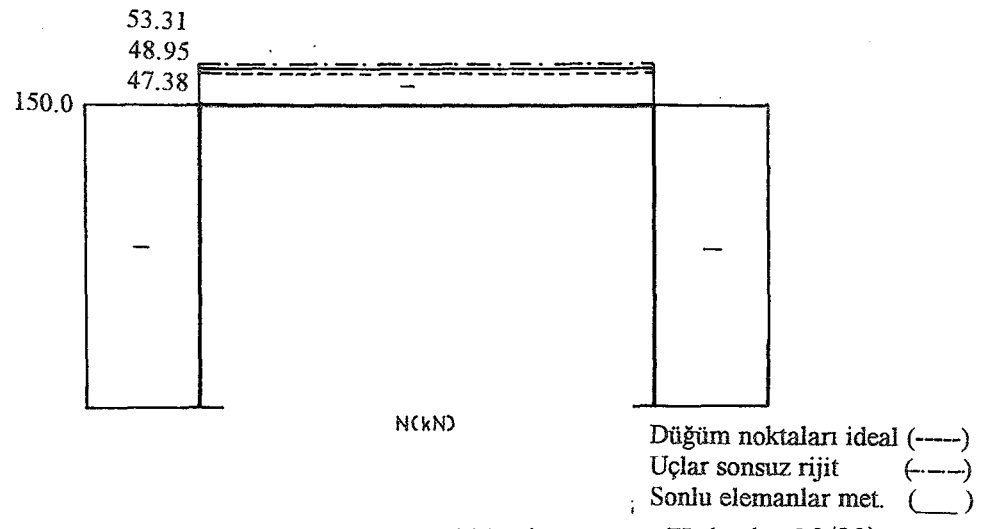
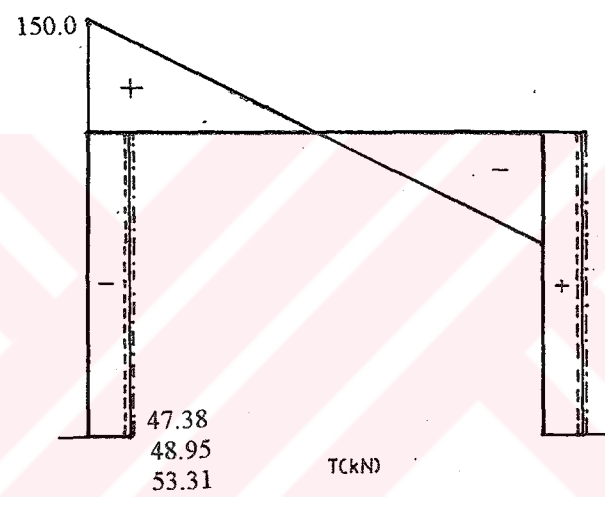
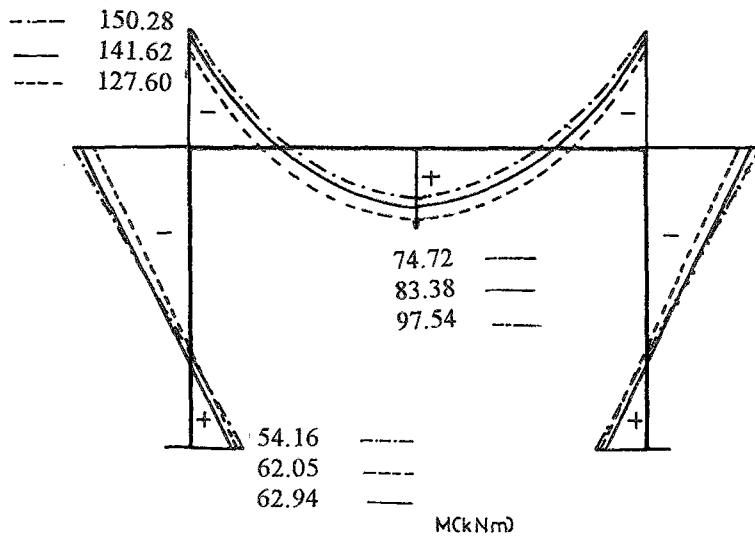
Yatay yük etkisindeki basit çerçevede sonuçlar, mesnetlerde ve kolon-kiriş birleşim noktalarında ayrı ayrı incelenmiştir.

Kolonlarda, mesnetler dışındaki bütün düğüm noktalarında Sonlu Elemanlar Metodu en büyük momenti vermiştir. Çubuk uçlarının ideal kabul edildiği Rijitlik Matrisi Metodu ve çubuk uçlarının sonsuz rijit olduğu Rijitlik Matrisi'nden ise, kolon genişliği arttıkça birbirine daha yakın sonuçlar elde edilmiştir. 2 numaralı kolon-kiriş birleşim noktalarında 30/40 kolon kesitinde her iki rijitlik matrisi metodu da oldukça yakın değerler vermiştir. Diğer kolon kesitlerinde ise Sonlu Elemanlar Metodu ve çubuk uçlarının sonsuz rijit olduğu Rijitlik Matrisi Metodu daha yakın sonuçlar vermiştir. 3 numaralı düğüm noktasında Sonlu Elemanlar Metodu ile Rijitlik Matrisi Metotları arasında büyük moment farkları çıkmıştır. Yalnızca 30/150 kolon kesitinde çubuk uçlarının sonsuz rijit olduğu Rijitlik Matrisi Metodu en büyük momentleri vermiştir.

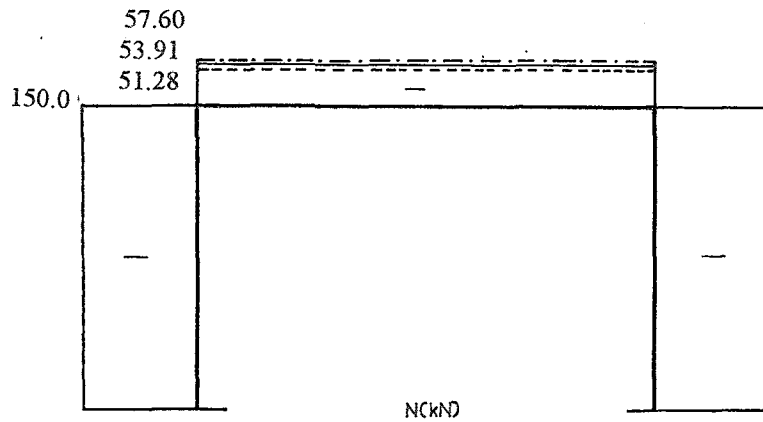
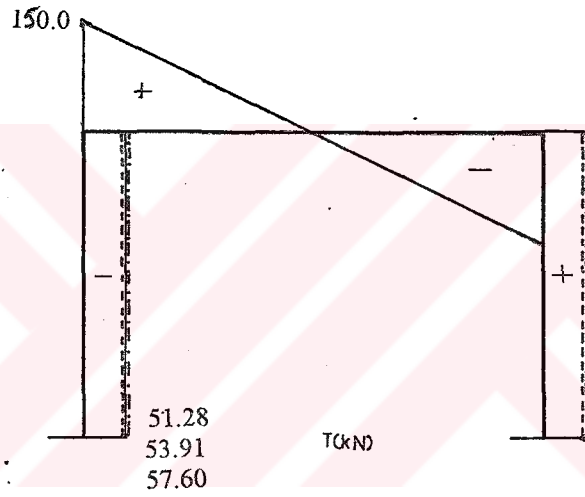
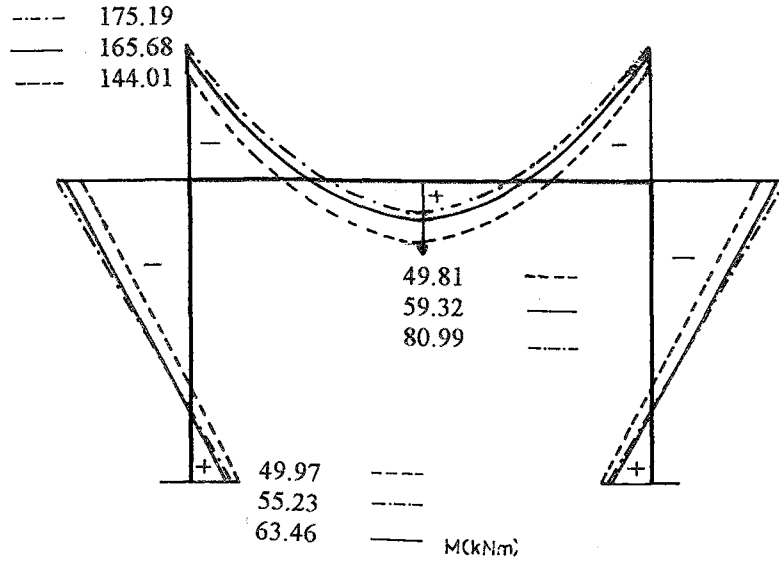


Düğüm noktaları ideal (-----)
Uçlar sonsuz rijit (---)
Sonlu elemanlar met. ()

Şekil 3.7 Düşey yük etkisindeki basit çerçeve (Kolonlar 30/40).

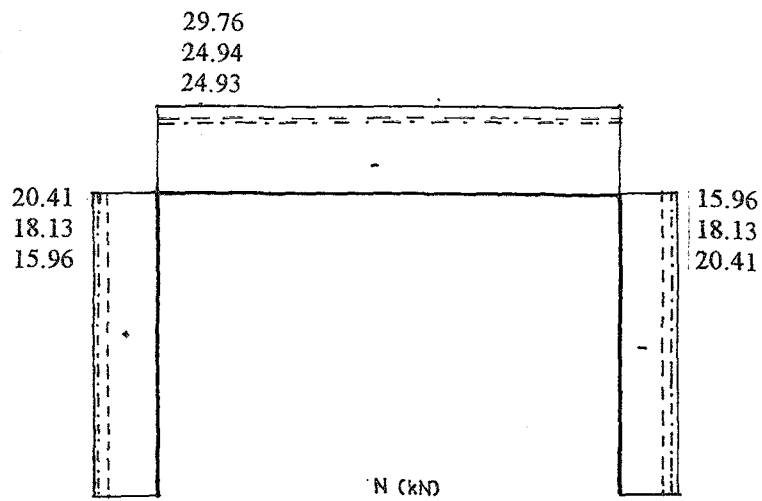
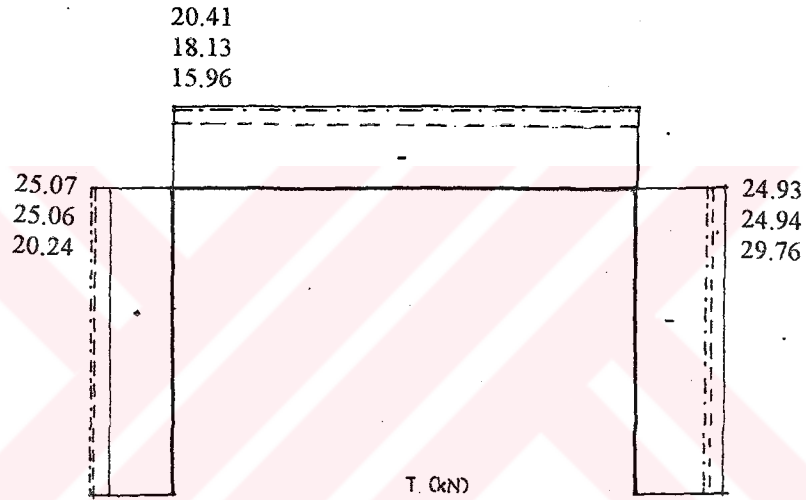
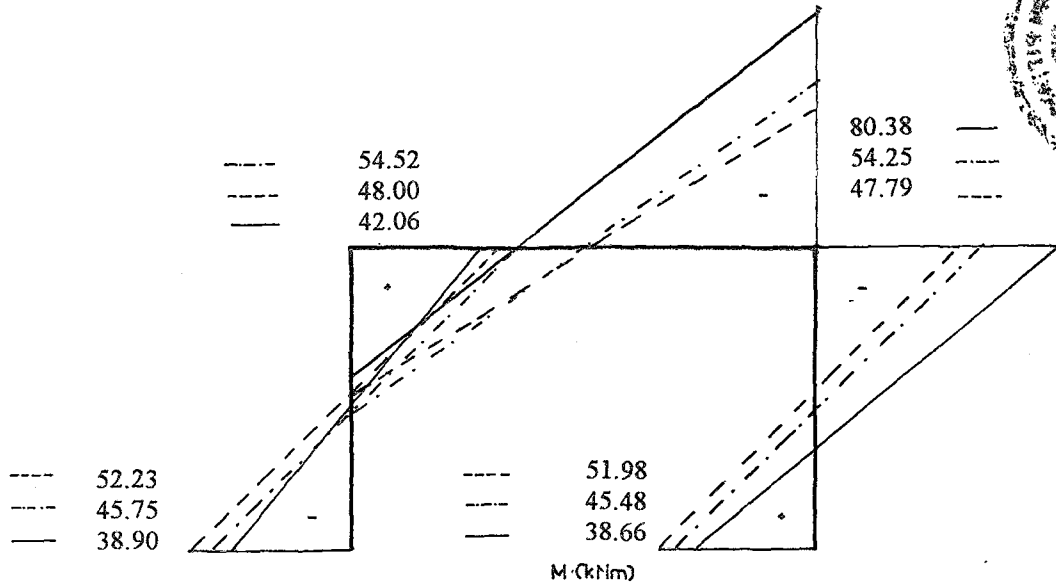


Şekil 3.8 Düşey yük etkisindeki basit çerçeve (Kolonlar 30/90).



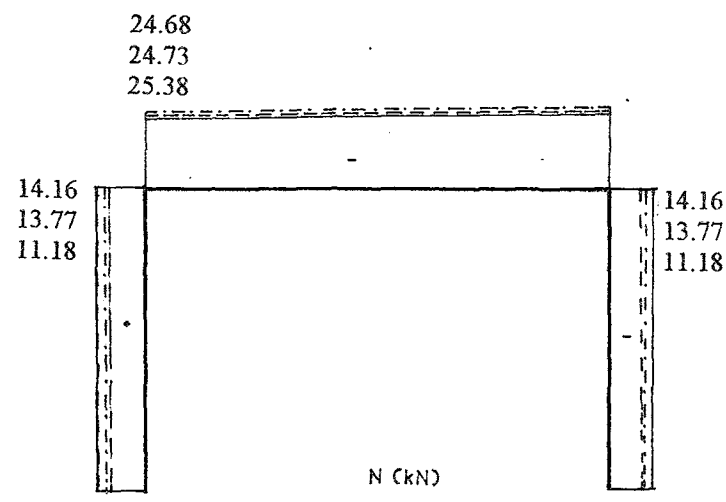
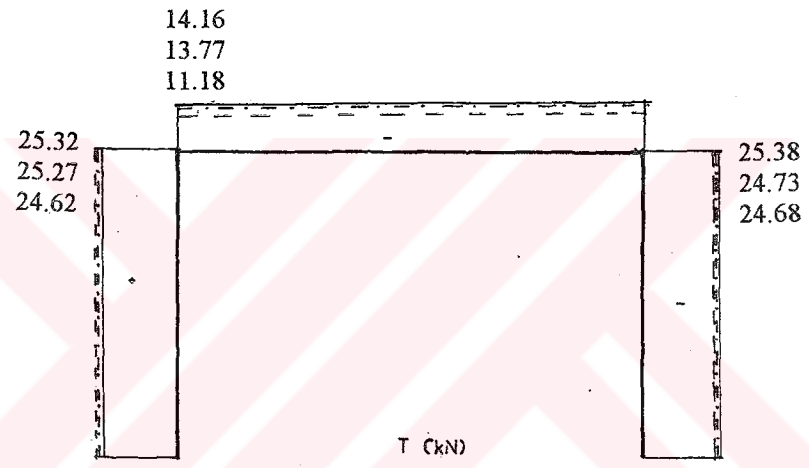
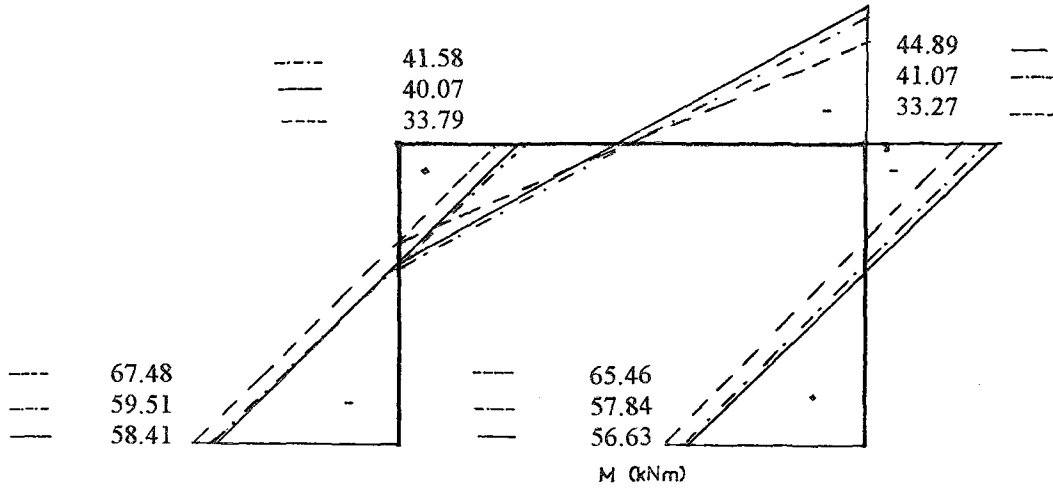
Düğüm noktaları ideal (-----)
Uçlar sonsuz rijit (-.-.-.-)
Sonlu elemanlar met. ()

Şekil 3.9 Düşey yük etkisindeki basit çerçeve (Kolonlar 30/150).



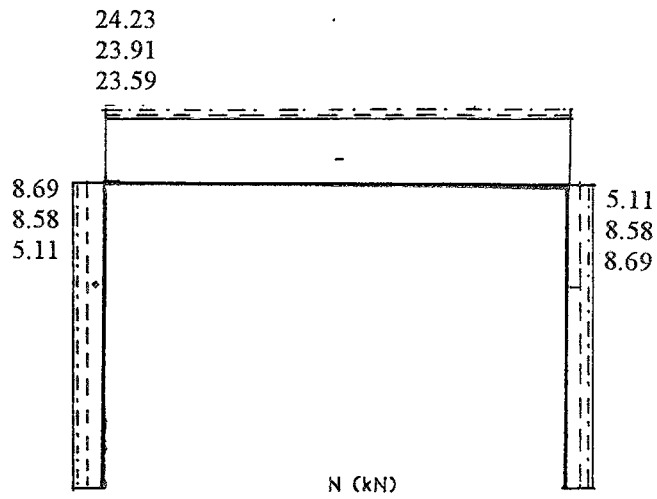
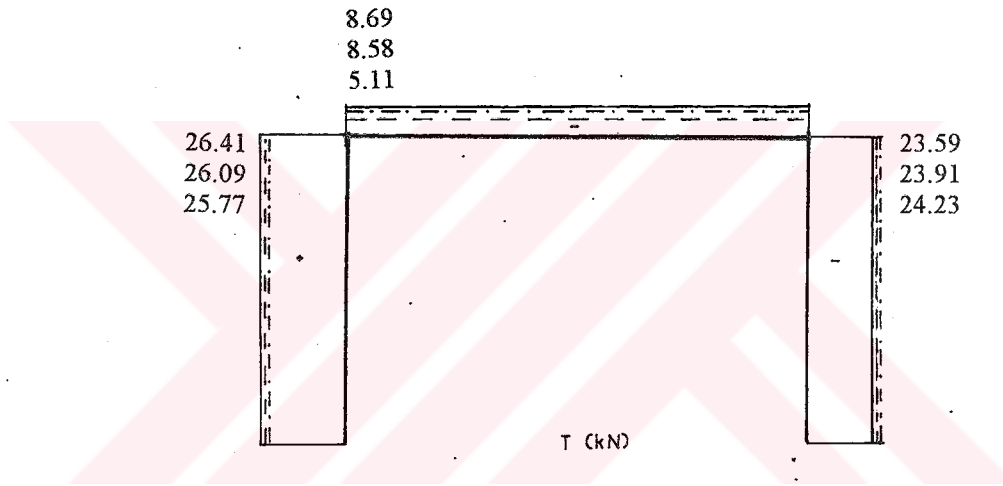
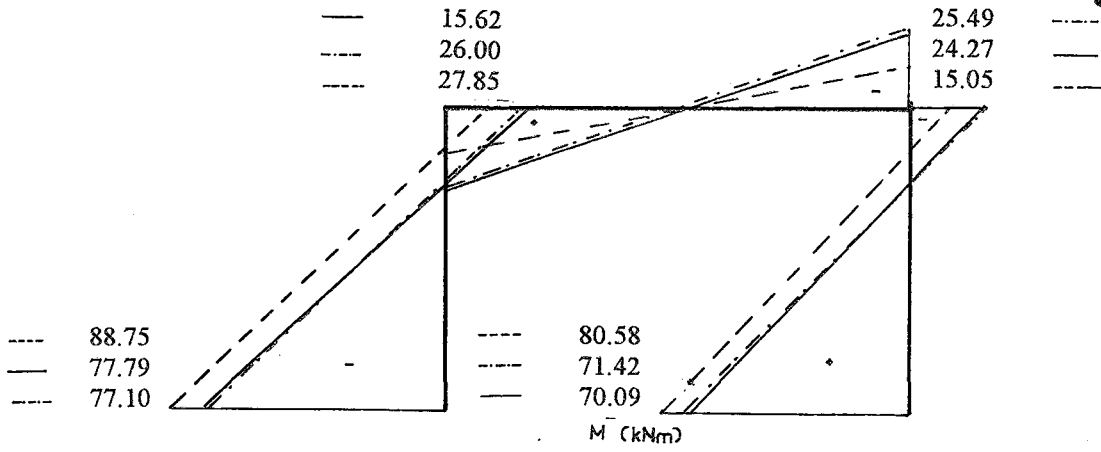
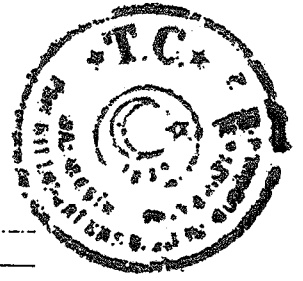
Düğüm noktaları ideal (-.-.-)
Uçlar sonsuz rijit (---)
Sonlu elemanlar met. (—)

Şekil 3.10 Yatay yük etkisindeki basit çerçeve (Kolonlar 30/40).



Düğüm noktaları ideal (---)
Uçlar sonsuz rijit (—)
Sonlu elemanlar met. (-·-)

Şekil 3.11 Yatay yük etkisindeki basit çerçeve (Kolonlar 30/90).



Düğüm noktaları ideal (---)
Uçlar sonsuz rijit (— · —)
Sonlu elemanlar met. (—)

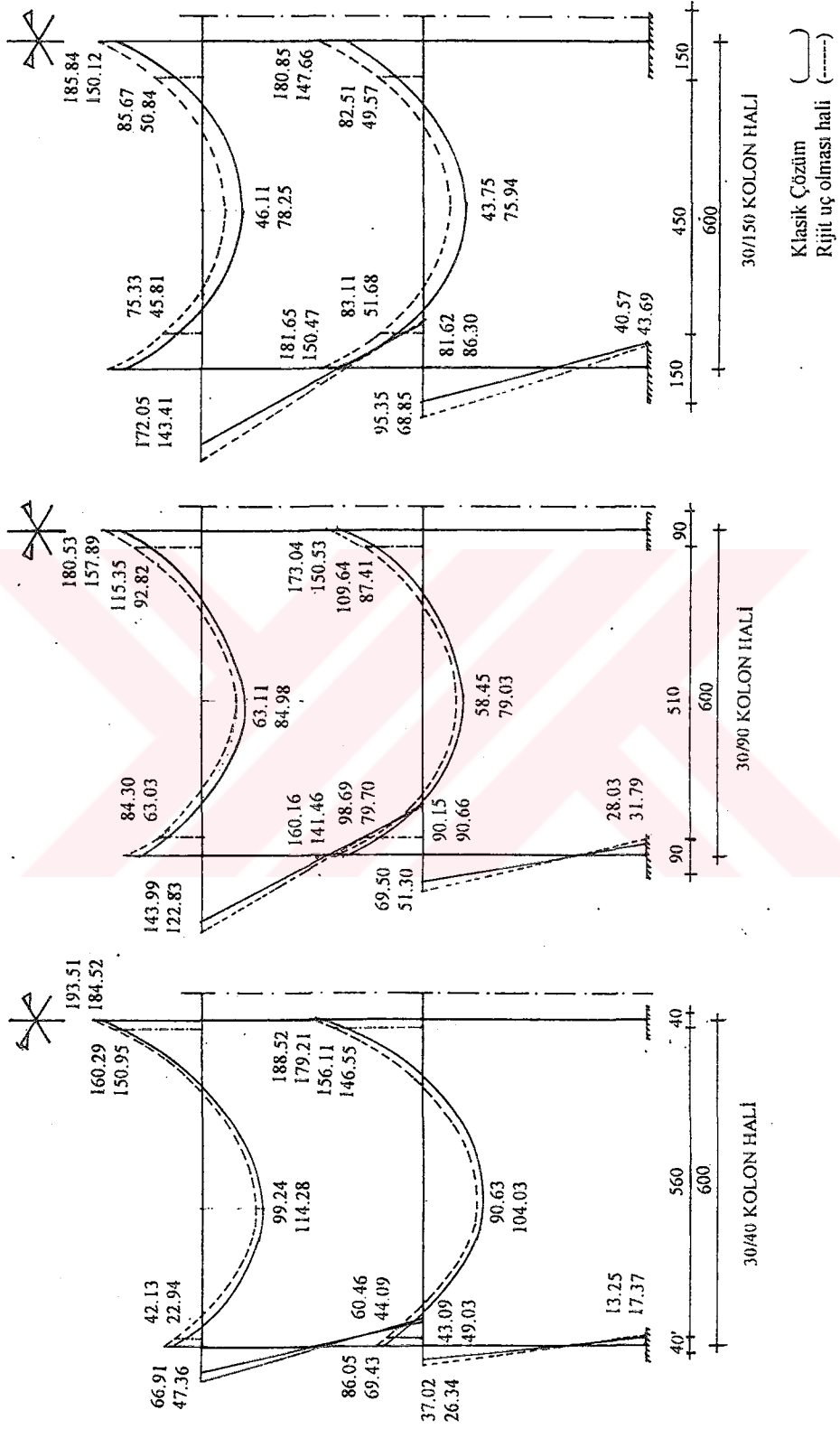
Şekil 3.12 Yatay yük etkisindeki basit çerçeve (Kolonlar 30/150).



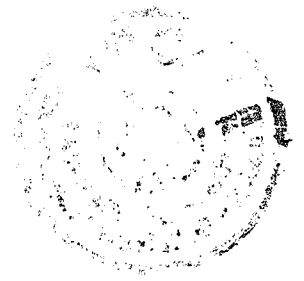
3.3.2 İki Katlı Çerçevenin Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

İki katlı çerçeve yalnızca düşey yük etkisinde iken Rijitlik Matrisi Metodu'nun düğüm noktalarının ideal kabulü ve düğüm noktalarının sonsuz rijit olduğu kabulü ile ayrı ayrı çözülmüştür. Çözümlerden elde edilen sonuçlar diyagramlar üzerinde gösterilmiştir. Kiriş kesiti sabit tutularak, üç farklı kolon kesiti için çözümler yapılmıştır.

Şekil 3.13 'ten de görüleceği gibi, düşey yük etkisindeki iki katlı ve iki açıklıklı çerçevede Rijitlik Matrisi Metodu'nun tezde yer alan iki kabulü ile yapılan çözümlerinde, en büyük momentleri genellikle düğüm noktalarının ideal olduğu kabulü ile yapılan çözümlerden elde edilen sonuçlar vermiştir. Bu durum tüm farklı kolon kesitleri için de geçerlidir. 30/150 kolon kesitinde 1 düğüm noktasında iki kabulden de elde edilen sonuçlar birbirine oldukça yakın çıkmıştır.



Şekil 3.13 İki katlı, iki açıklıklı çerçevenin farklı kolon kesitleri için moment diyagramları

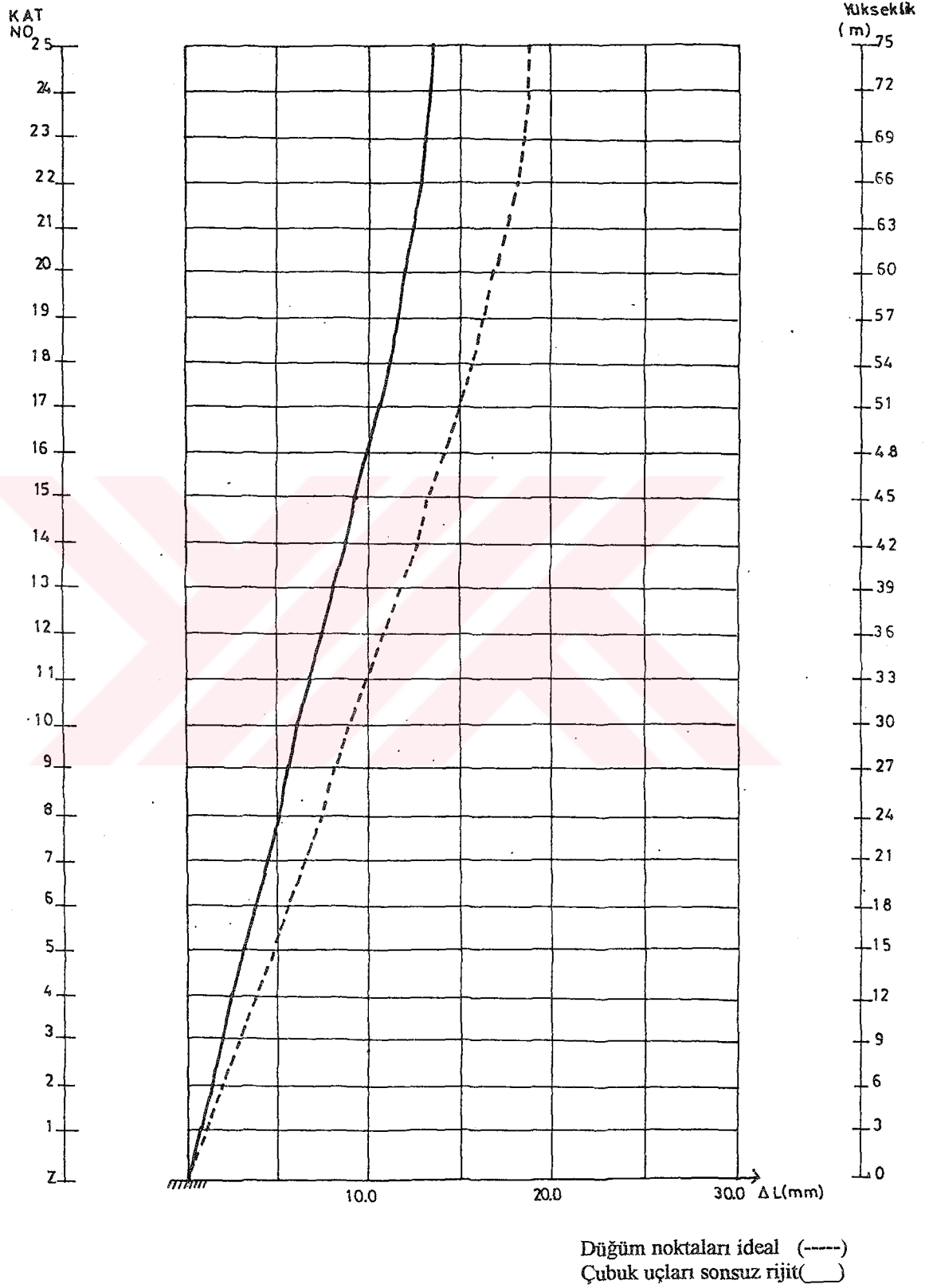
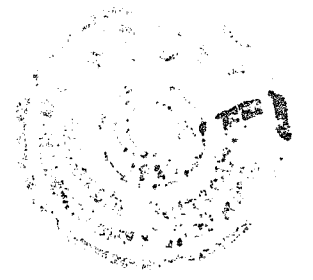


3.3.3 Yirmibeş Katlı, Üç Açıklıklı Betonarme Çerçeve

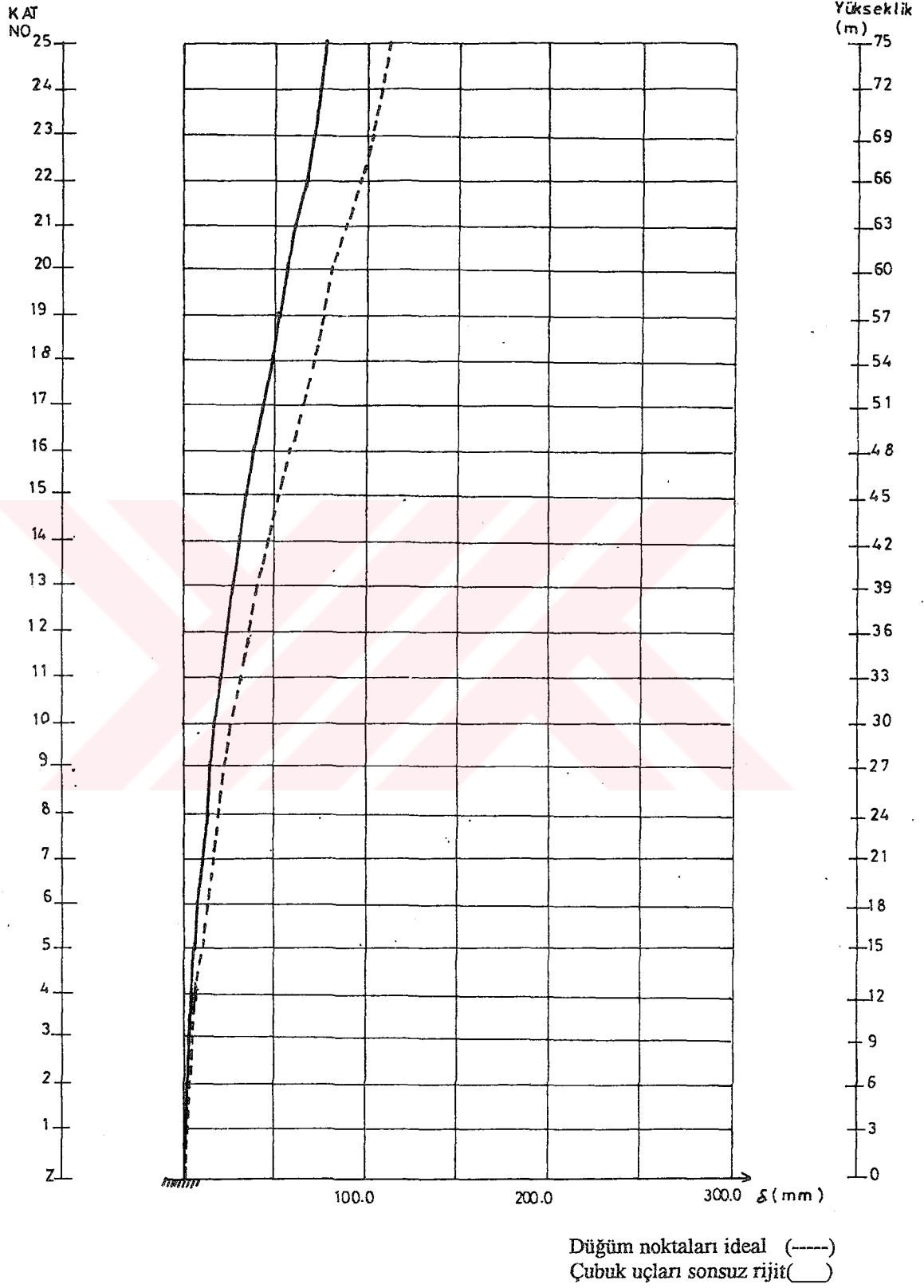
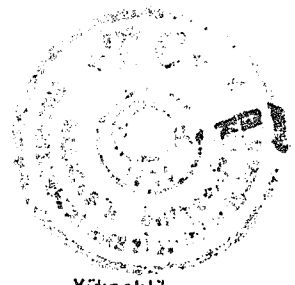
Malzeme ve katlara göre kesit özellikleri daha önceki bölümde belirtilmiş olan çok katlı yapı, ilk olarak düşey yükler için, daha sonra düşey+yatay yükler için çözülmüştür. Çözümlerde iki farklı Rijitlik Matrisi Metodu kullanılmıştır.

Şekil 3.13 'ten de görüldüğü gibi, çerçevenin betonarme olması durumunda, düşey yükler etkisinde elde edilen aksenal boy değişimleri ve düşey+yatay yükün birlikte olması halinde elde edilen yanıl deplasmanlar, çerçevenin çelik olması haline göre daha küçük çıkmıştır. En büyük deplasmanlar, çubuk uçlarının ideal kabul edildiği Rijitlik Matrisi Metodu'ndan elde edilmiştir.





Şekil 3.14 Yirmibeş katlı betonarme yapıda düşey yükler için kenar kolonda düşey deplasman.



Şekil 3.15 Yirmibeş katlı betonarme yapıda düşey+yatay yükler için kenar kolonda yatay deplasman.



4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de betonarme ve çelik yapılarla ilgili bir takım çözüm metotları kullanılmaktadır. Çözüm metotlarının amacı, en ekonomik ve en güvenilir sonuçları elde etmektir.

Önerilen hesap yöntemlerinin hepsinde bir takım kabuller yapılmış ve bu kabullerin hesaplamalara bir takım kolaylıklar getireceği düşünülmüştür. Bununla beraber güvenliği dikkate almak amacıyla yöntemlerin kullanımına bazı sınırlamalar getirilmiş, kullanım alanları kısıtlanmıştır.

Bu tez çalışmasında, üç ayrı çerçeve üzerinde iki ana çözüm metodu ile düğüm noktalarını idealleştirmenin kesit tesirlerine etkisi incelenmiştir. Bu metotlar “Rijitlik Matrisi Metodu” ve “Sonlu Elemanlar Metodu”dur. Rijitlik Matrisi Metodu da kendi içinde iki ayrı kabul yapılarak örneklere uygulanmıştır. Diğer taraftan, bu kabullerden elde edilen sonuçlar arasında çok büyük farklar olmadığı görülmüştür.

Tezin içeriğine uygun olarak, Rijitlik Matrisi Metodu ile çözüm için hazırlanan bilgisayar programının listesi Ek B ' de verilmiştir. Örnek olması açısından 2 katlı çerçevenin yatay yükler altında çözümüne ait data ve sonuçlar Ek C 'de verilmiştir. Yirmibeş katlı betonarme çerçevenin dataları ve sonuçları ise Ek D ve Ek E' de verilmiştir.

Tezde, Sonlu Elemanlar Metodu'nun çok katlı yapılara, bilgisayarda bellek yetersizliği sebebiyle uygulanamadığı görülmüştür. Yeterli sayıda sonlu elemana ayrılmamış bir sistemde yapılacak çözümlerden elde edilecek sonuçlar sağlıklı olmayacağından, çok katlı çerçevelerde bu yöntem kullanılmamıştır.

Düğüm noktalarını idealleştirmenin kesit tesirlerine etkisi ve yapılan diğer kabuller altında uygulanan çözüm metotları ile karşılaştırılması amacı ile hazırlanan bu tezde, çözümlerden elde edilen sonuçlardan ve yapılan karşılaştırmalardan yararlanılarak getirilen öneriler aşağıda sunulmuştur.



Yapılan araştırmalar neticesinde ortaya çıkan diyagramlardan, çözüm metotları arasındaki farkın büyük olmadığı görölmektedir.

Perdelerde özüm yaparken düğüm noktaları idealleştirilmelidir. erevelerde ise çözüm metotları arasında büyük bir fark yoktur.

Düğüm noktalarının ideal kabul edilmesi deplasmanları azaltır. Düğüm noktasının sonsuz rijit kabul edilmesi halinde ise düğüm noktası deplasmanları daha az olacaktır, düğüm noktalarında kesit tesirleri genellikle daha büyük çıkmaktadır.

Düğüm noktalarını idealleştirerek yapılan çözümü kesin çözüm olarak kabul edersek diğerk metotların, düşey ve yatay yüklerin etkisinde yapılan uygulamalarda çerçevelerin mesnet ve kolon-kiriş birleşim noktalarında büyük momentler ortaya çıkardığı görölmektedir.

Sonuçta, düğüm noktaları ne ideal ne de sonsuz rijittir. Bu yüzden düğüm noktaları elastik kabul edilmeli ve özümelerde kullanılan kabuller ve çözüm metotları da buna uygun olarak geliştirilmelidir.



EKLER

EK A. k FORM FAKTÖRÜNÜN HESAPLANMASI

Elastik eğrinin oluşmasında kesme kuvvetinde bir katkısı olduğu ve çökmenin,

$$v = v_m + v_T \quad (A.1)$$

şeklinde yazılabileceği, ancak kesmenin katkısını tanımlayan v_T teriminin mühendislik ölçüleri çerçevesinde çoğu kere ilk terimin yanında ihmal edilebileceği bilinmektedir [20].

Bu değerın hesaplanması için dz boyunda bir çubuk elemanını göz önüne alalım. Bunun, uçlarına etkiyen T kesme kuvvetinin etkisi altında şekil değiştirdiğini düşünelim (bkz. Şekil A.1). Bu durumda elemanın sağ ucu, sabit tutulan sol ucuna göre dv_T kadar yer değiştirecektir. Bu kayma yerdeğiştirmesi,

$$dv_T = \gamma dz \quad (A.2)$$

şeklinde yazılabilir. Buradan,

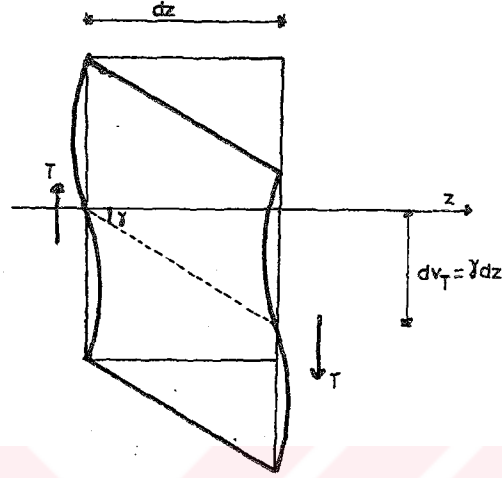
$$\gamma = \frac{dv_T}{dz} \quad (A.3)$$

elde edilir ki, burada γ çubuk eksenine göre kayma açısı olarak adlandırılır. Kesitin her bir noktasındaki kayma gerilmesi τ ise, buna karşı gelen gerçek kayma açısının,

$$\gamma = \frac{\tau}{\sigma} \quad (A.4)$$



olduğu söylenebilir. Kesit boyunca kayma gerilmesinin düzgün yayılmaması nedeniyle bu açı her nokta için, noktanın tarafsız eksenden uzaklığına bağlı olarak değişken olacak ve bunun sonucu kesit, şekilde görüldüğü gibi düzlemden sapıp çarpılacaktır.



Şekil A.1 Kesme kuvveti etkisi ile şekil değiştirmiş çubuk eleman.

Bu durumda γ değeri,

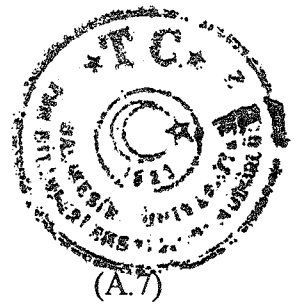
$$\gamma = k \frac{\tau_0}{G} = k \frac{T}{GF} \quad (\text{A.5})$$

şeklinde yazılabilir. Burada k , kesitin her noktasındaki kayma açısının farklı olması nedeniyle gereklilik duyulan bir katsayı olup, nasıl hesaplanacağı aşağıda belirtilmiştir.

k form faktörünün hesabı için şekil değiştirme enerjisi kavramından yararlanılacaktır. Şekil A.1 'deki çubuk elemanını tekrar göz önüne alalım. Bu elemanın sağ ucunun sol ucuna göre yaptığı $dv_T = \gamma dz$ yer değiştirmesinde T kesme kuvvetinin gördüğü iş,

$$du_i = \frac{1}{2} T dv_T, \quad du_i = \frac{1}{2} T \gamma dz \quad (\text{A.6})$$

veya γ değeri için (A.5) ifadesi kullanılarak,



$$du_i = \frac{kT^2}{2GF}$$

(A.7)

şeklinde yazılabilir. Burada 1/2 katsayısı dış yüklerin ve onlardan doğan kesme kuvvetinin etkisinden ve Hooke kanununun lineer karakterinden gelmektedir.

Kesitte T kesme kuvveti, kesit boyunca yayılı τ kayma gerilmelerinin bileşkesi olduğuna göre aynı işi kayma gerilmesine ait enerji yoğunluğu cinsinden de yazabiliriz.

$$du_i = \int_v a_i dv$$

(A.8)

Burada a_i kayma gerilmesine ait enerji yoğunluğu olup,

$$a_i = \frac{G\gamma^2}{2}$$

(A.9)

denklemine göre,

$$a_i = \frac{\tau^2}{2G}$$

(A.10)

şeklinde yazılabilir. dv ise çubuk elemanına ait sonsuz küçük hacim elemanı olup, dF kesite ait alan elemanını göstermek üzere,

$$dV = dF \cdot dz$$

(A.11)

şeklindedir. İntegral, çubuk elemanın hacmi üzerinde yapılacaktır. Bu değerler (A.6) dekleminde yerine konulur ve dz nin çubuk elemanı boyunca sabit olduğu da dikkate alınırsa,

$$dU_i = \int_v \frac{\tau^2}{2G} dF \cdot dz = \frac{dz}{2G} \int_F \tau^2 dF$$

(A.12)



elde edilir. Sol tarafları eşit olan (A.6) ve (A.11) deklemlerinin sağ tarafları eşitlenirse,

$$\frac{1}{2} T \gamma dz = \frac{dz}{2G_d} \int \tau^2 dF \quad (A.13)$$

elde edilir ve elemanın z eksenine ait kayma açısı,

$$\gamma = \frac{1}{GT} \int_F \tau^2 dF \quad (A.14)$$

şeklinde elde edilir.

Mühendislikte kullanılan çubuk kesitlerinin çoğunda enkesitteki τ kayma gerilmesinin τ_{zy} bileşeni yanında τ_{zx} bileşeninin ihmal edilebileceği varsayılır ve τ_{zy} bileşeni için bilinen

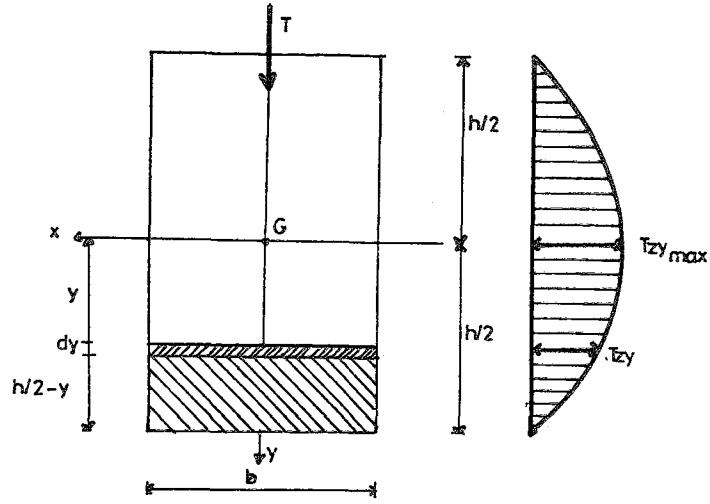
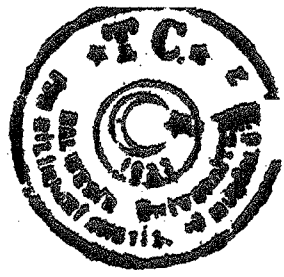
$$\tau_{zy} = \frac{S_x}{b_y I_x} T \quad (A.15)$$

değeri (A.13) denkleminde yerine konulursa,

$$\gamma = \frac{1}{GT} \int_F \left(\frac{S_x}{b_y I_x} T \right)^2 dF$$

$$\gamma = \left(\frac{F}{I_x^2} \int_F \frac{S_x^2}{b_y^2} dF \right) \frac{T}{GF} \quad (A.16)$$

sonucuna erişilir. (A.15) denkleminde pay ve paydanın F ile çarpıldığına dikkat edilmelidir. Bu sonuçla daha önce yazılan (A.5) denklemini karşılaştırılırsa aranan k sayısının,



Şekil A.2 Dikdörtgen kesit.

$$k = \frac{F}{I_x^2} \int \frac{S_x^2}{b_y} dF \quad (A.17)$$

olduğu belirlenmiş olur.

Şekil A.2'ye göre dikdörtgen kesitlerde k form faktörünün hesabı aşağıdaki gibidir.

$$S_x = b \left(\frac{h}{2} - y \right) \left(y + \frac{\frac{h}{2} - y}{2} \right)$$

yukarıdaki denklem düzenlenirse,

$$S_x = \frac{b}{2} \left[\left(\frac{h}{2} \right)^2 - y^2 \right] \quad (A.18)$$

elde edilmiş olur. Değerler yerlerine yazılırsa,

$$k = \frac{F}{I_x^2} \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{1}{b^2} \frac{b^2}{4} \left[\left(\frac{h}{2} \right)^2 - y^2 \right]^2 b \cdot dy$$

şekline gelir. Denklemden gerekli düzenleme yapılırsa sonuçta,

$$k=1.2$$

değeri elde edilir. Bu katsayı dairesel kesitte τ_{zx} bileşeni hesaba katılmadan yapılırsa

$$k=1.11$$

olarak, τ_{zx} hesaba katılarak yapılırsa;

$$k=1.18$$

olarak elde edilir. Yukarıdaki hesaplar gösteriyor ki, kesme kuvvetinin yapının rijitliğine etkisi şu üç halde önemlidir [21]:

1. Kısa açıklıklı yüksek kirişlerde,
2. Putrel, kutu veya halka gibi ince cidarlı kesitlerde,
3. Yükün tekil olarak etkimiş olması halinde.

EK B. BİLGİSAYAR PROGRAMININ LİSTESİ

C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012

```
C
C   HATİCE ELÇİ 05.06.1996  CUMA
C
  DIMENSION A(175), IV(175,2), X(104,2), IG(175,6), D(175),
  *C(175), S(175), FKE(6,6), T(6,6), TT(6,6), TS(175,6,6), TST(175,6,6),
  *F(6,6), FKS(6,6), FKSS(175,6,6), L(6,300), LT(300,6), LST(175,300,6),
  *XS(300,6), XST(300,300), XT(300,300), Y(175,6), ESY(175,6),
  *ESYK(175,6,1), FT(175,300), DEP(300,1), FNVXT(300,300), COZUM(300,1)
  DIMENSION UE(175,6,1), UC(175,6,1),
  *W(175,6,1), EL(175,2), XLT(175), ITIP(175), BW(175), DD(175),
  *BB(175), TH(175), Z(175), FF(175), UYUK(175), İYEN(175),
  *NN(300), Q1(300), AMAX(175), XM(175)
  CHARACTER *78, BASLIK
  CHARACTER *25, OKU1, OKU2, OKU3, OKU4, OKU5, OKU6, OKU7, OKU8, OKU9, OKU10

C
  OPEN(5, FILE='SIL.DAT')
  OPEN(6, FILE='SIL.SON')

C
  WRITE(*, 1)
1  FORMAT(8(/), 10X, '*****')
  *, '*****')
  WRITE(*, 2)
2  FORMAT(10X, '***
  *'   '***')
  WRITE(*, 3)
3  FORMAT(10X, '*** ÇUBUK ELEMANLARDAN OLUŞAN DÜZLEM ÇERÇEVE SİSTEM',
  *'LERİN ***')
  WRITE(*, 4)
4  FORMAT(10X, '***           DÜŞEY VE YATAY YÜKLER ALTINDA ÇÖZÜMÜ
  *   '***')
  WRITE(*, 5)
5  FORMAT(10X, '***
  *'   '***')
  WRITE(*, 6)
6  FORMAT(10X, '*****',
  *'*****', 2(/))

C
C   78 KAREKTERLİK COZUM SEKLI İLE İLGİLİ ACIKLAMA DATADAN OKUNACAK
  READ(5, *) BASLIK
C   COZUM SEKLI (ICZ)   1=IDEAL COZUM   2=SONSUZ RIJITLIKLER VAR
C   YAPI TIPI (IYT)    1=BETONARME    2=CELİK
  READ(5, *) ICZ, IYT
C   ELEMAN SAYISI, DEPLASMAN SAYISI, ELASTISİTE MODULU, KAYMA MODULU
  READ(5, *) NM, ND, EM, GM
C   SIRAYLA HER BİR ELEMANIN İLK VE SON UCU
  READ(5, *) ((IV(I, J), J=1, 2), I=1, NM)
  READ(5, *) OKU1
  WRITE(*, *) OKU1
C   MESNETLER DAHİL TOPLAM DUGUM SAYISI
  READ(5, *) NJ
C   SIRASIYLA HER BİR DUGUM NOKTASININ X VE Y KOORDİNLATLARI
  READ(5, *) ((X(I, J), J=1, 2), I=1, NJ)
  READ(5, *) OKU2
  WRITE(*, *) OKU2
C   ELEMAN KOD NUMARALARI
  READ(5, *) ((IG(I, J), J=1, 6), I=1, NM)
  READ(5, *) OKU3
  WRITE(*, *) OKU3
  IF(ICZ.EQ.1) GO TO 14
C   HER BİR ELEMANIN UCUNDAKİ RIJİT UZUNLUKLARI GIRINIZ EL(I, J)
  READ(5, *) ((EL(I, J), J=1, 2), I=1, NM)
  READ(5, *) OKU4
```

```

WRITE(*,*)OKU4
IF(IYT.EQ.2) GO TO 14
C   ELEMEN TIPINI GIRINIZ 1=DIKDORTGEN 2=TABLALI KESIT
READ(5,*) (ITIP(I), I=1, NM)
READ(5,*)OKU5
WRITE(*,*)OKU5
C   BW=GOVDE GENIS., DD=TOPLAM YUK., BB=TABLA GENIS., TH=TABLA KALINLIGI
C   A=KESIT ALANI YG=AGIRLIK MERKEZI Z=ATALET MOMENTI FF=FORM FAKTORU
DO 13 I=1, NM
13  READ(5,*) BW(I), DD(I), BB(I), TH(I)
    READ(5,*)OKU6
    WRITE(*,*)OKU6
    GO TO 17
14  READ(5,*) (A(I), I=1, NM)
    READ(5,*)OKU7
    WRITE(*,*)OKU7
    READ(5,*) (Z(I), I=1, NM)
    READ(5,*)OKU8
    WRITE(*,*)OKU8
    IF((ICZ.EQ.1).OR.(IYT.EQ.1)) GO TO 17
    READ(5,*) (FF(I), I=1, NM)
    READ(5,*)OKU9
    WRITE(*,*)OKU9

C
C   CUBUK BOYLARININ VE YATAYLA YAPTIKLARI ACILARIN HESABI
C
17  WRITE(*,*) ('sistem rijitlik matrisi kuruluyor (6-7 dk.)')
    DO 18 N=1, NM
      I=IV(N, 1)
      J=IV(N, 2)
      DX=X(J, 1)-X(I, 1)
      DY=X(J, 2)-X(I, 2)
      D(N)=SQRT(DX**2+DY**2)
      C(N)=DX/D(N)
18  S(N)=DY/D(N)


C
C   HER BIR ELEMENIN TEMIZ ACIKLIKLARININ HESABI XLT(I)
C
    IF(ICZ.EQ.1) GO TO 38
    DO 20 I=1, NM
20  XLT(I)=D(I)-EL(I, 1)-EL(I, 2)
    IF(IYT.EQ.2) GO TO 38

C
C   CUBUK ELEMENLARIN KESIT OZELLIKLERININ HESABI
C
    DO 30 I=1, NM
    IF(ITIP(I).EQ.1) GO TO 21
    DT=DD(I)-TH(I)
    A(I)=BB(I)*TH(I)+DT*BW(I)
    YG=(BB(I)*TH(I)*(DT+TH(I)/2)+BW(I)*DT**2/2)/A(I)
    Z(I)=BB(I)*TH(I)**3/12+(DT+TH(I)/2-YG)**2*BB(I)*TH(I)+BW(I)*DT**3/
*12+(DT/2-YG)**2*BW(I)*DT
    FF1=(A(I)*BW(I)/(4*Z(I)**2))*(YG**4*(DT-YG)-2*YG**2*(DT-YG)**3/3+(
*DT-YG)**5/5+8*YG**5/15)
    FF2=(A(I)*BB(I)/(4*Z(I)**2))*(8*(DD(I)-YG)**5/15-((DD(I)-YG)**4*(D
*T-YG)-2*(DD(I)-YG)**2*(DT-YG)**3/3+(DT-YG)**5/5))
    FF(I)=FF1+FF2
    GO TO 30
21  A(I)=BW(I)*DD(I)
    Z(I)=BW(I)*DD(I)**3/12
    FF(I)=1.2
30  CONTINUE
    WRITE(6, 31)
31  FORMAT(22X, 'CUBUK ELEMENLARIN KESIT OZELLIKLERI', /, 22X, 35('-'))
    WRITE(6, 32)
    WRITE(6, 33)

```



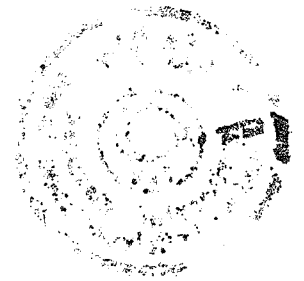
```
32  FORMAT(10X,'NO:',3X,' BOY ',3X,'TIP',4X,' ALAN ',4X,
* 'ATALET MOM',4X,'FORM FAKTORU')
33  FORMAT(10X,'---',3X,'-----',3X,'---',4X,'-----',4X,
* 10('-',4X,12('-'))
DO 34 I=1,NM
34  WRITE(6,35)I,D(I),ITIP(I),A(I),Z(I),FF(I)
35  FORMAT(10X,I3,3X,F5.2,4X,I1,5X,F6.4,4X,F10.8,6X,F8.6)
C
C   SISTEM RIJITLIK MATRISININ SIFIRLANMASI
C
38  DO 45 I=1,ND
DO 45 J=1,ND
45  XT(I,J)=0.
DO 250 N=1,NM
C
C   ELEMENLARIN ELEMEN KOORDINATLARINDA RIJITLIK MATRISLERI
C
DO 50 I=1,6
DO 50 J=1,6
50  FKE(I,J)=0.
IF(ICZ.EQ.2) GO TO 55
FKE(1,1)=A(N)*EM/D(N)
FKE(4,4)=FKE(1,1)
FKE(1,4)=-FKE(1,1)
FKE(4,1)=FKE(1,4)
FKE(2,2)=12*EM*Z(N)/(D(N)**3)
FKE(5,5)=FKE(2,2)
FKE(2,5)=-FKE(2,2)
FKE(5,2)=FKE(2,5)
FKE(2,3)=6*EM*Z(N)/(D(N)**2)
FKE(3,2)=FKE(2,3)
FKE(2,6)=FKE(2,3)
FKE(6,2)=FKE(2,3)
FKE(3,5)=-FKE(2,3)
FKE(5,3)=FKE(3,5)
FKE(5,6)=FKE(3,5)
FKE(6,5)=FKE(3,5)
FKE(3,3)=4*EM*Z(N)/D(N)
FKE(6,6)=FKE(3,3)
FKE(3,6)=2*EM*Z(N)/D(N)
FKE(6,3)=FKE(3,6)
GO TO 58
55  G=6*FF(N)*EM*Z(N)/(GM*A(N)*XLT(N)**2)
FKE(1,1)=EM*A(N)/XLT(N)
FKE(4,4)=FKE(1,1)
FKE(1,4)=-FKE(1,1)
FKE(4,1)=FKE(1,4)
FKE(2,2)=12*EM*Z(N)/((XLT(N)**3)*(1+2*G))
FKE(5,5)=FKE(2,2)
FKE(2,5)=-FKE(2,2)
FKE(5,2)=FKE(2,5)
FKE(2,3)=6*EM*Z(N)/((XLT(N)**2)*(1+2*G))+EL(N,1)*FKE(2,2)
FKE(3,2)=FKE(2,3)
FKE(2,6)=6*EM*Z(N)/((XLT(N)**2)*(1+2*G))+EL(N,2)*FKE(2,2)
FKE(6,2)=FKE(2,6)
FKE(3,5)=-FKE(2,3)
FKE(5,3)=FKE(3,5)
FKE(5,6)=-EL(N,2)*12*EM*Z(N)/(XLT(N)**3*(1+2*G))-6*EM*Z(N)/(XLT(N)
**2*(1+2*G))
FKE(6,5)=FKE(5,6)
FKE(3,3)=4*EM*Z(N)/XLT(N)*((1+G/2)/(1+2*G))+FKE(2,2)*EL(N,1)**2+2*
*EL(N,1)*6*EM*Z(N)/(XLT(N)**2*(1+2*G))
FKE(6,6)=EL(N,2)**2*FKE(2,2)+2*EL(N,2)*6*EM*Z(N)/(XLT(N)**2*(1+2*G
*)))+4*EM*Z(N)/XLT(N)*((1+G/2)/(1+2*G))
FKE(3,6)=2*EM*Z(N)/XLT(N)*((1-G)/(1+2*G))+EL(N,1)+EL(N,2))*6*EM*Z
*(N)/(XLT(N)**2*(1+2*G))+EL(N,1)*EL(N,2)*FKE(2,2)
```



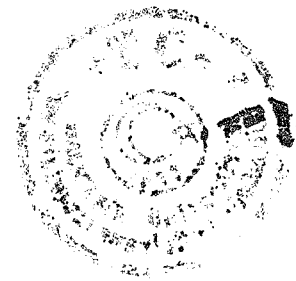
```

FKE(6,3)=FKE(3,6)
C
C   DONUSTURME MATRISI T(I,J) 'NIN TESKILI
C
58  DO 60 I=1,6
    DO 60 J=1,6
60  T(I,J)=0.
    T(1,1)=C(N)
    T(2,2)=C(N)
    T(4,4)=C(N)
    T(5,5)=C(N)
    T(1,2)=S(N)
    T(4,5)=S(N)
    T(2,1)=-S(N)
    T(5,4)=-S(N)
    T(3,3)=1.
    T(6,6)=1.
    DO 70 I=1,6
    DO 70 J=1,6
    TT(I,J)=T(J,I)
    TS(N,I,J)=T(I,J)
70  TST(N,I,J)=TT(I,J)
C
C   SISTEM KOORDINATLARINDA ELEMEN RIJITLIK MATRISI
C
    DO 100 I=1,6
    DO 100 J=1,6
    F(I,J)=0.
100  FKS(I,J)=0.
    DO 110 I=1,6
    DO 110 J=1,6
    DO 110 K=1,6
110  F(I,J)=F(I,J)+TT(I,K)*FKE(K,J)
    DO 130 I=1,6
    DO 130 J=1,6
    DO 130 K=1,6
    FKS(I,J)=FKS(I,J)+F(I,K)*T(K,J)
130  FKSS(N,I,J)=FKS(I,J)
C
C   YERLESTIRME MATRISI L(I,J) 'NIN TESKILI
C
    DO 140 I=1,6
    DO 140 J=1,ND
140  L(I,J)=0
    DO 160 I=1,6
    DO 160 J=1,ND
    IF(IG(N,I).GE.1.) GO TO 150
    L(I,J)=0
    GO TO 160
150  L(I,IG(N,I))=1
160  CONTINUE
    DO 170 I=1,ND
    DO 170 J=1,6
    LT(I,J)=L(J,I)
170  LST(N,I,J)=LT(I,J)
C
C   SISTEM RIJITLIK MATRISININ TESKILI
C   (XS)=(LT)*(FKS)  MATRIS CARPIMININ YAPILMASI
C
    DO 190 I=1,ND
    DO 190 J=1,6
190  XS(I,J)=0.
    DO 200 I=1,ND
    DO 200 J=1,6
    DO 200 K=1,6
200  XS(I,J)=XS(I,J)+LT(I,K)*FKS(K,J)

```



```
C
C      (XST)=(XS)*(L)  MATRIS CARPIMININ YAPILMASI
C
      DO 210 I=1,ND
      DO 210 J=1,ND
210    XST(I,J)=0.
      DO 220 I=1,ND
      DO 220 J=1,ND
      DO 220 K=1,6
220    XST(I,J)=XST(I,J)+XS(I,K)*L(K,J)
C
C      SISTEM RIJITLIK MATRISI
C
      DO 240 I=1,ND
      DO 240 J=1,ND
240    XT(I,J)=XT(I,J)+XST(I,J)
250    CONTINUE
C
C      YUK VEKTORUNUN TESKIL EDILMESI
C
      DO 280 I=1,NM
      DO 280 J=1,6
280    Y(I,J)=0.
      WRITE(*,290)
290    FORMAT(' yuk vektoru teskil ediliyor')
      CALL YUKVEK(ICZ,NM,Y,D,EL,XLT,KES,IYEN,UYUK)
C
C      SISTEM KOORDINATLARINDA YUK VEKTORLERI
C      (ESY)=(TST)*(Y)  MATRIS ISLEMİNİN YAPILMASI
      DO 320 I=1,NM
      DO 310 N=1,6
310    ESY(I,N)=0.
      DO 320 J=1,6
      DO 320 K=1,6
320    ESY(I,J)=ESY(I,J)+TST(I,J,K)*Y(I,K)
      DO 330 I=1,NM
      DO 330 J=1,6
330    ESYK(I,J,1)=ESY(I,J)
C
C      DUGUM YUKLERİNİN HESABI
C      (FT)=(LST)*(ESY)  MATRIS ISLEMİNİN YAPILMASI
C
      DO 340 I=1,NM
      DO 340 J=1,ND
340    FT(I,J)=0.
      DO 350 I=1,NM
      DO 350 J=1,ND
      DO 350 K=1,6
350    FT(I,J)=FT(I,J)+LST(I,J,K)*ESY(I,K)
      DO 360 J=1,ND
      DO 360 I=1,1
360    DEP(J,I)=0.
      DO 370 J=1,ND
      DO 370 I=1,NM
370    DEP(J,1)=DEP(J,1)+FT(I,J)
C
C      DUGUM NOKTALARINA DIREKT ETKİYEN YUKLER
C
      READ(5,*)IDYS
      IF(IDYS.EQ.0) GO TO 440
      READ(5,*)(NN(I),I=1,IDYS)
      READ(5,*)(Q1(NN(I)),I=1,IDYS)
      READ(5,*)OKU10
      WRITE(*,*)OKU10
      DO 430 I=1,IDYS
      DEP(NN(I),1)=DEP(NN(I),1)+Q1(NN(I))
```



```
430 CONTINUE
C
C UC DEPLASMANLARININ HESABI ICIN SISTEM RIJITLIK MATRISI
C XT(ND,ND) NIN INVERSI FNVXT(ND,ND) NIN HESABI
C
440 WRITE(*,*)('cubuk uc kuvvetleri hesaplaniyor (2-3 dk.)')
DO 455 I=1,ND
DO 455 J=1,ND
IF(I.EQ.J) GO TO 450
FNVXT(I,J)=0
GO TO 455
450 FNVXT(I,I)=1.
455 CONTINUE
DO 470 J=1,ND
TC=XT(J,J)
DO 460 K=1,ND
FNVXT(J,K)=FNVXT(J,K)/TC
460 XT(J,K)=XT(J,K)/TC
DO 465 I=1,ND
PC=XT(I,J)
IF(I.EQ.J) GO TO 465
DO 463 K=1,ND
FNVXT(I,K)=FNVXT(I,K)-PC*FNVXT(J,K)
XT(I,K)=XT(I,K)-PC*XT(J,K)
463 CONTINUE
465 CONTINUE
470 CONTINUE
C
C FNVXT(ND,ND)*DEP(ND,1)=COZUM(ND;1) CARPMA ISLEMI
C
DO 480 I=1,ND
DO 480 J=1,1
480 COZUM(I,J)=0.
DO 490 I=1,ND
DO 490 J=1,1
DO 490 K=1,ND
490 COZUM(I,J)=COZUM(I,J)+FNVXT(I,K)*DEP(K,J)
WRITE(6,495)
495 FORMAT(/)
WRITE(6,*)BASLIK
WRITE(6,495)
WRITE(6,496)
496 FORMAT(20X,'S I S T E M D E P L A S M A N L A R I',/20X,39('-'))
WRITE(6,498)(I,COZUM(I,1),I=1,ND)
498 FORMAT(4(1X,'D(',I3,')='',E10.4,1X))
C
C SISTEM KOORDINATLARINDA CUBUK UC KUVVETLERININ HESABI
C UE(NM,6,1) : HER BIR ELEMAN ICIN DEPLASMAN VEKTORU
C
DO 1110 I=1,NM
DO 1110 J=1,6
IF(IG(I,J).GT.0) GO TO 1100
UE(I,J,1)=0.
GO TO 1110
1100 UE(I,J,1)=COZUM(IG(I,J),1)
1110 CONTINUE
C
C CUBUK UC KUVVETLERININ HESABI
C UC(NM,6,1)=FKSS(NM,6,6)*UE(NM,6,1)-ESYK(NM,6,1)
C
DO 1150 N=1,NM
DO 1120 I=1,6
DO 1120 J=1,1
1120 UC(N,I,J)=0.
DO 1140 I=1,6
DO 1140 J=1,1
```




```
DO 1130 K=1,6
UC(N,I,J)=UC(N,I,J)+FKSS(N,I,K)*UE(N,K,J)
1130 CONTINUE
UC(N,I,J)=UC(N,I,J)-ESYK(N,I,J)
1140 CONTINUE
1150 CONTINUE
C
C CUBUK UC KUVVETLERININ ELEMEN KOORDINATLARINA INDIRGENMESI
C W(NM,I,J)=TS(NM,I,J)*UC(NM,I,J)
C
DO 1180 N=1,NM
DO 1160 I=1,6
DO 1160 J=1,1
1160 W(N,I,J)=0.
DO 1170 I=1,6
DO 1170 J=1,1
DO 1170 K=1,6
W(N,I,J)=W(N,I,J)+TS(N,I,K)*UC(N,K,J)
1170 CONTINUE
1180 CONTINUE
C
C UZERINDE UNIFORM YUK BULUNAN ELEMENLAR ICIN Mmax'LARIN HESABI
C
WRITE(6,495)
WRITE(*,*)('max. aciklik momentleri hesaplaniyor')
CALL MOMENT(W,D,KES,UYUK,IYEN,AMAX,NM,XM)
C
C CUBUK UC KUVVETLERININ ELEMEN KOORDINATLARINDA YAZILMASI
C
WRITE(6,1380)
1380 FORMAT(//,28X,'CUBUK UC KUVVETLERI',/,28X,19('-'))
WRITE(6,1400)
1400 FORMAT(3X,'NO:',5X,'Mij',7X,'Mji',7X,'Tij',7X,'Tji',7X,'Nji',6X,
*'Mmax',6X,'Xm',/,3X,('---'),6(2X,8('-')),3X,4('-'))
DO 1410 N=1,NM
1410 WRITE(6,1420)N,W(N,3,1),W(N,6,1),W(N,2,1),W(N,5,1),W(N,4,1),
*AMAX(N),XM(N)
1420 FORMAT(3X,I3,2X,4(F8.3,2X),F8.2,2X,F8.3,3X,F4.2)
WRITE(*,5001)
5001 FORMAT(//,27X,15('-'),/,27X,'ISLEM BITMISTIR',/,27X,15('-'))
STOP
END
C
C HER BIR ELEMEN ICIN YUK VEKTORU Y(I,J) NIN ELDE EDILMESI
C
SUBROUTINE YUKVEK(ICZ,NM,Y,D,EL,XLT,KES,IYEN,UYUK)
DIMENSION FJ(175,6),Y(175,6),D(175),EL(175,2),
*XLT(175),IYEN(175),UYUK(175)
CHARACTER *25,OKU11
READ(5,*)KES
READ(5,*)(IYEN(N),N=1,KES)
READ(5,*)(UYUK(IYEN(N)),N=1,KES)
READ(5,*)OKU11
WRITE(*,*)OKU11
DO 548 N=1,KES
DO 548 J=1,6
548 Y(IYEN(N),J)=0.
DO 999 N=1,KES
IF(ICZ.EQ.2) CALL ANKASTRELİK(FIA,N,AMKIJ,AMKJI,D,EL,XLT,IYEN)
FJ(IYEN(N),1)=0.
FJ(IYEN(N),4)=0.
FJ(IYEN(N),3)=UYUK(IYEN(N))*D(IYEN(N))**2/12
FJ(IYEN(N),6)=-FJ(IYEN(N),3)
IF(ICZ.EQ.2) FJ(IYEN(N),3)=AMKIJ*UYUK(IYEN(N))*D(IYEN(N))**2
IF(ICZ.EQ.2) FJ(IYEN(N),6)=-AMKJI*UYUK(IYEN(N))*D(IYEN(N))**2
FJ(IYEN(N),2)=UYUK(IYEN(N))*D(IYEN(N))/2+(FJ(IYEN(N),3)+FJ(IYEN(N),6))
```



```
* , 6 ) / D ( IYEN ( N ) )  
FJ ( IYEN ( N ) , 5 ) = UYUK ( IYEN ( N ) ) * D ( IYEN ( N ) ) / 2 - ( FJ ( IYEN ( N ) , 3 ) + FJ ( IYEN ( N ) , 4 ) ) / D ( IYEN ( N ) )  
* , 6 ) / D ( IYEN ( N ) )  
DO 920 I = 1 , 6  
920 Y ( IYEN ( N ) , I ) = Y ( IYEN ( N ) , I ) + FJ ( IYEN ( N ) , I )  
999 CONTINUE  
RETURN  
END
```

C
C
C

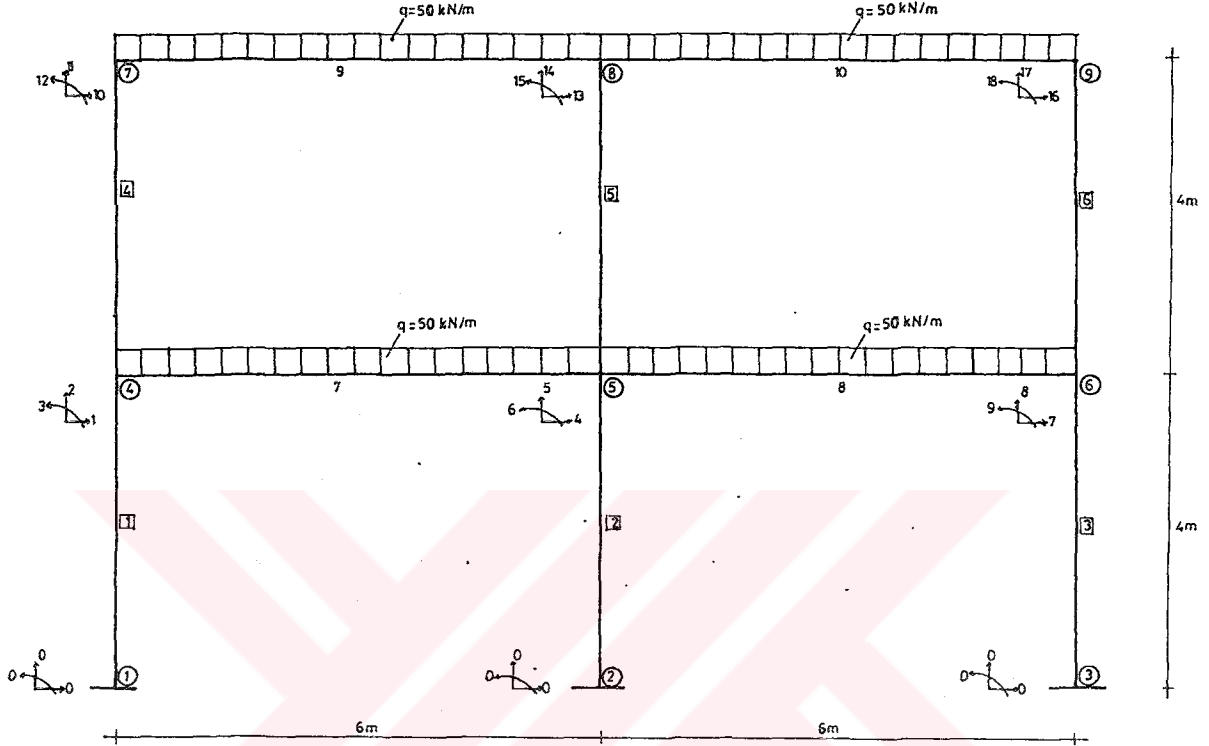
```
MAKSIMUM ACIKLIK MOMENTLERININ HESABI  
  
SUBROUTINE MOMENT ( W , D , KES , UYUK , IYEN , AMAX , NM , XM )  
DIMENSION W ( 175 , 6 , 1 ) , D ( 175 ) , UYUK ( 175 ) , IYEN ( 175 ) , AMAX ( 175 ) , XM ( 175 )  
DO 6289 N = 1 , NM  
XM ( N ) = 0 .  
6289 AMAX ( N ) = 0 .  
DO 6292 N = 1 , KES  
UYUK ( IYEN ( N ) ) = - UYUK ( IYEN ( N ) )  
XM ( IYEN ( N ) ) = W ( IYEN ( N ) , 2 , 1 ) / UYUK ( IYEN ( N ) )  
IF ( ( XM ( IYEN ( N ) ) . GT . D ( IYEN ( N ) ) ) . OR . ( XM ( IYEN ( N ) ) . LT . 0 . 0 ) ) GO TO 6290  
AMAX ( IYEN ( N ) ) = W ( IYEN ( N ) , 2 , 1 ) * W ( IYEN ( N ) , 2 , 1 ) / ( 2 * UYUK ( IYEN ( N ) ) ) - W ( IYEN ( N ) , 3 , 1 )  
GO TO 6292  
6290 XM ( N ) = 0 .  
6292 CONTINUE  
RETURN  
END
```

C
C
C

ANKASTRELİK MOMENTİ KATSAYILARININ HESABI AMKIJ, AMKJI

```
SUBROUTINE ANKASTRELİK ( FIA , N , AMKIJ , AMKJI , D , EL , XLT , IYEN )  
DIMENSION D ( 175 ) , EL ( 175 , 2 ) , XLT ( 175 ) , IYEN ( 175 )  
S1 = EL ( IYEN ( N ) , 1 ) / D ( IYEN ( N ) )  
S3 = ( XLT ( IYEN ( N ) ) + EL ( IYEN ( N ) , 1 ) ) / D ( IYEN ( N ) )  
A11 = ( S3**2 - S1**2 ) / 2 - ( S3**3 - S1**3 ) / 3  
A12 = ( S3**3 - S1**3 ) / 3  
A21 = S3 - S1 - S3**2 + S1**2 + ( S3**3 - S1**3 ) / 3  
A22 = A11  
FM1 = ( S3**3 - S1**3 ) / 6 - ( S3**4 - S1**4 ) / 8  
FM2 = ( S3**2 - S1**2 ) / 4 - ( S3**3 - S1**3 ) / 3 + ( S3**4 - S1**4 ) / 8  
AMKJI = ( FM2 - A21 * FM1 / A11 ) / ( A22 - A21 * A12 / A11 )  
AMKIJ = ( FM1 - A12 * AMKJI ) / A11  
RETURN  
END
```

EK C. İKİ KATLI ÇERÇEVE İÇİN DATA VE SONUÇ DOSYALARI



Şekil C.1 İki katlı, iki açıklıklı çerçeve



'IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/40-UCLAR RIJIT

2,1
 10,18,2.85E+7,1.14E+07
 1,4, 2,5, 3,6, 4,7, 5,8, 6,9, 4,5, 5,6, 7,8, 8,9
 'cubuk uclari okundu'
 9
 0,0, 6,0, 12,0, 0,4, 6,4, 12,4, 0,8, 6,8, 12,8
 'd.n. koordinatlari okundu'
 0,0,0, 1, 2, 3, 0,0,0,4,5,6, 0,0,0,7,8,9, 1, 2, 3,10,11,12, 4, 5, 6,13,14,15,
 7,8,9,16,17,18, 1,2,3,4,5,6, 4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15, 13,14,15,16,17,18
 'eleman kod no'lari okundu'
 .00,.54, .00,.54, .00,.54, .06,.54, .06,.54, .06,.54,
 .20,.20, .20,.20, .20,.20 .20,.20
 'cubuk rijit uclari okundu'
 1,1,1,1,1,1,2,2,2,2
 'eleman tipleri okundu '
 .3,.4,.0,.0, .3,.4,.0,.0, .3,.4,.0,.0, .3,.4,.0,.0, .3,.4,.0,.0, .3,.4,.0,.0,
 .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12
 'kesit boyutlari okundu '
 4
 7,8,9,10
 -50,-50,-50,-50
 'uniform yukler okundu '
 0

IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/40-UCLAR RIJIT

ANKASTRELİK MOMENTİ KATSAYILARI

AMKIJ(7)=1/11.273490 AMKJI(7)=1/11.273490
 AMKIJ(8)=1/11.273490 AMKJI(8)=1/11.273490
 AMKIJ(9)=1/11.273490 AMKJI(9)=1/11.273490
 AMKIJ(10)=1/11.273490 AMKJI(10)=1/11.273490

S I S T E M D E P L A S M A N L A R I

D(1)=-.1050E-04 D(2)=-.2649E-03 D(3)=-.4669E-03
 D(4)=0.2706E-10 D(5)=-.6843E-03 D(6)=0.5093E-10
 D(7)=0.1050E-04 D(8)=-.2649E-03 D(9)=0.4669E-03
 D(10)=0.1977E-04 D(11)=-.3930E-03 D(12)=-.6146E-03
 D(13)=-.5821E-10 D(14)=-.1024E-02 D(15)=-.1455E-10
 D(16)=-.1978E-04 D(17)=-.3930E-03 D(18)=0.6146E-03

CUBUK UC KUVVETLERİ

NO	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	Mmax	Mdi	Mdj	Xm
1	-17.367	-37.017	-13.596	13.596	-261.820	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-676.359	0.000	0.000	0.000	0.000
3	17.367	37.017	13.596	-13.596	-261.820	0.000	0.000	0.000	0.000
4	-49.032	-66.907	-28.985	28.985	-128.900	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-342.200	0.000	0.000	0.000	0.000
6	49.032	66.907	28.985	-28.985	-128.900	0.000	0.000	0.000	0.000
7	86.049	-188.525	132.921	167.079	15.389	90.630	60.465	-156.109	2.658
8	188.525	-86.049	167.079	132.921	15.389	90.630	156.109	-60.465	3.342
9	66.907	-193.508	128.900	171.100	-28.985	99.245	42.127	-160.288	2.578
10	193.508	-66.907	171.100	128.900	-28.985	99.245	160.288	-42.127	3.422



IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/90-UCLAR RIJIT

2,1
 10,18,2.85E+7,1.14E+07
 1,4, 2,5, 3,6, 4,7, 5,8, 6,9, 4,5, 5,6, 7,8, 8,9
 'cubuk uclari okundu'
 9
 0,0, 6,0, 12,0, 0,4, 6,4, 12,4, 0,8, 6,8, 12,8
 'd.n. koordinatlari okundu'
 0,0,0, 1, 2, 3, 0,0,0,4,5,6, 0,0,0,7,8,9, 1, 2, 3,10,11,12, 4, 5, 6,13,14,15,
 7,8,9,16,17,18, 1,2,3,4,5,6, 4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15, 13,14,15,16,17,18
 'eleman kod no'lari okundu'
 .00,.54, .00,.54, .00,.54, .06,.54, .06,.54, .06,.54,
 .45,.45, .45,.45, .45,.45, .45,.45
 'cubuk rijit uclari okundu'
 1,1,1,1,1,1,2,2,2,2
 'eleman tipleri okundu'
 .3,.9,.0,.0, .3,.9,.0,.0, .3,.9,.0,.0, .3,.9,.0,.0, .3,.9,.0,.0, .3,.9,.0,.0,
 .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12
 'kesit boyutlari okundu'
 4
 7,8,9,10
 -50,-50,-50,-50
 'uniform yukler okundu'
 0

IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/90-UCLAR RIJIT

ANKASTRELİK MOMENTİ KATSAYILARI

AMKIJ(7)=1/10.537890 AMKJI(7)=1/10.537860
 AMKIJ(8)=1/10.537890 AMKJI(8)=1/10.537860
 AMKIJ(9)=1/10.537890 AMKJI(9)=1/10.537860
 AMKIJ(10)=1/10.537890 AMKJI(10)=1/10.537860

S I S T E M D E P L A S M A N L A R I

D(1)=-.2072E-04 D(2)=-.1312E-03 D(3)=-.8006E-04
 D(4)=-.1412E-08 D(5)=-.2772E-03 D(6)=0.6366E-09
 D(7)=0.2071E-04 D(8)=-.1312E-03 D(9)=0.8006E-04
 D(10)=0.3645E-04 D(11)=-.1948E-03 D(12)=-.1625E-03
 D(13)=-.4162E-08 D(14)=-.4151E-03 D(15)=0.7230E-09
 D(16)=-.3645E-04 D(17)=-.1948E-03 D(18)=0.1625E-03

CUBUK UC KUVVETLERİ

NO	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	Mmax	Mdi	Mdj	Xm
1	-31.791	-69.502	-25.323	25.323	-291.764	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-616.471	0.000	0.000	0.000	0.000
3	31.791	69.502	25.323	-25.323	-291.764	0.000	0.000	0.000	0.000
4	-90.656	-143.995	-58.663	58.663	-143.911	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-312.178	0.000	0.000	0.000	0.000
6	90.656	143.995	58.663	-58.663	-143.911	0.000	0.000	0.000	0.000
7	160.158	-173.040	147.853	152.147	33.340	58.447	98.687	-109.637	2.957
8	173.040	-160.158	152.147	147.853	33.339	58.447	109.637	-98.687	3.043
9	143.995	-180.529	143.911	156.089	-58.663	63.109	84.298	-115.351	2.878
10	180.529	-143.995	156.089	143.911	-58.663	63.109	115.351	-84.298	3.122



'IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/150-UCLAR RIJIT
 2,1
 10,18,2.85E+7,1.14E+07
 1,4, 2,5, 3,6, 4,7, 5,8, 6,9, 4,5, 5,6, 7,8, 8,9
 'cubuk uclari okundu'
 9
 0,0, 6,0, 12,0, 0,4, 6,4, 12,4, 0,8, 6,8, 12,8
 'd.n. koordinatlari okundu'
 0,0,0, 1, 2, 3, 0,0,0,4,5,6, 0,0,0,7,8,9, 1, 2, 3,10,11,12, 4, 5, 6,13,14,15,
 7,8,9,16,17,18, 1,2,3,4,5,6, 4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15, 13,14,15,16,17,18
 'eleman kod no'lari okundu'
 .00,.54, .00,.54, .00,.54, .06,.54, .06,.54, .06,.54,
 .75,.75, .75,.75, .75,.75 .75,.75
 'cubuk rijit uclari okundu'
 1,1,1,1,1,1,2,2,2,2
 'eleman tipleri okundu '
 .3,1.5,.0,.0, .3,1.5,.0,.0, .3,1.5,.0,.0, .3,1.5,.0,.0,
 .3,1.5,.0,.0, .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12, .3,.6,1.2,.12
 'kesit boyutlari okundu '
 4
 7,8,9,10
 -50,-50,-50,-50
 'uniform yukler okundu '
 0

IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/150-UCLAR RIJIT

ANKASTRELİK MOMENTİ KATSAYILARI

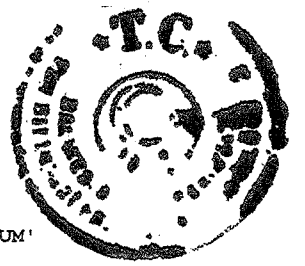
AMKIJ(7)=1/ 9.846154	AMKJI(7)=1/ 9.846154
AMKIJ(8)=1/ 9.846154	AMKJI(8)=1/ 9.846154
AMKIJ(9)=1/ 9.846154	AMKJI(9)=1/ 9.846154
AMKIJ(10)=1/ 9.846154	AMKJI(10)=1/ 9.846154

S İ S T E M D E P L A S M A N L A R I

D(1)=-.1678E-04	D(2)=-.8035E-04	D(3)=-.2621E-04
D(4)=0.4366E-10	D(5)=-.1630E-03	D(6)=-.1091E-10
D(7)=0.1678E-04	D(8)=-.8035E-04	D(9)=0.2621E-04
D(10)=0.3541E-04	D(11)=-.1195E-03	D(12)=-.6491E-04
D(13)=0.1019E-09	D(14)=-.2438E-03	D(15)=-.7276E-11
D(16)=-.3541E-04	D(17)=-.1195E-03	D(18)=0.6491E-04

CUBUK UC KUVVETLERİ

NO	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	Mmax	Mdi	Mdj	Xm
1	-40.568	-95.347	-33.979	33.979	-297.834	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-604.331	0.000	0.000	0.000	0.000
3	40.568	95.347	33.979	-33.979	-297.834	0.000	0.000	0.000	0.000
4	-86.300	-172.046	-64.587	64.587	-147.702	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-304.596	0.000	0.000	0.000	0.000
6	86.300	172.046	64.587	-64.587	-147.702	0.000	0.000	0.000	0.000
7	181.647	-180.852	150.132	149.868	30.608	43.751	83.110	-82.514	3.003
8	180.852	-181.647	149.868	150.132	30.608	43.751	82.514	-83.110	2.997
9	172.046	-185.836	147.702	152.298	-64.587	46.112	75.332	-85.674	2.954
10	185.836	-172.046	152.298	147.702	-64.587	46.112	85.674	-75.332	3.046



'IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/40-KLASIK COZUM'

1,1
10,18,2.85E+07,1.14E+07
1,4, 2,5, 3,6, 4,7, 5,8, 6,9, 4,5, 5,6, 7,8, 8,9
'cubuk uclari okundu'
9
0,0, 6,0, 12,0, 0,4, 6,4, 12,4, 0,8, 6,8, 12,8
'd.n. koordinatlari okundu'
0,0,0,1,2,3, 0,0,0,4,5,6, 0,0,0,7,8,9, 1,2,3,10,11,12, 4,5,6,13,14,15,
7,8,9,16,17,18, 1,2,3,4,5,6, 4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15, 13,14,15,16,17,18
'eleman kod no'lari okundu'
.00,.54, .00,.54, .00,.54, .06,.54, .06,.54, .06,.54,
.20,.20, .20,.20, .20,.20, .20,.20
'rijit uclar okundu'
.12,.12,.12,.12,.12,.12,.288,.288,.288,.288
'eleman alanlari okundu'
.0016,.0016,.0016,.0016,.0016,.0016,.0094176,.0094176,.0094176,.0094176
'atalet momentleri okundu'
4
7,8,9,10
-50,-50,-50,-50
'uniform yukler okundu'
0

'IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/40-KLASIK COZUM

S I S T E M - D E P L A S M A N L A R I

D(1)=-.9297E-05 D(2)=-.3027E-03 D(3)=-.5741E-03
D(4)=-.1583E-09 D(5)=-.7980E-03 D(6)=0.3638E-10
D(7)=0.9297E-05 D(8)=-.3027E-03 D(9)=0.5741E-03
D(10)=0.1653E-04 D(11)=-.4514E-03 D(12)=-.7613E-03
D(13)=-.3201E-09 D(14)=-.1202E-02 D(15)=0.8731E-10
D(16)=-.1653E-04 D(17)=-.4514E-03 D(18)=0.7613E-03

CUBUK UC KUVVETLERI

NO	Mij	Mji	Tij	Tji	NjI	Mmax	Mdi	Mdj	Xm
1	-13.248	-26.337	-9.896	9.896	-258.845	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-682.311	0.000	0.000	0.000	0.000
3	13.248	26.337	9.896	-9.896	-258.845	0.000	0.000	0.000	0.000
4	-43.095	-47.364	-22.615	22.615	-127.140	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-345.719	0.000	0.000	0.000	0.000
6	43.095	47.364	22.615	-22.615	-127.140	0.000	0.000	0.000	0.000
7	69.432	-179.206	131.704	168.296	12.718	104.028	44.091	-146.547	2.634
8	179.206	-69.432	168.296	131.704	12.718	104.028	146.547	-44.091	3.366
9	47.364	-184.522	127.140	172.860	-22.615	114.283	22.936	-150.950	2.543
10	184.522	-47.364	172.860	127.140	-22.615	114.283	150.950	-22.936	3.457



'IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/90-KLASIK COZUM'

1,1
 10,18,2.85E+07,1.14E+07
 1,4, 2,5, 3,6, 4,7, 5,8, 6,9, 4,5, 5,6, 7,8, 8,9
 'cubuk uclari okundu'
 9
 0,0, 6,0, 12,0, 0,4, 6,4, 12,4, 0,8, 6,8, 12,8
 'd.n. koordinatlari okundu'
 0,0,0,1,2,3, 0,0,0,4,5,6, 0,0,0,7,8,9, 1,2,3,10,11,12, 4,5,6,13,14,15,
 7,8,9,16,17,18, 1,2,3,4,5,6, 4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15, 13,14,15,16,17,18
 'eleman kod no'lari okundu'
 .00,.54, .00,.54, .00,.54, .06,.54, .06,.54, .06,.54,
 .45,.45, .45,.45, .45,.45, .45,.45
 'rijit uclar okundu'
 .27,.27,.27,.27,.27,.27,.288,.288,.288,.288
 'eleman alanlari okundu'
 .018225, .018225, .018225, .018225, .018225, .018225,
 .0094176, .0094176, .0094176, .0094176
 'atalet momentleri okundu '
 4
 7,8,9,10
 -50,-50,-50,-50
 'uniform yukler okundu'
 0

IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/90-KLASIK COZUM

S I S T E M D E P L A S M A N L A R I

D(1)=-.2443E-04	D(2)=-.1521E-03	D(3)=-.8961E-04
D(4)=-.1091E-10	D(5)=-.3195E-03	D(6)=-.3638E-11
D(7)=0.2443E-04	D(8)=-.1521E-03	D(9)=0.8961E-04
D(10)=0.3892E-04	D(11)=-.2271E-03	D(12)=-.2154E-03
D(13)=-.8731E-10	D(14)=-.4816E-03	D(15)=0.1091E-10
D(16)=-.3892E-04	D(17)=-.2271E-03	D(18)=0.2154E-03

CUBUK UC KUVVETLERI

NO	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	-Mmax	Mdi	Mdj	Xm
1	-28.029	-51.301	-19.832	19.832	-292.645	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-614.709	0.000	0.000	0.000	0.000
3	28.029	51.300	19.832	-19.832	-292.645	0.000	0.000	0.000	0.000
4	-90.155	-122.835	-53.247	53.247	-144.157	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-311.685	0.000	0.000	0.000	0.000
6	90.155	122.835	53.247	-53.247	-144.157	0.000	0.000	0.000	0.000
7	141.455	-150.528	148.488	151.512	33.415	79.031	79.698	-87.410	2.970
8	150.528	-141.455	151.512	148.488	33.415	79.031	87.410	-79.698	3.030
9	122.835	-157.890	144.157	155.843	-53.247	84.979	63.027	-92.824	2.883
10	157.890	-122.835	155.843	144.157	-53.247	84.979	92.824	-63.027	3.117



'IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/150-KLASIK COZUM'

1,1
 10,18,2.85E+07,1.14E+07
 1,4, 2,5, 3,6, 4,7, 5,8, 6,9, 4,5, 5,6, 7,8, 8,9
 'cubuk uclari okundu'
 9
 0,0, 6,0, 12,0, 0,4, 6,4, 12,4, 0,8, 6,8, 12,8
 'd.n. koordinatlari okundu'
 0,0,0,1,2,3, 0,0,0,4,5,6, 0,0,0,7,8,9, 1,2,3,10,11,12, 4,5,6,13,14,15,
 7,8,9,16,17,18, 1,2,3,4,5,6, 4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15, 13,14,15,16,17,18
 'eleman kod no'lari okundu'
 .00,.54, .00,.54, .00,.54, .06,.54, .06,.54, .06,.54,
 .75,.75, .75,.75, .75,.75, .75,.75
 'rijit uclar okundu'
 .45,.45,.45,.45,.45,.45,.288,.288,.288,.288
 'eleman alanlari okundu'
 .084375, .084375, .084375, .084375, .084375, .084375,
 .0094176, .0094176, .0094176, .0094176
 'atalet momentleri okundu'
 4
 7,8,9,10
 -50,-50,-50,-50
 'uniform yukler okundu'
 0

IKI KATLI CERCEVE-YATAY YUKLER ALTINDA COZUM-KOLONLAR 30/150-KLASIK COZUM

S I S T E M D E P L A S M A N L A R I

D(1)=-.2056E-04	D(2)=-.9336E-04	D(3)=-.2092E-04
D(4)=-.2183E-10	D(5)=-.1875E-03	D(6)=0.7276E-11
D(7)=0.2056E-04	D(8)=-.9336E-04	D(9)=0.2092E-04
D(10)=0.4113E-04	D(11)=-.1398E-03	D(12)=-.7231E-04
D(13)=-.2910E-10	D(14)=-.2818E-03	D(15)=0.0000E+00
D(16)=-.4113E-04	D(17)=-.1398E-03	D(18)=0.7231E-04

CUBUK UC KUVVETLERI

NO	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	Mmax	Mdi	Mdj	Xm
1	-43.692	-68.845	-28.134	28.134	-299.351	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-601.298	0.000	0.000	0.000	0.000
3	43.692	68.845	28.134	-28.134	-299.351	0.000	0.000	0.000	0.000
4	-81.624	-143.413	-56.259	56.259	-148.883	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	-302.234	0.000	0.000	0.000	0.000
6	81.624	143.413	56.259	-56.259	-148.883	0.000	0.000	0.000	0.000
7	150.469	-147.659	150.468	149.532	28.125	75.938	51.681	-49.573	3.009
8	147.659	-150.469	149.532	150.468	28.125	75.938	49.573	-51.681	2.991
9	143.413	-150.117	148.883	151.117	-56.259	78.247	45.814	-50.842	2.978
10	150.117	-143.413	151.117	148.883	-56.259	78.247	50.842	-45.814	3.022



EK D. YIRMİBEŞ KATLI BETONARME ÇERÇEVE İÇİN ÖRNEK DATA DOSYASI

'YIRMİBEŞ KATLI BETONARME YAPININ DÜŞEY+YATAY YÜKLERLE ÇÖZÜMÜ(RİJİT UÇLAR VAR)'

2, 1
175,300,3.32E+07,1.328E+07
1, 2, 2, 3, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 7, 8,
9, 10, 10, 11, 11, 12, 13, 14, 14, 15, 15, 16,
17, 18, 18, 19, 19, 20, 21, 22, 22, 23, 23, 24,
25, 26, 26, 27, 27, 28, 29, 30, 30, 31, 31, 32,
33, 34, 34, 35, 35, 36, 37, 38, 38, 39, 39, 40,
41, 42, 42, 43, 43, 44, 45, 46, 46, 47, 47, 48,
49, 50, 50, 51, 51, 52, 53, 54, 54, 55, 55, 56,
57, 58, 58, 59, 59, 60, 61, 62, 62, 63, 63, 64,
65, 66, 66, 67, 67, 68, 69, 70, 70, 71, 71, 72,
73, 74, 74, 75, 75, 76, 77, 78, 78, 79, 79, 80,
81, 82, 82, 83, 83, 84, 85, 86, 86, 87, 87, 88,
89, 90, 90, 91, 91, 92, 93, 94, 94, 95, 95, 96,
97, 98, 98, 99, 99,100,
5, 1, 6, 2, 3, 7, 4, 8, 9, 5, 10, 6, 7, 11, 8, 12,
13, 9, 14, 10, 11, 15, 12, 16, 17, 13, 18, 14, 15, 19, 16, 20,
21, 17, 22, 18, 19, 23, 20, 24, 25, 21, 26, 22, 23, 27, 24, 28,
29, 25, 30, 26, 27, 31, 28, 32, 33, 29, 34, 30, 31, 35, 32, 36,
37, 33, 38, 34, 35, 39, 36, 40, 41, 37, 42, 38, 39, 43, 40, 44,
45, 41, 46, 42, 43, 47, 44, 48, 49, 45, 50, 46, 47, 51, 48, 52,
53, 49, 54, 50, 51, 55, 52, 56, 57, 53, 58, 54, 55, 59, 56, 60,
61, 57, 62, 58, 59, 63, 60, 64, 65, 61, 66, 62, 63, 67, 64, 68,
69, 65, 70, 66, 67, 71, 68, 72, 73, 69, 74, 70, 71, 75, 72, 76,
77, 73, 78, 74, 75, 79, 76, 80, 81, 77, 82, 78, 79, 83, 80, 84,
85, 81, 86, 82, 83, 87, 84, 88, 89, 85, 90, 86, 87, 91, 88, 92,
93, 89, 94, 90, 91, 95, 92, 96, 97, 93, 98, 94, 95, 99, 96,100,
101, 97, 102, 98, 99,103, 100,104

'i ve j uçlari okundu

104
0, 75, 6, 75, 12, 75, 18, 75, 0, 72, 6, 72, 12, 72, 18, 72,
0, 69, 6, 69, 12, 69, 18, 69, 0, 66, 6, 66, 12, 66, 18, 66,
0, 63, 6, 63, 12, 63, 18, 63, 0, 60, 6, 60, 12, 60, 18, 60,
0, 57, 6, 57, 12, 57, 18, 57, 0, 54, 6, 54, 12, 54, 18, 54,
0, 51, 6, 51, 12, 51, 18, 51, 0, 48, 6, 48, 12, 48, 18, 48,
0, 45, 6, 45, 12, 45, 18, 45, 0, 42, 6, 42, 12, 42, 18, 42,
0, 39, 6, 39, 12, 39, 18, 39, 0, 36, 6, 36, 12, 36, 18, 36,
0, 33, 6, 33, 12, 33, 18, 33, 0, 30, 6, 30, 12, 30, 18, 30,
0, 27, 6, 27, 12, 27, 18, 27, 0, 24, 6, 24, 12, 24, 18, 24,
0, 21, 6, 21, 12, 21, 18, 21, 0, 18, 6, 18, 12, 18, 18, 18,
0, 15, 6, 15, 12, 15, 18, 15, 0, 12, 6, 12, 12, 12, 18, 12,
0, 9, 6, 9, 12, 9, 18, 9, 0, 6, 6, 6, 12, 6, 18, 6,
0, 3, 6, 3, 12, 3, 18, 3, 0, 0, 6, 0, 12, 0, 18, 0

'd.n. koordinatlari okundu'

1, 2, 3, 4, 5, 6, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 7, 8, 9, 10, 11, 12,
13, 14, 15, 16, 17, 18, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
25, 26, 27, 28, 29, 30, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 31, 32, 33, 34, 35, 36,
37, 38, 39, 40, 41, 42, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 43, 44, 45, 46, 47, 48,
49, 50, 51, 52, 53, 54, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 55, 56, 57, 58, 59, 60,
61, 62, 63, 64, 65, 66, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 67, 68, 69, 70, 71, 72,
73, 74, 75, 76, 77, 78, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 79, 80, 81, 82, 83, 84,
85, 86, 87, 88, 89, 90, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 91, 92, 93, 94, 95, 96,
97, 98, 99,100,101,102, 100,101,102,103,104,105, 103,104,105,106,107,108,
109,110,111,112,113,114, 112,113,114,115,116,117, 115,116,117,118,119,120,
121,122,123,124,125,126, 124,125,126,127,128,129, 127,128,129,130,131,132,
133,134,135,136,137,138, 136,137,138,139,140,141, 139,140,141,142,143,144,
145,146,147,148,149,150, 148,149,150,151,152,153, 151,152,153,154,155,156,
157,158,159,160,161,162, 160,161,162,163,164,165, 163,164,165,166,167,168,
169,170,171,172,173,174, 172,173,174,175,176,177, 175,176,177,178,179,180,
181,182,183,184,185,186, 184,185,186,187,188,189, 187,188,189,190,191,192,
193,194,195,196,197,198, 196,197,198,199,200,201, 199,200,201,202,203,204,
205,206,207,208,209,210, 208,209,210,211,212,213, 211,212,213,214,215,216,
217,218,219,220,221,222, 220,221,222,223,224,225, 223,224,225,226,227,228,
229,230,231,232,233,234, 232,233,234,235,236,237, 235,236,237,238,239,240,
241,242,243,244,245,246, 244,245,246,247,248,249, 247,248,249,250,251,252,
253,254,255,256,257,258, 256,257,258,259,260,261, 259,260,261,262,263,264,
265,266,267,268,269,270, 268,269,270,271,272,273, 271,272,273,274,275,276,
277,278,279,280,281,282, 280,281,282,283,284,285, 283,284,285,286,287,288,
289,290,291,292,293,294, 292,293,294,295,296,297, 295,296,297,298,299,300,
13, 14, 15, 1, 2, 3, 16, 17, 18, 4, 5, 6,
7, 8, 9, 19, 20, 21, 10, 11, 12, 22, 23, 24,
25, 26, 27, 13, 14, 15, 28, 29, 30, 16, 17, 18,

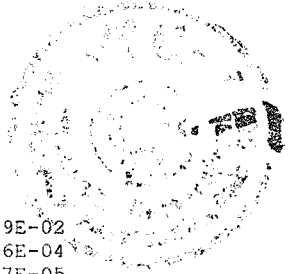


EK E. YİRMİBEŞ KATLI BETONARME ÇERÇEVENİN ÇÖZÜM SONUÇLARI

YİRMİBEŞ KATLI BETONARME YAPININ DÜŞEY YÜKLERLE ÇÖZÜMÜ (RİJİT UÇLAR YOK)

S İ S T E M D E P L A S M A N L A R I (m)

D(1)=0.1134E-03	D(2)=-.1881E-01	D(3)=-.6394E-03	D(4)=0.4936E-04
D(5)=-.2269E-01	D(6)=-.2304E-03	D(7)=-.4936E-04	D(8)=-.2269E-01
D(9)=0.2304E-03	D(10)=-.1134E-03	D(11)=-.1881E-01	D(12)=0.6394E-03
D(13)=-.1673E-04	D(14)=-.1872E-01	D(15)=-.3796E-03	D(16)=-.6920E-05
D(17)=-.2255E-01	D(18)=-.1582E-03	D(19)=0.6920E-05	D(20)=-.2255E-01
D(21)=0.1582E-03	D(22)=0.1673E-04	D(23)=-.1872E-01	D(24)=0.3796E-03
D(25)=-.2241E-05	D(26)=-.1847E-01	D(27)=-.4001E-03	D(28)=-.1155E-05
D(29)=-.2221E-01	D(30)=-.1519E-03	D(31)=0.1155E-05	D(32)=-.2221E-01
D(33)=0.1519E-03	D(34)=0.2241E-05	D(35)=-.1847E-01	D(36)=0.4001E-03
D(37)=-.6023E-05	D(38)=-.1808E-01	D(39)=-.3760E-03	D(40)=-.2596E-05
D(41)=-.2166E-01	D(42)=-.1488E-03	D(43)=0.2596E-05	D(44)=-.2166E-01
D(45)=0.1488E-03	D(46)=0.6023E-05	D(47)=-.1808E-01	D(48)=0.3760E-03
D(49)=-.3843E-05	D(50)=-.1754E-01	D(51)=-.3463E-03	D(52)=-.8061E-06
D(53)=-.2092E-01	D(54)=-.1321E-03	D(55)=0.8061E-06	D(56)=-.2092E-01
D(57)=0.1321E-03	D(58)=0.3843E-05	D(59)=-.1754E-01	D(60)=0.3463E-03
D(61)=0.3555E-04	D(62)=-.1686E-01	D(63)=-.3069E-03	D(64)=0.1736E-04
D(65)=-.1999E-01	D(66)=-.1611E-03	D(67)=-.1736E-04	D(68)=-.1999E-01
D(69)=0.1611E-03	D(70)=-.3555E-04	D(71)=-.1686E-01	D(72)=0.3069E-03
D(73)=-.1200E-04	D(74)=-.1632E-01	D(75)=-.2105E-03	D(76)=-.5348E-05
D(77)=-.1928E-01	D(78)=-.1226E-03	D(79)=0.5348E-05	D(80)=-.1928E-01
D(81)=0.1226E-03	D(82)=0.1200E-04	D(83)=-.1632E-01	D(84)=0.2105E-03
D(85)=-.3866E-05	D(86)=-.1569E-01	D(87)=-.2095E-03	D(88)=-.1963E-05
D(89)=-.1848E-01	D(90)=-.1150E-03	D(91)=0.1963E-05	D(92)=-.1848E-01
D(93)=0.1150E-03	D(94)=0.3866E-05	D(95)=-.1569E-01	D(96)=0.2095E-03
D(97)=-.1833E-05	D(98)=-.1497E-01	D(99)=-.1973E-03	D(100)=-.1425E-05
D(101)=-.1758E-01	D(102)=-.1090E-03	D(103)=0.1425E-05	D(104)=-.1758E-01
D(105)=0.1090E-03	D(106)=0.1833E-05	D(107)=-.1497E-01	D(108)=0.1973E-03
D(109)=-.2791E-06	D(110)=-.1415E-01	D(111)=-.2061E-03	D(112)=-.2116E-06
D(113)=-.1657E-01	D(114)=-.9449E-04	D(115)=0.2116E-06	D(116)=-.1657E-01
D(117)=0.9449E-04	D(118)=0.2791E-06	D(119)=-.1415E-01	D(120)=0.2061E-03
D(121)=0.2619E-04	D(122)=-.1323E-01	D(123)=-.1801E-03	D(124)=0.1265E-04
D(125)=-.1545E-01	D(126)=-.9832E-04	D(127)=-.1265E-04	D(128)=-.1545E-01
D(129)=0.9832E-04	D(130)=-.2619E-04	D(131)=-.1323E-01	D(132)=0.1801E-03
D(133)=-.9437E-05	D(134)=-.1251E-01	D(135)=-.1322E-03	D(136)=-.4464E-05
D(137)=-.1458E-01	D(138)=-.7370E-04	D(139)=0.4464E-05	D(140)=-.1458E-01
D(141)=0.7370E-04	D(142)=0.9437E-05	D(143)=-.1251E-01	D(144)=0.1322E-03
D(145)=-.5279E-05	D(146)=-.1171E-01	D(147)=-.1271E-03	D(148)=-.2666E-05
D(149)=-.1364E-01	D(150)=-.6817E-04	D(151)=0.2666E-05	D(152)=-.1364E-01
D(153)=0.6817E-04	D(154)=0.5279E-05	D(155)=-.1171E-01	D(156)=0.1271E-03
D(157)=-.5549E-05	D(158)=-.1085E-01	D(159)=-.1212E-03	D(160)=-.2850E-05
D(161)=-.1261E-01	D(162)=-.6265E-04	D(163)=0.2850E-05	D(164)=-.1261E-01
D(165)=0.6265E-04	D(166)=0.5549E-05	D(167)=-.1085E-01	D(168)=0.1212E-03
D(169)=-.2004E-05	D(170)=-.9904E-02	D(171)=-.1102E-03	D(172)=-.7057E-06
D(173)=-.1150E-01	D(174)=-.5288E-04	D(175)=0.7057E-06	D(176)=-.1150E-01
D(177)=0.5288E-04	D(178)=0.2004E-05	D(179)=-.9904E-02	D(180)=0.1102E-03
D(181)=0.2669E-04	D(182)=-.8891E-02	D(183)=-.9757E-04	D(184)=0.1282E-04
D(185)=-.1031E-01	D(186)=-.5501E-04	D(187)=-.1282E-04	D(188)=-.1031E-01
D(189)=0.5501E-04	D(190)=-.2669E-04	D(191)=-.8891E-02	D(192)=0.9757E-04
D(193)=-.9042E-05	D(194)=-.8160E-02	D(195)=-.6359E-04	D(196)=-.4361E-05
D(197)=-.9454E-02	D(198)=-.3640E-04	D(199)=0.4361E-05	D(200)=-.9454E-02
D(201)=0.3640E-04	D(202)=0.9042E-05	D(203)=-.8160E-02	D(204)=0.6359E-04
D(205)=-.6509E-05	D(206)=-.7375E-02	D(207)=-.5838E-04	D(208)=-.3204E-05
D(209)=-.8545E-02	D(210)=-.3244E-04	D(211)=0.3204E-05	D(212)=-.8545E-02
D(213)=0.3244E-04	D(214)=0.6509E-05	D(215)=-.7375E-02	D(216)=0.5838E-04
D(217)=-.5529E-05	D(218)=-.6535E-02	D(219)=-.5496E-04	D(220)=-.2840E-05
D(221)=-.7579E-02	D(222)=-.2894E-04	D(223)=0.2840E-05	D(224)=-.7579E-02
D(225)=0.2894E-04	D(226)=0.5529E-05	D(227)=-.6535E-02	D(228)=0.5496E-04
D(229)=-.2375E-05	D(230)=-.5642E-02	D(231)=-.4907E-04	D(232)=-.1169E-05
D(233)=-.6553E-02	D(234)=-.2379E-04	D(235)=0.1169E-05	D(236)=-.6553E-02
D(237)=0.2379E-04	D(238)=0.2375E-05	D(239)=-.5642E-02	D(240)=-.4907E-04
D(241)=0.5141E-06	D(242)=-.4698E-02	D(243)=-.5162E-04	D(244)=0.1531E-06
D(245)=-.5468E-02	D(246)=-.2625E-04	D(247)=-.1531E-06	D(248)=-.5468E-02
D(249)=0.2625E-04	D(250)=-.5141E-06	D(251)=-.4698E-02	D(252)=0.5162E-04
D(253)=-.7147E-05	D(254)=-.3844E-02	D(255)=-.4243E-04	D(256)=-.3591E-05
D(257)=-.4485E-02	D(258)=-.1970E-04	D(259)=0.3591E-05	D(260)=-.4485E-02
D(261)=0.1970E-04	D(262)=0.7147E-05	D(263)=-.3844E-02	D(264)=0.4243E-04
D(265)=-.7617E-05	D(266)=-.2945E-02	D(267)=-.3716E-04	D(268)=-.3820E-05



D(269)=-.3449E-02 D(270)=-.1508E-04 D(271)=0.3820E-05 D(272)=-.3449E-02
 D(273)=0.1508E-04 D(274)=0.7617E-05 D(275)=-.2945E-02 D(276)=0.3716E-04
 D(277)=-.8573E-05 D(278)=-.2004E-02 D(279)=-.3243E-04 D(280)=-.4457E-05
 D(281)=-.2357E-02 D(282)=-.1062E-04 D(283)=0.4457E-05 D(284)=-.2357E-02
 D(285)=0.1062E-04 D(286)=0.8573E-05 D(287)=-.2004E-02 D(288)=0.3243E-04
 D(289)=-.1298E-04 D(290)=-.1021E-02 D(291)=-.2827E-04 D(292)=-.5312E-05
 D(293)=-.1208E-02 D(294)=-.3461E-05 D(295)=0.5312E-05 D(296)=-.1208E-02
 D(297)=0.3461E-05 D(298)=0.1298E-04 D(299)=-.1021E-02 D(300)=0.2827E-04

ÇUBUK UÇ KUVVETLERİ (kNm,kN)

NO:	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	Mmax	Xm
1	182.65	-46.20	159.09	113.61	-111.4	95.794	3.50
2	113.45	-113.45	136.35	136.35	-153.4	91.075	3.00
3	46.20	-182.65	113.61	159.09	-111.4	95.794	2.50
4	291.89	-53.56	224.31	144.87	17.1	116.984	3.65
5	168.86	-168.86	184.59	184.59	21.5	108.026	3.00
6	53.56	-291.89	144.87	224.31	17.1	116.984	2.35
7	282.88	-59.67	221.79	147.39	1.9	116.854	3.60
8	169.49	-169.49	184.59	184.59	3.6	107.392	3.00
9	59.67	-282.88	147.39	221.79	1.9	116.854	2.40
10	268.76	-53.26	209.11	137.27	6.0	109.945	3.62
11	158.40	-158.40	173.19	173.19	8.1	101.389	3.00
12	53.26	-268.76	137.27	209.11	6.0	109.945	2.38
13	252.14	-43.67	194.14	124.64	5.3	102.541	3.65
14	146.26	-146.26	159.39	159.39	2.5	92.827	3.00
15	43.67	-252.14	124.64	194.14	5.3	102.541	2.35
16	316.05	42.37	211.72	92.24	-41.7	126.354	4.18
17	120.93	-120.93	151.98	151.98	-73.2	107.036	3.00
18	-42.37	-316.05	92.24	211.72	-41.7	126.354	1.82
19	333.78	73.28	207.22	71.54	15.3	128.355	4.46
20	115.77	-115.77	139.38	139.38	22.5	93.303	3.00
21	-73.28	-333.78	71.54	207.22	15.3	128.355	1.54
22	317.86	58.74	202.15	76.61	4.4	121.910	4.35
23	117.23	-117.23	139.38	139.38	8.3	91.840	3.00
24	-58.74	-317.86	76.61	202.15	4.4	121.910	1.65
25	305.82	45.41	197.92	80.84	0.9	115.741	4.26
26	118.38	-118.38	139.38	139.38	6.0	90.690	3.00
27	-45.41	-305.82	80.84	197.92	0.9	115.741	1.74
28	311.26	5.30	217.34	111.82	0.2	119.259	3.96
29	146.38	-146.38	164.58	164.58	0.9	100.494	3.00
30	-5.30	-311.26	111.82	217.34	0.2	119.259	2.04
31	365.68	58.01	236.94	95.70	-34.0	140.618	4.27
32	138.49	-138.49	166.32	166.32	-58.9	110.993	3.00
33	-58.01	-365.68	95.70	236.94	-34.0	140.618	1.73
34	379.89	65.12	240.49	92.15	12.5	141.706	4.34
35	145.46	-145.46	166.32	166.32	20.8	104.022	3.00
36	-65.12	-379.89	92.15	240.49	12.5	141.706	1.66
37	361.53	46.88	234.39	98.25	6.6	133.942	4.23
38	147.02	-147.02	166.32	166.32	12.4	102.458	3.00
39	-46.88	-361.53	98.25	234.39	6.6	133.942	1.77
40	342.57	27.82	228.05	104.59	6.8	126.475	4.11
41	148.59	-148.59	166.32	166.32	13.3	100.894	3.00
42	-27.82	-342.57	104.59	228.05	6.8	126.475	1.89
43	326.62	11.48	222.67	109.97	3.3	120.544	4.02
44	151.35	-151.35	166.32	166.32	3.3	98.128	3.00
45	-11.48	-326.62	109.97	222.67	3.3	120.544	1.98
46	404.48	78.40	254.24	93.28	-44.9	153.517	4.39
47	147.93	-147.93	173.76	173.76	-78.1	112.712	3.00
48	-78.40	-404.48	93.28	254.24	-44.9	153.517	1.61
49	417.32	83.50	257.23	90.29	15.1	153.876	4.44
50	156.67	-156.67	173.76	173.76	26.6	103.971	3.00
51	-83.50	-417.32	90.29	257.23	15.1	153.876	1.56
52	393.51	59.06	249.19	98.33	10.7	142.531	4.30
53	158.53	-158.53	173.76	173.76	19.5	102.113	3.00
54	-59.06	-393.51	98.33	249.19	10.7	142.531	1.70
55	366.80	32.40	240.29	107.23	8.7	131.651	4.15
56	160.17	-160.17	173.76	173.76	17.3	100.468	3.00
57	-32.40	-366.80	107.23	240.29	8.7	131.651	1.85
58	341.87	7.09	231.92	115.60	3.9	122.452	4.00
59	162.59	-162.59	173.76	173.76	7.1	98.050	3.00
60	-7.09	-341.87	115.60	231.92	3.9	122.452	2.00
61	349.92	14.68	237.02	115.48	-1.3	128.180	4.03
62	159.59	-159.59	176.25	176.25	-1.0	104.784	3.00

63	-14.68	-349.92	115.48	237.02	-1.3	128.180	1.99
64	323.24	-13.80	227.82	124.68	12.5	118.495	3.88
65	163.75	-163.75	176.25	176.25	23.9	100.624	3.00
66	13.80	-323.24	124.68	227.82	12.5	118.495	2.12
67	286.70	-50.78	215.57	136.93	13.3	108.793	3.67
68	166.68	-166.68	176.25	176.25	25.4	97.694	3.00
69	50.78	-286.70	136.93	215.57	13.3	108.793	2.33
70	245.03	-92.64	201.65	150.85	14.4	101.032	3.43
71	169.51	-169.51	176.25	176.25	29.6	94.866	3.00
72	92.64	-245.03	150.85	201.65	14.4	101.032	2.57
73	198.91	-136.71	186.62	165.88	26.9	97.477	3.18
74	174.05	-174.05	176.25	176.25	35.3	90.321	3.00
75	136.71	-198.91	165.88	186.62	26.9	97.477	2.82
76	-151.60	-182.65	-111.41	111.41	-179.8	0.000	0.00
77	-58.63	-67.25	-41.96	41.96	-270.7	0.000	0.00
78	67.25	58.63	41.96	-41.96	-270.7	0.000	0.00
79	182.65	151.60	111.41	-111.41	-179.8	0.000	0.00
80	-142.75	-140.29	-94.35	94.35	-485.3	0.000	0.00
81	-55.90	-56.67	-37.52	37.52	-681.3	0.000	0.00
82	56.67	55.90	37.52	-37.52	-681.3	0.000	0.00
83	140.29	142.75	94.35	-94.35	-485.3	0.000	0.00
84	-137.24	-140.13	-92.46	92.46	-788.3	0.000	0.00
85	-53.55	-53.92	-35.82	35.82	-1094.5	0.000	0.00
86	53.92	53.55	35.82	-35.82	-1094.5	0.000	0.00
87	140.13	137.24	92.46	-92.46	-788.3	0.000	0.00
88	-127.97	-131.52	-86.50	86.50	-1078.5	0.000	0.00
89	-49.58	-51.58	-33.72	33.72	-1486.1	0.000	0.00
90	51.58	49.58	33.72	-33.72	-1486.1	0.000	0.00
91	131.52	127.97	86.50	-86.50	-1078.5	0.000	0.00
92	-119.47	-124.17	-81.21	81.21	-1353.9	0.000	0.00
93	-56.48	-53.01	-36.50	36.50	-1851.3	0.000	0.00
94	53.01	56.48	36.50	-36.50	-1851.3	0.000	0.00
95	124.17	119.47	81.21	-81.21	-1353.9	0.000	0.00
96	-172.17	-196.58	-122.92	122.92	-1657.1	0.000	0.00
97	-97.06	-106.83	-67.96	67.96	-2187.1	0.000	0.00
98	106.83	97.06	67.96	-67.96	-2187.1	0.000	0.00
99	196.58	172.17	122.92	-122.92	-1657.1	0.000	0.00
100	-161.37	-161.61	-107.66	107.66	-1955.9	0.000	0.00
101	-90.06	-91.98	-60.68	60.68	-2489.6	0.000	0.00
102	91.98	90.06	60.68	-60.68	-2489.6	0.000	0.00
103	161.61	161.37	107.66	-107.66	-1955.9	0.000	0.00
104	-153.40	-156.49	-103.30	103.30	-2249.6	0.000	0.00
105	-84.40	-85.91	-56.77	56.77	-2797.1	0.000	0.00
106	85.91	84.40	56.77	-56.77	-2797.1	0.000	0.00
107	156.49	153.40	103.30	-103.30	-2249.6	0.000	0.00
108	-154.66	-152.42	-102.36	102.36	-2539.1	0.000	0.00
109	-75.71	-79.39	-51.70	51.70	-3108.9	0.000	0.00
110	79.39	75.71	51.70	-51.70	-3108.9	0.000	0.00
111	152.42	154.66	102.36	-102.36	-2539.1	0.000	0.00
112	-150.01	-156.61	-102.21	102.21	-2848.0	0.000	0.00
113	-76.93	-75.96	-50.96	50.96	-3476.9	0.000	0.00
114	75.96	76.93	50.96	-50.96	-3476.9	0.000	0.00
115	156.61	150.01	102.21	-102.21	-2848.0	0.000	0.00
116	-193.07	-215.67	-136.25	136.25	-3180.0	0.000	0.00
117	-107.94	-119.57	-75.84	75.84	-3833.9	0.000	0.00
118	119.57	107.94	75.84	-75.84	-3833.9	0.000	0.00
119	215.67	193.07	136.25	-136.25	-3180.0	0.000	0.00
120	-184.40	-186.82	-123.74	123.74	-3515.5	0.000	0.00
121	-100.03	-102.64	-67.55	67.55	-4187.4	0.000	0.00
122	102.64	100.03	67.55	-67.55	-4187.4	0.000	0.00
123	186.82	184.40	123.74	-123.74	-3515.5	0.000	0.00
124	-174.38	-177.13	-117.17	117.17	-3844.9	0.000	0.00
125	-91.27	-93.87	-61.71	61.71	-4547.1	0.000	0.00
126	93.87	91.27	61.71	-61.71	-4547.1	0.000	0.00
127	177.13	174.38	117.17	-117.17	-3844.9	0.000	0.00
128	-162.96	-168.19	-110.38	110.38	-4168.0	0.000	0.00
129	-80.53	-85.14	-55.22	55.22	-4913.0	0.000	0.00
130	85.14	80.53	55.22	-55.22	-4913.0	0.000	0.00
131	168.19	162.96	110.38	-110.38	-4168.0	0.000	0.00
132	-157.71	-163.66	-107.12	107.12	-4485.7	0.000	0.00
133	-83.31	-82.30	-55.20	55.20	-5284.3	0.000	0.00
134	82.30	83.31	55.20	-55.20	-5284.3	0.000	0.00
135	163.66	157.71	107.12	-107.12	-4485.7	0.000	0.00
136	-209.17	-246.77	-151.98	151.98	-4849.9	0.000	0.00
137	-122.43	-143.03	-88.48	88.48	-5661.3	0.000	0.00
138	143.03	122.43	88.48	-88.48	-5661.3	0.000	0.00
139	246.77	209.17	151.98	-151.98	-4849.9	0.000	0.00

140	-202.39	-208.15	-136.84	136.84	-5217.0	0.000	0.00
141	-113.36	-117.74	-77.03	77.03	-6035.3	0.000	0.00
142	117.74	113.36	77.03	-77.03	-6035.3	0.000	0.00
143	208.15	202.39	136.84	-136.84	-5217.0	0.000	0.00
144	-187.35	-191.13	-126.16	126.16	-5576.2	0.000	0.00
145	-100.35	-104.23	-68.19	68.19	-6417.3	0.000	0.00
146	104.23	100.35	68.19	-68.19	-6417.3	0.000	0.00
147	191.13	187.35	126.16	-126.16	-5576.2	0.000	0.00
148	-172.93	-179.45	-117.46	117.46	-5926.4	0.000	0.00
149	-86.52	-92.22	-59.58	59.58	-6808.2	0.000	0.00
150	92.22	86.52	59.58	-59.58	-6808.2	0.000	0.00
151	179.45	172.93	117.46	-117.46	-5926.4	0.000	0.00
152	-171.75	-168.94	-113.56	113.56	-6268.2	0.000	0.00
153	-85.89	-83.16	-56.35	56.35	-7207.5	0.000	0.00
154	83.16	85.89	56.35	-56.35	-7207.5	0.000	0.00
155	168.94	171.75	113.56	-113.56	-6268.2	0.000	0.00
156	-166.31	-178.18	-114.83	114.83	-6620.1	0.000	0.00
157	-79.92	-88.38	-56.10	56.10	-7614.1	0.000	0.00
158	88.38	79.92	56.10	-56.10	-7614.1	0.000	0.00
159	178.18	166.31	114.83	-114.83	-6620.1	0.000	0.00
160	-150.12	-156.93	-102.35	102.35	-6962.8	0.000	0.00
161	-64.07	-70.04	-44.70	44.70	-8029.9	0.000	0.00
162	70.04	64.07	44.70	-44.70	-8029.9	0.000	0.00
163	156.93	150.12	102.35	-102.35	-6962.8	0.000	0.00
164	-130.48	-136.58	-89.02	89.02	-7293.3	0.000	0.00
165	-46.08	-51.83	-32.63	32.63	-8458.0	0.000	0.00
166	51.83	46.08	32.63	-32.63	-8458.0	0.000	0.00
167	136.58	130.48	89.02	-89.02	-7293.3	0.000	0.00
168	-109.17	-114.55	-74.57	74.57	-7609.9	0.000	0.00
169	-21.55	-30.79	-17.45	17.45	-8900.0	0.000	0.00
170	30.79	21.55	17.45	-17.45	-8900.0	0.000	0.00
171	114.55	109.17	74.57	-74.57	-7609.9	0.000	0.00
172	-53.25	-89.74	-47.66	47.66	-7911.4	0.000	0.00
173	-11.33	-15.79	-9.04	9.04	-9357.0	0.000	0.00
174	15.79	11.33	9.04	-9.04	-9357.0	0.000	0.00
175	89.74	53.25	47.66	-47.66	-7911.4	0.000	0.00



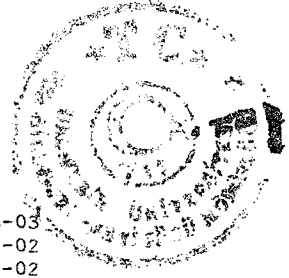
V.C. BORNHOLDT
 DONUMANTOR



YİRMİBEŞ KATLI BETONARME YAPININ DÜŞEY+YATAY YÜKLERLE ÇÖZÜMÜ(RİJİT UÇLAR YOK)

S İ S T E M D E P L A S M A N L A R I (m)

D(1)=0.1132E+00	D(2)=-.1110E-01	D(3)=-.1859E-02	D(4)=0.1130E+00
D(5)=-.2083E-01	D(6)=-.1203E-02	D(7)=0.1129E+00	D(8)=-.2455E-01
D(9)=-.7400E-03	D(10)=0.1128E+00	D(11)=-.2651E-01	D(12)=-.5651E-03
D(13)=0.1088E+00	D(14)=-.1102E-01	D(15)=-.1806E-02	D(16)=0.1087E+00
D(17)=-.2071E-01	D(18)=-.1378E-02	D(19)=0.1087E+00	D(20)=-.2441E-01
D(21)=-.1058E-02	D(22)=0.1087E+00	D(23)=-.2641E-01	D(24)=-.1037E-02
D(25)=0.1034E+00	D(26)=-.1080E-01	D(27)=-.2074E-02	D(28)=0.1034E+00
D(29)=-.2039E-01	D(30)=-.1540E-02	D(31)=0.1034E+00	D(32)=-.2404E-01
D(33)=-.1235E-02	D(34)=0.1033E+00	D(35)=-.2614E-01	D(36)=-.1272E-02
D(37)=0.9713E-01	D(38)=-.1046E-01	D(39)=-.2266E-02	D(40)=0.9709E-01
D(41)=-.1987E-01	D(42)=-.1693E-02	D(43)=0.9705E-01	D(44)=-.2346E-01
D(45)=-.1394E-02	D(46)=0.9705E-01	D(47)=-.2569E-01	D(48)=-.1511E-02
D(49)=0.9002E-01	D(50)=-.1001E-01	D(51)=-.2380E-02	D(52)=0.8998E-01
D(53)=-.1916E-01	D(54)=-.1770E-02	D(55)=0.8995E-01	D(56)=-.2268E-01
D(57)=-.1504E-02	D(58)=0.8993E-01	D(59)=-.2506E-01	D(60)=-.2346E-02
D(61)=0.8295E-01	D(62)=-.9476E-02	D(63)=-.1976E-02	D(64)=0.8289E-01
D(65)=-.1828E-01	D(66)=-.1487E-02	D(67)=0.8283E-01	D(68)=-.2170E-01
D(69)=-.1164E-02	D(70)=0.8281E-01	D(71)=-.2423E-01	D(72)=-.1358E-02
D(73)=0.7723E-01	D(74)=-.9070E-02	D(75)=-.1865E-02	D(76)=0.7721E-01
D(77)=-.1761E-01	D(78)=-.1513E-02	D(79)=0.7720E-01	D(80)=-.2096E-01
D(81)=-.1267E-02	D(82)=0.7719E-01	D(83)=-.2357E-01	D(84)=-.1443E-02
D(85)=0.7133E-01	D(86)=-.8607E-02	D(87)=-.1931E-02	D(88)=0.7130E-01
D(89)=-.1685E-01	D(90)=-.1539E-02	D(91)=0.7129E-01	D(92)=-.2011E-01
D(93)=-.1308E-02	D(94)=0.7129E-01	D(95)=-.2277E-01	D(96)=-.1511E-02
D(97)=0.6517E-01	D(98)=-.8093E-02	D(99)=-.1967E-02	D(100)=0.6514E-01
D(101)=-.1601E-01	D(102)=-.1566E-02	D(103)=0.6513E-01	D(104)=-.1914E-01
D(105)=-.1347E-02	D(106)=0.6512E-01	D(107)=-.2183E-01	D(108)=-.1573E-02
D(109)=0.5882E-01	D(110)=-.7536E-02	D(111)=-.1995E-02	D(112)=0.5880E-01
D(113)=-.1508E-01	D(114)=-.1553E-02	D(115)=0.5878E-01	D(116)=-.1807E-01
D(117)=-.1364E-02	D(118)=0.5877E-01	D(119)=-.2075E-01	D(120)=-.1581E-02
D(121)=0.5270E-01	D(122)=-.6930E-02	D(123)=-.1720E-02	D(124)=0.5265E-01
D(125)=-.1403E-01	D(126)=-.1359E-02	D(127)=0.5261E-01	D(128)=-.1687E-01
D(129)=-.1162E-02	D(130)=0.5260E-01	D(131)=-.1952E-01	D(132)=-.1358E-02
D(133)=0.4755E-01	D(134)=-.6471E-02	D(135)=-.1626E-02	D(136)=0.4753E-01
D(137)=-.1323E-01	D(138)=-.1354E-02	D(139)=0.4753E-01	D(140)=-.1594E-01
D(141)=-.1206E-02	D(142)=0.4752E-01	D(143)=-.1854E-01	D(144)=-.1361E-02
D(145)=0.4242E-01	D(146)=-.5979E-02	D(147)=-.1633E-02	D(148)=0.4238E-01
D(149)=-.1236E-01	D(150)=-.1343E-02	D(151)=0.4238E-01	D(152)=-.1473E-01
D(153)=-.1206E-02	D(154)=0.4237E-01	D(155)=-.1745E-01	D(156)=-.1378E-02
D(157)=0.3720E-01	D(158)=-.5456E-02	D(159)=-.1623E-02	D(160)=0.3719E-01
D(161)=-.1142E-01	D(162)=-.1328E-02	D(163)=0.3718E-01	D(164)=-.1380E-01
D(165)=-.1202E-02	D(166)=0.3718E-01	D(167)=-.1623E-01	D(168)=-.1379E-02
D(169)=0.3204E-01	D(170)=-.4908E-02	D(171)=-.1566E-02	D(172)=0.3202E-01
D(173)=-.1040E-01	D(174)=-.1272E-02	D(175)=0.3201E-01	D(176)=-.1260E-01
D(177)=-.1165E-02	D(178)=0.3200E-01	D(179)=-.1490E-01	D(180)=-.1344E-02
D(181)=0.2736E-01	D(182)=-.4336E-02	D(183)=-.1238E-02	D(184)=0.2731E-01
D(185)=-.9308E-02	D(186)=-.1016E-02	D(187)=0.2728E-01	D(188)=-.1131E-01
D(189)=-.9051E-03	D(190)=0.2728E-01	D(191)=-.1344E-01	D(192)=-.1042E-02
D(193)=0.2372E-01	D(194)=-.3934E-02	D(195)=-.1129E-02	D(196)=0.2372E-01
D(197)=-.8532E-02	D(198)=-.9834E-03	D(199)=0.2372E-01	D(200)=-.1038E-01
D(201)=-.9103E-03	D(202)=0.2372E-01	D(203)=-.1239E-01	D(204)=-.1001E-02
D(205)=0.2023E-01	D(206)=-.3511E-02	D(207)=-.1099E-02	D(208)=0.2022E-01
D(209)=-.7710E-02	D(210)=-.9468E-03	D(211)=0.2022E-01	D(212)=-.9382E-02
D(213)=-.8816E-03	D(214)=0.2022E-01	D(215)=-.1124E-01	D(216)=-.9813E-03
D(217)=0.1682E-01	D(218)=-.3071E-02	D(219)=-.1061E-02	D(220)=0.1681E-01
D(221)=-.6840E-02	D(222)=-.9087E-03	D(223)=0.1681E-01	D(224)=-.8320E-02
D(225)=-.8506E-03	D(226)=0.1681E-01	D(227)=-.9998E-02	D(228)=-.9505E-03
D(229)=0.1353E-01	D(230)=-.2614E-02	D(231)=-.9959E-03	D(232)=0.1352E-01
D(233)=-.5918E-02	D(234)=-.8516E-03	D(235)=0.1352E-01	D(236)=-.7190E-02
D(237)=-.8037E-03	D(238)=0.1352E-01	D(239)=-.8669E-02	D(240)=-.8968E-03
D(241)=0.1053E-01	D(242)=-.2144E-02	D(243)=-.8525E-03	D(244)=0.1052E-01
D(245)=-.4943E-02	D(246)=-.7014E-03	D(247)=0.1052E-01	D(248)=-.5994E-02
D(249)=-.6487E-03	D(250)=0.1052E-01	D(251)=-.7252E-02	D(252)=-.7484E-03
D(253)=0.7910E-02	D(254)=-.1730E-02	D(255)=-.7751E-03	D(256)=0.7912E-02
D(257)=-.4060E-02	D(258)=-.6447E-03	D(259)=0.7915E-02	D(260)=-.4911E-02
D(261)=-.6051E-03	D(262)=0.7915E-02	D(263)=-.5957E-02	D(264)=-.6895E-03
D(265)=0.5458E-02	D(266)=-.1307E-02	D(267)=-.7167E-03	D(268)=0.5460E-02
D(269)=-.3129E-02	D(270)=-.5884E-03	D(271)=0.5465E-02	D(272)=-.3769E-02
D(273)=-.5581E-03	D(274)=0.5466E-02	D(275)=-.4583E-02	D(276)=-.6416E-03
D(277)=0.3173E-02	D(278)=-.8767E-03	D(279)=-.6465E-03	D(280)=0.3178E-02
D(281)=-.2144E-02	D(282)=-.5220E-03	D(283)=0.3185E-02	D(284)=-.2570E-02



D(285)=-.5005E-03 D(286)=0.3185E-02 D(287)=-.3130E-02 D(288)=-.5809E-03
D(289)=0.1150E-02 D(290)=-.4418E-03 D(291)=-.5197E-03 D(292)=0.1172E-02
D(293)=-.1103E-02 D(294)=-.4000E-03 D(295)=0.1182E-02 D(296)=-.1313E-02
D(297)=-.3929E-03 D(298)=0.1174E-02 D(299)=-.1600E-02 D(300)=-.4623E-03

ÇUBUK UÇ KUVVETLERİ (kNm, kN)

NO:	M _{ij}	M _{ji}	T _{ij}	T _{ji}	N _{ji}	M _{max}	X _m
1	130.34	-72.07	146.06	126.64	-289.6	104.360	3.21
2	8.58	-218.05	101.44	171.26	-254.2	104.618	2.23
3	21.72	-232.23	101.26	171.44	-136.0	91.094	2.23
4	168.94	-154.28	187.03	182.15	-84.6	115.321	3.04
5	-10.62	-348.06	124.81	244.37	-44.9	137.209	2.03
6	-46.23	-413.12	108.03	261.15	-12.8	141.070	1.76
7	88.78	-223.19	162.19	206.99	-98.5	124.976	2.64
8	-62.73	-401.61	107.20	261.98	-57.6	156.112	1.74
9	-104.16	-477.24	87.69	281.49	-20.3	166.647	1.43
10	10.25	-274.75	129.11	217.27	-85.0	134.120	2.24
11	-123.51	-440.19	79.24	267.14	-48.3	177.890	1.37
12	-168.30	-527.15	57.28	289.10	-15.8	196.720	0.99
13	-50.40	-303.69	100.37	218.41	-70.3	145.219	1.89
14	-167.21	-459.56	54.93	263.85	-47.3	195.601	1.03
15	-215.99	-553.91	31.07	287.71	-19.1	225.080	0.58
16	-63.89	-266.41	96.93	207.03	-144.9	156.619	1.91
17	-315.22	-556.86	6.63	297.33	-121.7	315.653	0.13
18	-350.88	-695.14	-22.36	326.32	-35.2	0.000	0.00
19	-63.10	-268.65	84.09	194.67	-45.1	139.194	1.81
20	-364.86	-596.25	-20.81	299.57	-20.3	0.000	0.00
21	-415.53	-730.79	-51.67	330.43	-10.0	0.000	0.00
22	-126.09	-323.34	64.48	214.28	-62.2	170.825	1.39
23	-392.47	-626.83	-30.50	309.26	-32.2	0.000	0.00
24	-441.20	-762.04	-61.16	339.92	-10.0	0.000	0.00
25	-180.82	-376.11	46.56	232.20	-60.8	204.147	1.00
26	-421.85	-658.55	-40.69	319.45	-32.7	0.000	0.00
27	-467.49	-793.06	-70.71	349.47	-14.6	0.000	0.00
28	-203.40	-440.87	57.20	271.96	-57.2	233.224	1.04
29	-408.49	-701.16	-20.36	349.52	-39.0	0.000	0.00
30	-451.80	-826.18	-46.42	377.58	-22.6	0.000	0.00
31	-214.62	-437.02	57.71	274.93	-127.7	244.662	1.04
32	-530.60	-807.42	-56.68	389.32	-98.0	0.000	0.00
33	-553.15	-945.78	-83.50	416.14	-18.3	0.000	0.00
34	-208.05	-457.43	55.41	277.23	-33.8	235.735	1.00
35	-558.09	-848.89	-68.18	400.82	-15.3	0.000	0.00
36	-587.93	-967.90	-92.99	425.63	-13.3	0.000	0.00
37	-266.57	-510.61	36.79	295.85	-48.1	278.780	0.66
38	-573.41	-867.34	-73.80	406.44	-21.1	0.000	0.00
39	-604.60	-989.67	-99.39	432.03	-5.9	0.000	0.00
40	-319.95	-562.45	19.25	313.39	-40.7	323.296	0.35
41	-587.79	-884.84	-79.12	411.76	-17.8	0.000	0.00
42	-618.27	-1005.08	-104.24	436.88	-7.8	0.000	0.00
43	-339.87	-582.45	12.60	320.04	-29.3	341.298	0.23
44	-571.98	-874.53	-74.76	407.40	-24.5	0.000	0.00
45	-605.15	-992.47	-99.95	432.59	-20.1	0.000	0.00
46	-333.12	-568.45	23.50	324.02	-141.6	337.890	0.41
47	-735.60	-1031.23	-120.71	468.23	-106.6	0.000	0.00
48	-725.07	-1141.40	-137.32	484.84	-4.5	0.000	0.00
49	-301.02	-575.28	27.71	319.81	-3.3	307.650	0.49
50	-743.77	-1056.95	-126.36	473.89	1.7	0.000	0.00
51	-742.44	-1135.55	-139.24	486.76	-16.2	0.000	0.00
52	-353.03	-623.91	10.94	336.58	-24.3	354.062	0.19
53	-736.80	-1053.72	-124.66	472.18	-2.6	0.000	0.00
54	-742.16	-1139.90	-139.92	487.44	1.3	0.000	0.00
55	-404.22	-674.86	-6.09	353.61	-17.4	0.000	0.00
56	-731.61	-1051.81	-123.48	471.00	-2.1	0.000	0.00
57	-739.68	-1137.57	-139.12	486.64	-4.1	0.000	0.00
58	-426.76	-701.57	-14.30	361.82	-21.3	0.000	0.00
59	-704.73	-1029.76	-115.32	462.84	-9.4	0.000	0.00
60	-715.62	-1110.04	-130.52	478.04	-4.0	0.000	0.00
61	-508.75	-758.48	-34.95	387.45	-34.2	0.000	0.00
62	-791.93	-1110.94	-140.90	493.40	-15.4	0.000	0.00
63	-787.62	-1207.97	-156.35	508.85	3.1	0.000	0.00
64	-524.33	-788.09	-42.49	394.99	4.9	0.000	0.00
65	-755.95	-1083.30	-130.29	482.79	12.6	0.000	0.00
66	-760.30	-1170.26	-145.51	498.01	-2.6	0.000	0.00



67	-579.46	-844.74	-61.12	413.62	5.2	0.000	0.000
68	-721.41	-1054.63	-119.76	472.26	16.9	0.000	0.000
69	-742.88	-1152.22	-139.60	492.10	4.4	0.000	0.000
70	-627.36	-895.15	-77.50	430.00	17.6	0.000	0.000
71	-668.83	-1007.71	-103.17	455.67	24.0	0.000	0.000
72	-709.41	-1116.59	-128.08	480.58	-0.1	0.000	0.000
73	-578.13	-849.24	-61.65	414.15	77.2	0.000	0.000
74	-514.06	-862.03	-53.10	405.60	32.8	0.000	0.000
75	-575.15	-974.88	-82.09	434.59	-28.5	0.000	0.000
76	-124.06	-130.34	-84.80	84.80	-166.8	0.000	0.000
77	42.64	63.49	35.38	-35.38	-248.8	0.000	0.000
78	196.34	158.27	118.20	-118.20	-293.2	0.000	0.000
79	232.23	175.82	136.02	-136.02	-192.1	0.000	0.000
80	-76.83	-44.89	-40.57	40.57	-435.0	0.000	0.000
81	102.86	122.27	75.04	-75.04	-636.9	0.000	0.000
82	236.01	214.87	150.29	-150.29	-726.8	0.000	0.000
83	237.29	209.24	148.84	-148.84	-534.5	0.000	0.000
84	-34.91	-11.95	-15.62	15.62	-678.3	0.000	0.000
85	164.76	183.05	115.94	-115.94	-1032.3	0.000	0.000
86	290.90	271.89	187.60	-187.60	-1157.7	0.000	0.000
87	268.00	239.44	169.15	-169.15	-897.1	0.000	0.000
88	10.94	24.66	11.87	-11.87	-888.6	0.000	0.000
89	224.35	233.49	152.61	-152.61	-1410.0	0.000	0.000
90	336.60	323.53	220.04	-220.04	-1563.3	0.000	0.000
91	287.71	267.20	184.97	-184.97	-1267.4	0.000	0.000
92	87.83	39.46	42.43	-42.43	-1070.2	0.000	0.000
93	280.27	246.54	175.60	-175.60	-1764.5	0.000	0.000
94	352.02	392.64	248.22	-248.22	-1939.4	0.000	0.000
95	286.71	325.46	204.06	-204.06	-1636.3	0.000	0.000
96	4.00	-23.94	-6.65	6.65	-1258.7	0.000	0.000
97	294.90	301.35	198.75	-198.75	-2069.7	0.000	0.000
98	515.10	489.01	334.70	-334.70	-2305.9	0.000	0.000
99	369.68	348.20	239.29	-239.29	-2054.2	0.000	0.000
100	42.41	59.10	33.84	-33.84	-1434.3	0.000	0.000
101	332.04	338.61	223.55	-223.55	-2335.1	0.000	0.000
102	522.77	512.31	345.03	-345.03	-2645.3	0.000	0.000
103	382.59	365.33	249.31	-249.31	-2476.2	0.000	0.000
104	74.54	83.67	52.74	-52.74	-1590.4	0.000	0.000
105	377.02	383.77	253.60	-253.60	-2610.5	0.000	0.000
106	555.72	545.91	367.21	-367.21	-2985.0	0.000	0.000
107	396.71	381.14	259.28	-259.28	-2907.7	0.000	0.000
108	99.40	106.28	68.56	-68.56	-1728.5	0.000	0.000
109	424.07	420.93	281.67	-281.67	-2893.6	0.000	0.000
110	580.13	575.94	385.35	-385.35	-3325.3	0.000	0.000
111	411.92	409.67	273.86	-273.86	-3348.7	0.000	0.000
112	173.47	104.01	92.49	-92.49	-1877.2	0.000	0.000
113	474.43	425.29	299.91	-299.91	-3236.7	0.000	0.000
114	577.02	628.13	401.72	-401.72	-3718.0	0.000	0.000
115	416.51	472.97	296.49	-296.49	-3817.8	0.000	0.000
116	85.47	41.15	42.21	-42.21	-2030.0	0.000	0.000
117	495.78	493.19	329.66	-329.66	-3550.0	0.000	0.000
118	732.44	711.72	481.39	-481.39	-4118.8	0.000	0.000
119	472.80	471.66	314.82	-314.82	-4329.0	0.000	0.000
120	119.41	122.58	80.66	-80.66	-2180.4	0.000	0.000
121	524.84	519.74	348.19	-348.19	-3854.1	0.000	0.000
122	725.10	724.96	483.35	-483.35	-4521.7	0.000	0.000
123	496.25	488.23	328.16	-328.16	-4849.7	0.000	0.000
124	151.90	147.16	99.69	-99.69	-2312.3	0.000	0.000
125	566.30	559.18	375.16	-375.16	-4171.2	0.000	0.000
126	746.98	748.89	498.63	-498.63	-4923.8	0.000	0.000
127	501.44	500.65	334.03	-334.03	-5376.7	0.000	0.000
128	194.70	168.05	120.92	-120.92	-2426.6	0.000	0.000
129	610.45	583.93	398.13	-398.13	-4500.5	0.000	0.000
130	754.21	771.58	508.60	-508.60	-5326.3	0.000	0.000
131	504.44	521.03	341.82	-341.82	-5908.7	0.000	0.000
132	300.14	145.16	148.44	-148.44	-2534.2	0.000	0.000
133	664.81	543.97	402.93	-402.93	-4840.8	0.000	0.000
134	708.10	830.90	513.00	-513.00	-5728.8	0.000	0.000
135	471.43	614.31	361.92	-361.92	-6436.3	0.000	0.000
136	154.04	32.99	62.34	-62.34	-2667.6	0.000	0.000
137	674.82	639.24	438.02	-438.02	-5154.0	0.000	0.000
138	925.41	919.63	615.01	-615.01	-6169.7	0.000	0.000
139	527.09	572.29	366.46	-366.46	-7031.0	0.000	0.000
140	180.12	146.98	109.03	-109.03	-2805.3	0.000	0.000
141	684.77	644.23	443.00	-443.00	-5457.4	0.000	0.000
142	879.76	911.51	597.09	-597.09	-6614.2	0.000	0.000
143	563.25	584.84	382.70	-382.70	-7627.7	0.000	0.000



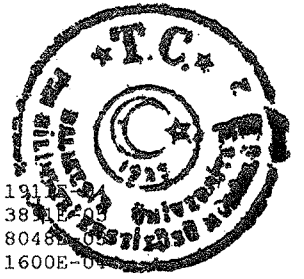
144	214.51	172.91	129.14	-129.14	-2926.1	0.000	0.00
145	718.10	675.95	464.68	-464.68	-5779.2	0.000	0.00
146	884.38	918.77	601.05	-601.05	-7056.4	0.000	0.00
147	555.06	589.10	381.39	-381.39	-8225.1	0.000	0.00
148	262.09	189.71	150.60	-150.60	-3029.9	0.000	0.00
149	751.58	688.37	479.98	-479.98	-6119.3	0.000	0.00
150	872.72	924.56	599.09	-599.09	-7498.2	0.000	0.00
151	548.47	607.93	385.47	-385.47	-8821.6	0.000	0.00
152	323.36	164.68	162.68	-162.68	-3125.6	0.000	0.00
153	820.92	654.72	491.88	-491.88	-6475.7	0.000	0.00
154	820.83	992.44	604.42	-604.42	-7940.5	0.000	0.00
155	502.12	666.35	389.49	-389.49	-9409.6	0.000	0.00
156	285.28	185.38	156.89	-156.89	-3205.5	0.000	0.00
157	802.75	729.49	510.75	-510.75	-6837.2	0.000	0.00
158	906.12	962.41	622.84	-622.84	-8392.4	0.000	0.00
159	541.62	617.64	386.42	-386.42	-10033.3	0.000	0.00
160	314.53	239.05	184.53	-184.53	-3277.9	0.000	0.00
161	813.92	741.29	518.40	-518.40	-7216.8	0.000	0.00
162	881.18	941.86	607.68	-607.68	-8844.6	0.000	0.00
163	552.62	614.47	389.03	-389.03	-10646.2	0.000	0.00
164	355.50	264.93	206.81	-206.81	-3331.7	0.000	0.00
165	838.01	752.23	530.08	-530.08	-7625.5	0.000	0.00
166	855.64	929.92	595.19	-595.19	-9292.2	0.000	0.00
167	537.75	616.12	384.62	-384.62	-11253.2	0.000	0.00
168	435.60	271.86	235.82	-235.82	-3369.1	0.000	0.00
169	883.42	725.96	536.46	-536.46	-8067.3	0.000	0.00
170	787.20	926.14	571.11	-571.11	-9734.6	0.000	0.00
171	500.47	653.57	384.68	-384.68	-11848.7	0.000	0.00
172	813.52	142.54	318.68	-318.68	-3422.4	0.000	0.00
173	996.39	479.88	492.09	-492.09	-8543.2	0.000	0.00
174	511.05	1018.34	509.80	-509.80	-10173.1	0.000	0.00
175	321.31	918.23	413.18	-413.18	-12398.2	0.000	0.00



YIRMİBEŞ KATLI BETONARME YAPININ DÜŞEY YÜKLER ALTINDA ÇÖZÜMÜ (RİJİT UÇLAR)

S İ S T E M D E P L A S M A N L A R I (m)

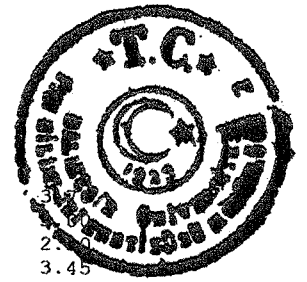
D(1)=0.1033E-03	D(2)=-.1353E-01	D(3)=-.3858E-03	D(4)=0.4421E-04
D(5)=-.1650E-01	D(6)=-.1486E-03	D(7)=-.4421E-04	D(8)=-.1650E-01
D(9)=0.1486E-03	D(10)=-.1033E-03	D(11)=-.1353E-01	D(12)=0.3858E-03
D(13)=-.1478E-04	D(14)=-.1346E-01	D(15)=-.2297E-03	D(16)=-.6284E-05
D(17)=-.1640E-01	D(18)=-.9212E-04	D(19)=0.6284E-05	D(20)=-.1640E-01
D(21)=0.9212E-04	D(22)=0.1478E-04	D(23)=-.1346E-01	D(24)=0.2297E-03
D(25)=-.1820E-05	D(26)=-.1326E-01	D(27)=-.2440E-03	D(28)=-.9448E-06
D(29)=-.1612E-01	D(30)=-.8990E-04	D(31)=0.9448E-06	D(32)=-.1612E-01
D(33)=0.8990E-04	D(34)=0.1820E-05	D(35)=-.1326E-01	D(36)=0.2440E-03
D(37)=-.5958E-05	D(38)=-.1295E-01	D(39)=-.2282E-03	D(40)=-.2518E-05
D(41)=-.1568E-01	D(42)=-.8856E-04	D(43)=0.2518E-05	D(44)=-.1568E-01
D(45)=0.8856E-04	D(46)=0.5958E-05	D(47)=-.1295E-01	D(48)=0.2282E-03
D(49)=-.3053E-05	D(50)=-.1252E-01	D(51)=-.2057E-03	D(52)=-.5208E-06
D(53)=-.1508E-01	D(54)=-.7386E-04	D(55)=0.5208E-06	D(56)=-.1508E-01
D(57)=0.7386E-04	D(58)=0.3053E-05	D(59)=-.1252E-01	D(60)=0.2057E-03
D(61)=0.3400E-04	D(62)=-.1198E-01	D(63)=-.1811E-03	D(64)=0.1671E-04
D(65)=-.1433E-01	D(66)=-.9945E-04	D(67)=-.1671E-04	D(68)=-.1433E-01
D(69)=0.9945E-04	D(70)=-.3400E-04	D(71)=-.1198E-01	D(72)=0.1811E-03
D(73)=-.1089E-04	D(74)=-.1158E-01	D(75)=-.1231E-03	D(76)=-.4903E-05
D(77)=-.1378E-01	D(78)=-.7308E-04	D(79)=0.4903E-05	D(80)=-.1378E-01
D(81)=0.7308E-04	D(82)=0.1089E-04	D(83)=-.1158E-01	D(84)=0.1231E-03
D(85)=-.3869E-05	D(86)=-.1110E-01	D(87)=-.1228E-03	D(88)=-.1963E-05
D(89)=-.1316E-01	D(90)=-.6827E-04	D(91)=0.1963E-05	D(92)=-.1316E-01
D(93)=0.6827E-04	D(94)=0.3869E-05	D(95)=-.1110E-01	D(96)=0.1228E-03
D(97)=-.2427E-05	D(98)=-.1055E-01	D(99)=-.1144E-03	D(100)=-.1617E-05
D(101)=-.1247E-01	D(102)=-.6467E-04	D(103)=0.1617E-05	D(104)=-.1247E-01
D(105)=0.6467E-04	D(106)=0.2427E-05	D(107)=-.1055E-01	D(108)=0.1144E-03
D(109)=0.1006E-05	D(110)=-.9923E-02	D(111)=-.1194E-03	D(112)=0.1135E-06
D(113)=-.1169E-01	D(114)=-.5291E-04	D(115)=-.1135E-06	D(116)=-.1169E-01
D(117)=0.5291E-04	D(118)=-.1006E-05	D(119)=-.9923E-02	D(120)=0.1194E-03
D(121)=0.2390E-04	D(122)=-.9224E-02	D(123)=-.1024E-03	D(124)=0.1167E-04
D(125)=-.1083E-01	D(126)=-.5723E-04	D(127)=-.1167E-04	D(128)=-.1083E-01
D(129)=0.5723E-04	D(130)=-.2390E-04	D(131)=-.9224E-02	D(132)=0.1024E-03
D(133)=-.7339E-05	D(134)=-.8700E-02	D(135)=-.7647E-04	D(136)=-.3614E-05
D(137)=-.1019E-01	D(138)=-.4214E-04	D(139)=0.3614E-05	D(140)=-.1019E-01
D(141)=0.4214E-04	D(142)=0.7339E-05	D(143)=-.8700E-02	D(144)=0.7647E-04
D(145)=-.5284E-05	D(146)=-.8121E-02	D(147)=-.7274E-04	D(148)=-.2638E-05
D(149)=-.9491E-02	D(150)=-.3867E-04	D(151)=0.2638E-05	D(152)=-.9491E-02
D(153)=0.3867E-04	D(154)=0.5284E-05	D(155)=-.8121E-02	D(156)=0.7274E-04
D(157)=-.5414E-05	D(158)=-.7488E-02	D(159)=-.6918E-04	D(160)=-.2768E-05
D(161)=-.8734E-02	D(162)=-.3511E-04	D(163)=0.2768E-05	D(164)=-.8734E-02
D(165)=0.3511E-04	D(166)=0.5414E-05	D(167)=-.7488E-02	D(168)=0.6918E-04
D(169)=0.2854E-06	D(170)=-.6802E-02	D(171)=-.5851E-04	D(172)=0.1948E-06
D(173)=-.7916E-02	D(174)=-.2705E-04	D(175)=-.1948E-06	D(176)=-.7916E-02
D(177)=0.2705E-04	D(178)=-.2854E-06	D(179)=-.6802E-02	D(180)=0.5851E-04
D(181)=0.2448E-04	D(182)=-.6063E-02	D(183)=-.5978E-04	D(184)=0.1180E-04
D(185)=-.7037E-02	D(186)=-.3345E-04	D(187)=-.1180E-04	D(188)=-.7037E-02
D(189)=0.3345E-04	D(190)=-.2448E-04	D(191)=-.6063E-02	D(192)=0.5978E-04
D(193)=-.5968E-05	D(194)=-.5554E-02	D(195)=-.4134E-04	D(196)=-.3006E-05
D(197)=-.6438E-02	D(198)=-.2293E-04	D(199)=0.3006E-05	D(200)=-.6438E-02
D(201)=0.2293E-04	D(202)=0.5968E-05	D(203)=-.5554E-02	D(204)=0.4134E-04
D(205)=-.6092E-05	D(206)=-.5005E-02	D(207)=-.3720E-04	D(208)=-.2996E-05
D(209)=-.5800E-02	D(210)=-.2004E-04	D(211)=0.2996E-05	D(212)=-.5800E-02
D(213)=0.2004E-04	D(214)=0.6092E-05	D(215)=-.5005E-02	D(216)=0.3720E-04
D(217)=-.5256E-05	D(218)=-.4418E-02	D(219)=-.3492E-04	D(220)=-.2692E-05
D(221)=-.5123E-02	D(222)=-.1772E-04	D(223)=0.2692E-05	D(224)=-.5123E-02
D(225)=0.1772E-04	D(226)=0.5256E-05	D(227)=-.4418E-02	D(228)=0.3492E-04
D(229)=-.3580E-05	D(230)=-.3794E-02	D(231)=-.3105E-04	D(232)=-.1768E-05
D(233)=-.4404E-02	D(234)=-.1427E-04	D(235)=0.1768E-05	D(236)=-.4404E-02
D(237)=0.1427E-04	D(238)=0.3580E-05	D(239)=-.3794E-02	D(240)=0.3105E-04
D(241)=0.1487E-05	D(242)=-.3133E-02	D(243)=-.2961E-04	D(244)=0.6669E-06
D(245)=-.3644E-02	D(246)=-.1458E-04	D(247)=-.6669E-06	D(248)=-.3644E-02
D(249)=0.1458E-04	D(250)=-.1487E-05	D(251)=-.3133E-02	D(252)=0.2961E-04
D(253)=-.5522E-05	D(254)=-.2564E-02	D(255)=-.2471E-04	D(256)=-.2844E-05
D(257)=-.2989E-02	D(258)=-.1089E-04	D(259)=0.2844E-05	D(260)=-.2989E-02
D(261)=0.1089E-04	D(262)=0.5522E-05	D(263)=-.2564E-02	D(264)=0.2471E-04
D(265)=-.6591E-05	D(266)=-.1964E-02	D(267)=-.2165E-04	D(268)=-.3319E-05
D(269)=-.2298E-02	D(270)=-.8289E-05	D(271)=0.3319E-05	D(272)=-.2298E-02
D(273)=0.8289E-05	D(274)=0.6591E-05	D(275)=-.1964E-02	D(276)=0.2165E-04
D(277)=-.7339E-05	D(278)=-.1337E-02	D(279)=-.1911E-04	D(280)=-.3779E-05
D(281)=-.1570E-02	D(282)=-.5824E-05	D(283)=0.3779E-05	D(284)=-.1570E-02



D(285)=0.5824E-05 D(286)=0.7339E-05 D(287)=-.1337E-02 D(288)=0.1911E-03
D(289)=-.8888E-05 D(290)=-.6813E-03 D(291)=-.1600E-04 D(292)=-.3891E-03
D(293)=-.8048E-03 D(294)=-.1411E-05 D(295)=0.3891E-05 D(296)=-.8048E-03
D(297)=0.1411E-05 D(298)=0.8888E-05 D(299)=-.6813E-03 D(300)=0.1600E-04

ÇUBUK UÇ KUVVETLERİ (kNm,kN)

NO:	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	Mmax	Xm
1	202.37	-55.30	160.86	111.84	-110.2	82.304	3.54
2	132.89	-132.89	136.35	136.35	-152.6	71.638	3.00
3	55.30	-202.37	111.84	160.86	-110.2	82.304	2.46
4	290.57	-78.92	219.87	149.31	15.8	102.251	3.57
5	191.95	-191.95	184.59	184.59	21.7	84.934	3.00
6	78.92	-290.57	149.31	219.87	15.8	102.251	2.43
7	282.63	-85.44	217.45	151.73	1.6	101.625	3.53
8	192.20	-192.20	184.59	184.59	3.3	84.689	3.00
9	85.44	-282.63	151.73	217.45	1.6	101.625	2.47
10	267.70	-78.06	204.80	141.58	6.4	95.556	3.55
11	179.86	-179.86	173.19	173.19	8.7	79.924	3.00
12	78.06	-267.70	141.58	204.80	6.4	95.556	2.45
13	251.06	-66.43	190.16	128.62	4.7	89.252	3.58
14	166.37	-166.37	159.39	159.39	1.8	72.711	3.00
15	66.43	-251.06	128.62	190.16	4.7	89.252	2.42
16	334.40	31.96	213.04	90.92	-43.6	113.552	4.21
17	146.99	-146.99	151.98	151.98	-79.7	80.983	3.00
18	-31.96	-334.40	90.92	213.04	-43.6	113.552	1.79
19	339.41	57.90	205.60	73.16	15.1	115.508	4.43
20	138.75	-138.75	139.38	139.38	23.4	70.317	3.00
21	-57.90	-339.41	73.16	205.60	15.1	115.508	1.57
22	323.27	42.00	200.26	78.50	4.8	108.322	4.31
23	139.80	-139.80	139.38	139.38	9.4	69.267	3.00
24	-42.00	-323.27	78.50	200.26	4.8	108.322	1.69
25	310.20	27.11	195.60	83.16	2.0	101.542	4.21
26	140.59	-140.59	139.38	139.38	7.7	68.483	3.00
27	-27.11	-310.20	83.16	195.60	2.0	101.542	1.79
28	317.55	-17.39	214.61	114.55	-2.3	102.211	3.91
29	171.12	-171.12	164.58	164.58	-0.5	75.749	3.00
30	17.39	-317.55	114.55	214.61	-2.3	102.211	2.09
31	391.26	45.11	239.05	93.59	-34.8	124.107	4.31
32	168.32	-168.32	166.32	166.32	-62.7	81.155	3.00
33	-45.11	-391.26	93.59	239.05	-34.8	124.107	1.69
34	394.61	44.76	239.55	93.09	10.6	122.916	4.32
35	173.25	-173.25	166.32	166.32	19.4	76.226	3.00
36	-44.76	-394.61	93.09	239.55	10.6	122.916	1.68
37	375.52	24.93	233.06	99.58	7.5	114.358	4.20
38	174.39	-174.39	166.32	166.32	14.2	75.092	3.00
39	-24.93	-375.52	99.58	233.06	7.5	114.358	1.80
40	355.27	3.98	226.20	106.44	7.5	106.172	4.08
41	175.55	-175.55	166.32	166.32	14.9	73.930	3.00
42	-3.98	-355.27	106.44	226.20	7.5	106.172	1.92
43	340.79	-11.90	221.14	111.50	-0.3	100.234	3.99
44	178.18	-178.18	166.32	166.32	-1.0	71.298	3.00
45	11.90	-340.79	111.50	221.14	-0.3	100.234	2.01
46	458.14	73.45	262.36	85.16	-49.2	136.056	4.53
47	181.46	-181.46	173.76	173.76	-86.3	79.181	3.00
48	-73.45	-458.14	85.16	262.36	-49.2	136.056	1.47
49	459.59	70.11	262.04	85.48	11.5	133.182	4.52
50	187.39	-187.39	173.76	173.76	22.0	73.253	3.00
51	-70.11	-459.59	85.48	262.04	11.5	133.182	1.48
52	433.94	43.70	253.37	94.15	12.0	120.229	4.37
53	189.01	-189.01	173.76	173.76	21.9	71.627	3.00
54	-43.70	-433.94	94.15	253.37	12.0	120.229	1.63
55	404.52	14.31	243.57	103.95	9.9	107.601	4.21
56	190.32	-190.32	173.76	173.76	19.7	70.316	3.00
57	-14.31	-404.52	103.95	243.57	9.9	107.601	1.79
58	376.98	-13.48	234.34	113.18	7.0	97.091	4.05
59	192.26	-192.26	173.76	173.76	12.9	68.376	3.00
60	13.48	-376.98	113.18	234.34	7.0	97.091	1.95
61	387.49	-6.59	239.73	112.77	-3.5	101.631	4.08
62	192.07	-192.07	176.25	176.25	-5.3	72.304	3.00
63	6.59	-387.49	112.77	239.73	-3.5	101.631	1.92
64	357.84	-37.23	229.68	122.82	11.3	91.138	3.91
65	194.88	-194.88	176.25	176.25	22.7	69.492	3.00
66	37.23	-357.84	122.82	229.68	11.3	91.138	2.09



67	320.44	-75.00	217.16	135.34	13.8	80.893	3.45
68	196.86	-196.86	176.25	176.25	26.5	67.510	2.80
69	75.00	-320.44	135.34	217.16	13.8	80.893	2.80
70	277.81	-117.70	202.93	149.57	15.0	72.680	3.45
71	198.74	-198.74	176.25	176.25	30.2	65.633	3.00
72	117.70	-277.81	149.57	202.93	15.0	72.680	2.55
73	233.07	-161.37	188.20	164.30	21.0	68.369	3.20
74	202.10	-202.10	176.25	176.25	31.0	62.273	3.00
75	161.37	-233.07	164.30	188.20	21.0	68.369	2.80
76	-128.33	-202.37	-110.23	110.23	-181.6	0.000	0.00
77	-49.64	-77.59	-42.41	42.41	-268.9	0.000	0.00
78	77.59	49.64	42.41	-42.41	-268.9	0.000	0.00
79	202.37	128.33	110.23	-110.23	-181.6	0.000	0.00
80	-120.96	-162.24	-94.40	94.40	-482.6	0.000	0.00
81	-46.25	-63.39	-36.55	36.55	-684.0	0.000	0.00
82	63.39	46.25	36.55	-36.55	-684.0	0.000	0.00
83	162.24	120.96	94.40	-94.40	-482.6	0.000	0.00
84	-116.63	-161.67	-92.77	92.77	-781.2	0.000	0.00
85	-44.24	-60.50	-34.92	34.92	-1101.5	0.000	0.00
86	60.50	44.24	34.92	-34.92	-1101.5	0.000	0.00
87	161.67	116.63	92.77	-92.77	-781.2	0.000	0.00
88	-107.99	-151.07	-86.35	86.35	-1067.2	0.000	0.00
89	-40.35	-57.56	-32.63	32.63	-1497.4	0.000	0.00
90	57.56	40.35	32.63	-32.63	-1497.4	0.000	0.00
91	151.07	107.99	86.35	-86.35	-1067.2	0.000	0.00
92	-101.84	-143.07	-81.63	81.63	-1338.6	0.000	0.00
93	-47.07	-59.60	-35.56	35.56	-1866.6	0.000	0.00
94	59.60	47.07	35.56	-35.56	-1866.6	0.000	0.00
95	143.07	101.84	81.63	-81.63	-1338.6	0.000	0.00
96	-143.27	-232.56	-125.28	125.28	-1643.2	0.000	0.00
97	-83.06	-131.88	-71.65	71.65	-2201.1	0.000	0.00
98	131.88	83.06	71.65	-71.65	-2201.1	0.000	0.00
99	232.56	143.27	125.28	-125.28	-1643.2	0.000	0.00
100	-134.35	-196.13	-110.16	110.16	-1940.3	0.000	0.00
101	-76.52	-113.60	-63.37	63.37	-2505.2	0.000	0.00
102	113.60	76.52	63.37	-63.37	-2505.2	0.000	0.00
103	196.13	134.35	110.16	-110.16	-1940.3	0.000	0.00
104	-127.13	-188.92	-105.35	105.35	-2232.1	0.000	0.00
105	-71.16	-105.29	-58.82	58.82	-2814.6	0.000	0.00
106	105.29	71.16	58.82	-58.82	-2814.6	0.000	0.00
107	188.92	127.13	105.35	-105.35	-2232.1	0.000	0.00
108	-126.86	-183.06	-103.31	103.31	-2519.3	0.000	0.00
109	-62.90	-96.54	-53.14	53.14	-3128.7	0.000	0.00
110	96.54	62.90	53.14	-53.14	-3128.7	0.000	0.00
111	183.06	126.86	103.31	-103.31	-2519.3	0.000	0.00
112	-125.99	-190.69	-105.56	105.56	-2825.5	0.000	0.00
113	-63.46	-90.84	-51.43	51.43	-3499.4	0.000	0.00
114	90.84	63.46	51.43	-51.43	-3499.4	0.000	0.00
115	190.69	125.99	105.56	-105.56	-2825.5	0.000	0.00
116	-155.90	-265.27	-140.39	140.39	-3159.6	0.000	0.00
117	-87.92	-149.97	-79.30	79.30	-3854.4	0.000	0.00
118	149.97	87.92	79.30	-79.30	-3854.4	0.000	0.00
119	265.27	155.90	140.39	-140.39	-3159.6	0.000	0.00
120	-150.65	-238.71	-129.79	129.79	-3494.1	0.000	0.00
121	-81.35	-130.10	-70.48	70.48	-4208.8	0.000	0.00
122	130.10	81.35	70.48	-70.48	-4208.8	0.000	0.00
123	238.71	150.65	129.79	-129.79	-3494.1	0.000	0.00
124	-141.89	-224.87	-122.25	122.25	-3822.2	0.000	0.00
125	-73.55	-117.97	-63.84	63.84	-4569.7	0.000	0.00
126	117.97	73.55	63.84	-63.84	-4569.7	0.000	0.00
127	224.87	141.89	122.25	-122.25	-3822.2	0.000	0.00
128	-130.79	-213.38	-114.72	114.72	-4143.5	0.000	0.00
129	-63.51	-105.99	-56.50	56.50	-4937.6	0.000	0.00
130	105.99	63.51	56.50	-56.50	-4937.6	0.000	0.00
131	213.38	130.79	114.72	-114.72	-4143.5	0.000	0.00
132	-134.94	-210.00	-114.98	114.98	-4459.7	0.000	0.00
133	-69.09	-102.78	-57.29	57.29	-5310.4	0.000	0.00
134	102.78	69.09	57.29	-57.29	-5310.4	0.000	0.00
135	210.00	134.94	114.98	-114.98	-4459.7	0.000	0.00
136	-169.29	-323.20	-164.16	164.16	-4831.9	0.000	0.00
137	-97.43	-185.82	-94.42	94.42	-5679.3	0.000	0.00
138	185.82	97.43	94.42	-94.42	-5679.3	0.000	0.00
139	323.20	169.29	164.16	-164.16	-4831.9	0.000	0.00
140	-167.71	-290.29	-152.67	152.67	-5203.9	0.000	0.00
141	-91.72	-160.06	-83.93	83.93	-6048.4	0.000	0.00
142	160.06	91.72	83.93	-83.93	-6048.4	0.000	0.00
143	290.29	167.71	152.67	-152.67	-5203.9	0.000	0.00

144	-155.74	-266.23	-140.66	140.66	-5567.2	0.000	0.000
145	-81.07	-141.00	-74.02	74.02	-6426.3	0.000	0.000
146	141.00	81.07	74.02	-74.02	-6426.3	0.000	0.000
147	266.23	155.74	140.66	-140.66	-5567.2	0.000	0.000
148	-143.33	-248.79	-130.71	130.71	-5920.7	0.000	0.000
149	-69.27	-123.57	-64.28	64.28	-6813.9	0.000	0.000
150	123.57	69.27	64.28	-64.28	-6813.9	0.000	0.000
151	248.79	143.33	130.71	-130.71	-5920.7	0.000	0.000
152	-137.38	-233.65	-123.68	123.68	-6264.9	0.000	0.000
153	-65.63	-109.50	-58.38	58.38	-7210.7	0.000	0.000
154	109.50	65.63	58.38	-58.38	-7210.7	0.000	0.000
155	233.65	137.38	123.68	-123.68	-6264.9	0.000	0.000
156	-131.28	-250.11	-127.13	127.13	-6619.6	0.000	0.000
157	-60.88	-119.85	-60.24	60.24	-7614.7	0.000	0.000
158	119.85	60.88	60.24	-60.24	-7614.7	0.000	0.000
159	250.11	131.28	127.13	-127.13	-6619.6	0.000	0.000
160	-121.00	-226.56	-115.85	115.85	-6964.1	0.000	0.000
161	-49.73	-96.76	-48.83	48.83	-8028.6	0.000	0.000
162	96.76	49.73	48.83	-48.83	-8028.6	0.000	0.000
163	226.56	121.00	115.85	-115.85	-6964.1	0.000	0.000
164	-106.75	-199.45	-102.06	102.06	-7296.2	0.000	0.000
165	-36.28	-72.13	-36.14	36.14	-8455.1	0.000	0.000
166	72.13	36.28	36.14	-36.14	-8455.1	0.000	0.000
167	199.45	106.75	102.06	-102.06	-7296.2	0.000	0.000
168	-90.16	-171.06	-87.07	87.07	-7614.0	0.000	0.000
169	-18.17	-44.76	-20.98	20.98	-8895.8	0.000	0.000
170	44.76	18.17	20.98	-20.98	-8895.8	0.000	0.000
171	171.06	90.16	87.07	-87.07	-7614.0	0.000	0.000
172	-55.15	-142.92	-66.02	66.02	-7917.1	0.000	0.000
173	-10.38	-22.56	-10.98	10.98	-9351.3	0.000	0.000
174	22.56	10.38	10.98	-10.98	-9351.3	0.000	0.000
175	142.92	55.15	66.02	-66.02	-7917.1	0.000	0.000

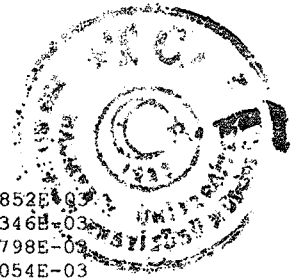


YİRMİBEŞ KATLI BETONARME YAPININ DÜŞEY+YATAY YÜKLERLE ÇÖZÜMÜ (RİJİT UÇLAR VAR)



S İ S T E M D E P L A S M A N L A R I (m)

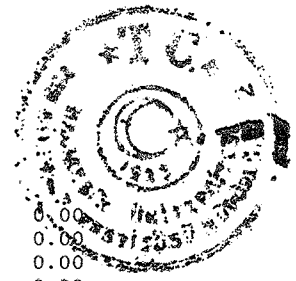
D(1)=0.7874E-01	D(2)=-.8002E-02	D(3)=-.1286E-02	D(4)=0.7858E-01
D(5)=-.1510E-01	D(6)=-.8954E-03	D(7)=0.7844E-01	D(8)=-.1792E-01
D(9)=-.5951E-03	D(10)=0.7836E-01	D(11)=-.1905E-01	D(12)=-.4981E-03
D(13)=0.7550E-01	D(14)=-.7935E-02	D(15)=-.1305E-02	D(16)=0.7545E-01
D(17)=-.1499E-01	D(18)=-.1028E-02	D(19)=0.7543E-01	D(20)=-.1780E-01
D(21)=-.8407E-03	D(22)=0.7542E-01	D(23)=-.1898E-01	D(24)=-.8371E-03
D(25)=0.7165E-01	D(26)=-.7764E-02	D(27)=-.1518E-02	D(28)=0.7159E-01
D(29)=-.1474E-01	D(30)=-.1167E-02	D(31)=0.7156E-01	D(32)=-.1751E-01
D(33)=-.9865E-03	D(34)=0.7155E-01	D(35)=-.1876E-01	D(36)=-.1029E-02
D(37)=0.6705E-01	D(38)=-.7498E-02	D(39)=-.1676E-02	D(40)=0.6700E-01
D(41)=-.1432E-01	D(42)=-.1296E-02	D(43)=0.6697E-01	D(44)=-.1705E-01
D(45)=-.1118E-02	D(46)=0.6697E-01	D(47)=-.1840E-01	D(48)=-.1217E-02
D(49)=0.6186E-01	D(50)=-.7148E-02	D(51)=-.1771E-02	D(52)=0.6182E-01
D(53)=-.1375E-01	D(54)=-.1354E-02	D(55)=0.6179E-01	D(56)=-.1641E-01
D(57)=-.1205E-02	D(58)=0.6178E-01	D(59)=-.1789E-01	D(60)=-.1353E-02
D(61)=0.5673E-01	D(62)=-.6728E-02	D(63)=-.1405E-02	D(64)=0.5667E-01
D(65)=-.1303E-01	D(66)=-.1112E-02	D(67)=0.5662E-01	D(68)=-.1563E-01
D(69)=-.9121E-03	D(70)=0.5660E-01	D(71)=-.1724E-01	D(72)=-.1039E-02
D(73)=0.5265E-01	D(74)=-.6422E-02	D(75)=-.1338E-02	D(76)=0.5263E-01
D(77)=-.1252E-01	D(78)=-.1121E-02	D(79)=0.5263E-01	D(80)=-.1505E-01
D(81)=-.9740E-03	D(82)=0.5262E-01	D(83)=-.1673E-01	D(84)=-.1091E-02
D(85)=0.4849E-01	D(86)=-.6074E-02	D(87)=-.1388E-02	D(88)=0.4847E-01
D(89)=-.1194E-01	D(90)=-.1143E-02	D(91)=0.4846E-01	D(92)=-.1439E-01
D(93)=-.1006E-02	D(94)=0.4845E-01	D(95)=-.1612E-01	D(96)=-.1141E-02
D(97)=0.4415E-01	D(98)=-.5687E-02	D(99)=-.1415E-02	D(100)=0.4413E-01
D(101)=-.1129E-01	D(102)=-.1165E-02	D(103)=0.4411E-01	D(104)=-.1365E-01
D(105)=-.1036E-02	D(106)=0.4411E-01	D(107)=-.1540E-01	D(108)=-.1187E-02
D(109)=0.3968E-01	D(110)=-.5267E-02	D(111)=-.1435E-02	D(112)=0.3966E-01
D(113)=-.1057E-01	D(114)=-.1152E-02	D(115)=0.3964E-01	D(116)=-.1282E-01
D(117)=-.1046E-02	D(118)=0.3963E-01	D(119)=-.1458E-01	D(120)=-.1195E-02
D(121)=0.3539E-01	D(122)=-.4811E-02	D(123)=-.1197E-02	D(124)=0.3534E-01
D(125)=-.9772E-02	D(126)=-.9928E-03	D(127)=0.3531E-01	D(128)=-.1188E-01
D(129)=-.8779E-03	D(130)=0.3530E-01	D(131)=-.1363E-01	D(132)=-.9909E-03
D(133)=0.3181E-01	D(134)=-.4480E-02	D(135)=-.1140E-02	D(136)=0.3180E-01
D(137)=-.9184E-02	D(138)=-.9779E-03	D(139)=0.3179E-01	D(140)=-.1120E-01
D(141)=-.8933E-03	D(142)=0.3179E-01	D(143)=-.1292E-01	D(144)=-.2469E-03
D(145)=0.2827E-01	D(146)=-.4125E-02	D(147)=-.1143E-02	D(148)=0.2826E-01
D(149)=-.8547E-02	D(150)=-.9708E-03	D(151)=0.2825E-01	D(152)=-.1044E-01
D(153)=-.8931E-03	D(154)=0.2825E-01	D(155)=-.1212E-01	D(156)=-.9965E-03
D(157)=0.2470E-01	D(158)=-.3748E-02	D(159)=-.1136E-02	D(160)=0.2469E-01
D(161)=-.7857E-02	D(162)=-.9594E-03	D(163)=0.2468E-01	D(164)=-.9614E-02
D(165)=-.8888E-03	D(166)=0.2468E-01	D(167)=-.1123E-01	D(168)=-.9964E-03
D(169)=0.2117E-01	D(170)=-.3352E-02	D(171)=-.1087E-02	D(172)=0.2115E-01
D(173)=-.7113E-02	D(174)=-.9120E-03	D(175)=0.2114E-01	D(176)=-.9862E-02
D(177)=-.8574E-03	D(178)=0.2113E-01	D(179)=-.1025E-01	D(180)=-.9682E-03
D(181)=0.1799E-01	D(182)=-.2938E-02	D(183)=-.8178E-03	D(184)=0.1795E-01
D(185)=-.6314E-02	D(186)=-.6954E-03	D(187)=0.1792E-01	D(188)=-.7761E-02
D(189)=-.6281E-03	D(190)=0.1792E-01	D(191)=-.9186E-02	D(192)=-.6971E-03
D(193)=0.1557E-01	D(194)=-.2660E-02	D(195)=-.7512E-03	D(196)=0.1557E-01
D(197)=-.5773E-02	D(198)=-.6617E-03	D(199)=0.1557E-01	D(200)=-.7104E-02
D(201)=-.6156E-03	D(202)=0.1556E-01	D(203)=-.8445E-02	D(204)=-.6678E-03
D(205)=0.1327E-01	D(206)=-.2368E-02	D(207)=-.7270E-03	D(208)=0.1327E-01
D(209)=-.5201E-02	D(210)=-.6355E-03	D(211)=0.1327E-01	D(212)=-.6401E-02
D(213)=-.5952E-03	D(214)=0.1327E-01	D(215)=-.7641E-02	D(216)=-.6519E-03
D(217)=0.1104E-01	D(218)=-.2062E-02	D(219)=-.7005E-03	D(220)=0.1103E-01
D(221)=-.4595E-02	D(222)=-.6084E-03	D(223)=0.1103E-01	D(224)=-.5652E-02
D(225)=-.5727E-03	D(226)=0.1103E-01	D(227)=-.6772E-02	D(228)=-.6299E-03
D(229)=0.8879E-02	D(230)=-.1746E-02	D(231)=-.6575E-03	D(232)=0.8875E-02
D(233)=-.3953E-02	D(234)=-.5693E-03	D(235)=0.8874E-02	D(236)=-.4857E-02
D(237)=-.5405E-03	D(238)=0.8873E-02	D(239)=-.5841E-02	D(240)=-.5946E-03
D(241)=0.6897E-02	D(242)=-.1419E-02	D(243)=-.5600E-03	D(244)=0.6887E-02
D(245)=-.3274E-02	D(246)=-.4771E-03	D(247)=0.6882E-02	D(248)=-.4015E-02
D(249)=-.4477E-03	D(250)=0.6883E-02	D(251)=-.4847E-02	D(252)=-.5001E-03
D(253)=0.5189E-02	D(254)=-.1146E-02	D(255)=-.5088E-03	D(256)=0.5189E-02
D(257)=-.2689E-02	D(258)=-.4367E-03	D(259)=0.5192E-02	D(260)=-.3289E-02
D(261)=-.4148E-03	D(262)=0.5191E-02	D(263)=-.3981E-02	D(264)=-.4587E-03
D(265)=0.3605E-02	D(266)=-.8659E-03	D(267)=-.4698E-03	D(268)=0.3606E-02
D(269)=-.2072E-02	D(270)=-.3990E-03	D(271)=0.3611E-02	D(272)=-.2525E-02
D(273)=-.3823E-03	D(274)=0.3612E-02	D(275)=-.3062E-02	D(276)=-.4259E-03
D(277)=0.2131E-02	D(278)=-.5812E-03	D(279)=-.4240E-03	D(280)=0.2136E-02
D(281)=-.1420E-02	D(282)=-.3543E-03	D(283)=0.2142E-02	D(284)=-.1721E-02



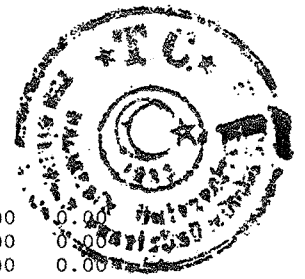
D(285)=-.3424E-03 D(286)=0.2142E-02 D(287)=-.2092E-02 D(288)=-.3852E-03
D(289)=0.8209E-03 D(290)=-.2930E-03 D(291)=-.3381E-03 D(292)=0.8346E-03
D(293)=-.7300E-03 D(294)=-.2729E-03 D(295)=0.8417E-03 D(296)=-.8798E-03
D(297)=-.2699E-03 D(298)=0.8369E-03 D(299)=-.1069E-02 D(300)=-.3054E-03

ÇUBUK UÇ KUVVETLERİ (kNm, kN)

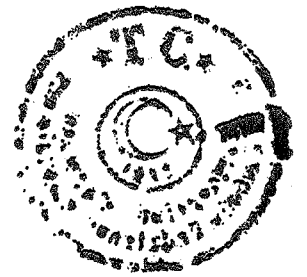
NO:	Mij	Mji	Tij	Tji	Nji	Mmax	Xm
1	144.80	-98.55	144.06	128.64	-289.3	83.505	3.17
2	26.18	-239.26	100.84	171.86	-253.2	85.683	2.22
3	14.11	-256.49	95.95	176.75	-133.6	87.176	2.11
4	167.87	-193.50	180.32	188.86	-87.8	96.345	2.93
5	10.95	-372.66	124.31	244.87	-45.2	114.611	2.02
6	-34.76	-411.81	110.16	259.02	-12.7	133.377	1.79
7	94.66	-262.97	156.54	212.64	-100.4	104.462	2.54
8	-46.14	-430.44	105.16	264.02	-57.7	136.006	1.71
9	-92.44	-470.85	90.71	278.47	-18.6	159.299	1.47
10	20.84	-313.42	124.43	221.95	-86.4	113.250	2.16
11	-112.17	-471.78	75.87	270.51	-47.7	162.018	1.31
12	-157.39	-514.46	61.21	285.17	-13.7	189.846	1.06
13	-35.57	-338.91	96.98	221.80	-70.1	124.071	1.83
14	-157.51	-490.07	51.46	267.32	-47.7	182.435	0.97
15	-205.45	-536.61	35.71	283.07	-20.0	217.451	0.67
16	-33.59	-305.35	95.49	208.47	-148.4	123.589	1.88
17	-305.84	-599.58	1.08	302.88	-128.5	305.850	0.02
18	-368.95	-701.55	-26.44	330.40	-36.0	0.000	0.00
19	-42.87	-304.67	81.46	197.30	-44.9	114.279	1.75
20	-349.57	-626.95	-23.37	302.13	-19.5	0.000	0.00
21	-420.88	-721.93	-51.09	329.85	-10.5	0.000	0.00
22	-101.91	-360.24	62.36	216.40	-63.0	143.755	1.34
23	-379.91	-659.43	-33.84	312.60	-31.0	0.000	0.00
24	-444.69	-748.73	-59.52	338.28	-8.2	0.000	0.00
25	-154.19	-414.05	44.67	234.09	-61.0	175.669	0.96
26	-412.33	-693.45	-44.92	323.68	-31.1	0.000	0.00
27	-469.04	-775.40	-68.03	346.79	-12.3	0.000	0.00
28	-172.18	-481.40	55.65	273.51	-58.5	200.404	1.01
29	-395.73	-737.88	-24.36	353.52	-40.2	0.000	0.00
30	-446.84	-807.30	-44.44	373.60	-25.8	0.000	0.00
31	-174.98	-484.39	56.42	276.22	-128.0	203.697	1.02
32	-523.88	-860.38	-64.39	397.03	-102.0	0.000	0.00
33	-574.70	-957.27	-89.01	421.65	-19.9	0.000	0.00
34	-176.22	-500.49	53.54	279.10	-36.2	202.066	0.97
35	-539.53	-885.92	-71.25	403.89	-16.7	0.000	0.00
36	-590.32	-965.56	-92.99	425.63	-14.8	0.000	0.00
37	-231.07	-553.67	35.53	297.11	-47.9	242.454	0.64
38	-557.63	-906.30	-77.67	410.31	-19.4	0.000	0.00
39	-603.81	-982.19	-98.01	430.65	-4.1	0.000	0.00
40	-282.48	-605.42	18.34	314.30	-40.7	285.512	0.33
41	-573.91	-924.88	-83.48	416.12	-16.2	0.000	0.00
42	-613.58	-993.02	-101.45	434.09	-6.4	0.000	0.00
43	-294.34	-618.01	14.26	318.38	-32.2	296.171	0.26
44	-553.91	-910.09	-77.68	410.32	-28.5	0.000	0.00
45	-593.64	-974.85	-95.09	427.73	-23.8	0.000	0.00
46	-282.46	-609.02	25.18	322.34	-136.7	287.938	0.43
47	-726.03	-1088.72	-128.70	476.22	-115.0	0.000	0.00
48	-755.64	-1197.98	-151.84	499.36	-18.6	0.000	0.00
49	-258.01	-604.49	30.01	317.51	-10.9	265.787	0.52
50	-712.05	-1086.67	-126.03	473.55	-2.9	0.000	0.00
51	-744.90	-1177.11	-146.57	494.09	-15.9	0.000	0.00
52	-307.94	-653.25	13.56	333.96	-22.4	309.530	0.23
53	-707.16	-1085.05	-124.94	472.46	-0.2	0.000	0.00
54	-740.80	-1175.70	-145.66	493.18	2.1	0.000	0.00
55	-361.57	-706.50	-4.25	351.77	-17.6	0.000	0.00
56	-703.66	-1084.17	-124.21	471.73	0.3	0.000	0.00
57	-735.14	-1170.35	-143.82	491.34	-1.4	0.000	0.00
58	-390.72	-737.99	-14.36	361.88	-14.5	0.000	0.00
59	-680.10	-1064.48	-117.00	464.52	-3.5	0.000	0.00
60	-710.80	-1144.12	-135.39	482.91	-4.5	0.000	0.00
61	-463.56	-802.24	-34.72	387.22	-42.1	0.000	0.00
62	-771.79	-1155.75	-145.01	497.51	-19.7	0.000	0.00
63	-788.77	-1237.86	-161.52	514.02	6.6	0.000	0.00
64	-477.54	-825.11	-40.86	393.36	4.0	0.000	0.00
65	-731.35	-1120.96	-132.47	484.97	11.4	0.000	0.00
66	-750.33	-1192.55	-147.56	500.06	-4.2	0.000	0.00



67	-531.16	-879.75	-58.90	411.40	5.5	0.000	0.00
68	-699.33	-1092.91	-122.46	474.96	18.0	0.000	0.00
69	-729.30	-1171.25	-140.51	493.01	5.1	0.000	0.00
70	-579.02	-928.41	-74.99	427.49	17.7	0.000	0.00
71	-648.79	-1046.12	-106.24	458.74	24.6	0.000	0.00
72	-692.36	-1133.61	-128.08	480.58	1.0	0.000	0.00
73	-526.67	-879.81	-58.16	410.66	57.5	0.000	0.00
74	-498.75	-902.81	-57.34	409.84	28.5	0.000	0.00
75	-556.18	-991.52	-81.70	434.20	-20.6	0.000	0.00
76	-108.66	-144.80	-84.48	84.48	-164.8	0.000	0.00
77	36.00	72.38	36.13	-36.13	-250.2	0.000	0.00
78	225.15	133.46	119.53	-119.53	-288.5	0.000	0.00
79	256.49	144.38	133.62	-133.62	-197.4	0.000	0.00
80	-71.13	-59.22	-43.45	43.45	-426.3	0.000	0.00
81	89.50	146.55	78.68	-78.68	-644.5	0.000	0.00
82	273.96	182.24	152.07	-152.07	-724.7	0.000	0.00
83	267.43	171.51	146.31	-146.31	-537.6	0.000	0.00
84	-37.72	-23.53	-20.42	20.42	-664.0	0.000	0.00
85	144.48	219.61	121.36	-121.36	-1043.5	0.000	0.00
86	340.64	233.00	191.21	-191.21	-1160.6	0.000	0.00
87	299.35	195.35	164.90	-164.90	-897.3	0.000	0.00
88	0.08	16.88	5.65	-5.65	-869.6	0.000	0.00
89	198.91	281.11	160.01	-160.01	-1422.5	0.000	0.00
90	396.17	279.65	225.27	-225.27	-1573.6	0.000	0.00
91	319.11	216.58	178.56	-178.56	-1263.6	0.000	0.00
92	73.49	35.49	36.33	-36.33	-1047.7	0.000	0.00
93	249.74	297.51	182.42	-182.42	-1776.9	0.000	0.00
94	415.87	343.18	253.02	-253.02	-1957.8	0.000	0.00
95	320.03	275.62	198.55	-198.55	-1627.9	0.000	0.00
96	-8.83	-39.90	-16.24	16.24	-1234.8	0.000	0.00
97	245.31	361.44	202.25	-202.25	-2078.1	0.000	0.00
98	625.36	411.40	345.59	-345.59	-2325.8	0.000	0.00
99	425.93	277.59	234.51	-234.51	-2049.8	0.000	0.00
100	21.64	51.70	24.45	-24.45	-1407.8	0.000	0.00
101	274.19	408.93	227.71	-227.71	-2343.5	0.000	0.00
102	636.43	427.38	354.60	-354.60	-2668.4	0.000	0.00
103	444.34	290.54	244.96	-244.96	-2471.3	0.000	0.00
104	47.38	80.27	42.55	-42.55	-1561.7	0.000	0.00
105	313.09	465.96	259.68	-259.68	-2617.7	0.000	0.00
106	676.74	455.52	377.42	-377.42	-3013.0	0.000	0.00
107	458.19	301.35	253.18	-253.18	-2901.1	0.000	0.00
108	67.64	106.81	58.15	-58.15	-1698.0	0.000	0.00
109	355.39	513.28	289.56	-289.56	-2898.4	0.000	0.00
110	706.98	481.66	396.21	-396.21	-3360.2	0.000	0.00
111	474.04	322.51	265.52	-265.52	-3339.4	0.000	0.00
112	137.93	104.54	80.82	-80.82	-1845.2	0.000	0.00
113	401.95	521.74	307.90	-307.90	-3239.1	0.000	0.00
114	703.06	528.64	410.57	-410.57	-3760.9	0.000	0.00
115	484.79	389.17	291.32	-291.32	-3804.6	0.000	0.00
116	53.79	37.05	30.28	-30.28	-1996.6	0.000	0.00
117	395.49	606.32	333.94	-333.94	-3546.0	0.000	0.00
118	906.43	571.37	492.60	-492.60	-4163.9	0.000	0.00
119	568.10	365.65	311.25	-311.25	-4321.3	0.000	0.00
120	76.78	122.43	66.40	-66.40	-2145.2	0.000	0.00
121	415.87	644.52	353.46	-353.46	-3848.9	0.000	0.00
122	904.87	578.63	494.50	-494.50	-4569.9	0.000	0.00
123	599.91	378.11	326.01	-326.01	-4842.0	0.000	0.00
124	102.51	154.29	85.60	-85.60	-2275.8	0.000	0.00
125	450.60	695.44	382.01	-382.01	-4163.3	0.000	0.00
126	931.49	597.79	509.76	-509.76	-4977.2	0.000	0.00
127	604.08	386.30	330.13	-330.13	-5367.7	0.000	0.00
128	140.56	179.97	106.84	-106.84	-2389.1	0.000	0.00
129	490.92	728.73	406.55	-406.55	-4489.2	0.000	0.00
130	940.67	618.03	519.57	-519.57	-5386.9	0.000	0.00
131	606.73	402.80	336.51	-336.51	-5896.8	0.000	0.00
132	240.52	153.77	131.43	-131.43	-2498.5	0.000	0.00
133	549.73	680.99	410.24	-410.24	-4824.9	0.000	0.00
134	885.70	687.27	524.32	-524.32	-5797.2	0.000	0.00
135	572.05	508.80	360.28	-360.28	-6419.6	0.000	0.00
136	109.01	41.95	50.32	-50.32	-2633.6	0.000	0.00
137	510.33	785.32	431.88	-431.88	-5128.5	0.000	0.00
138	1157.10	705.12	620.74	-620.74	-6231.5	0.000	0.00
139	689.18	447.49	378.89	-378.89	-7028.8	0.000	0.00
140	119.34	149.00	89.45	-89.45	-2773.5	0.000	0.00
141	513.31	806.21	439.84	-439.84	-5429.9	0.000	0.00
142	1126.45	696.77	607.74	-607.74	-6668.4	0.000	0.00
143	729.62	454.76	394.79	-394.79	-7632.9	0.000	0.00



144	145.84	188.60	111.48	-111.48	-2897.0	0.000	0.00
145	538.92	847.10	462.01	-462.01	-5748.8	0.000	0.00
146	1129.07	701.05	610.04	-610.04	-7105.1	0.000	0.00
147	720.94	457.25	392.73	-392.73	-8236.0	0.000	0.00
148	182.67	215.73	132.80	-132.80	-3002.6	0.000	0.00
149	568.29	871.23	479.84	-479.84	-6086.3	0.000	0.00
150	1118.26	706.79	608.35	-608.35	-7542.9	0.000	0.00
151	713.10	469.35	394.15	-394.15	-8837.2	0.000	0.00
152	246.92	208.05	151.66	-151.66	-3098.2	0.000	0.00
153	622.56	849.81	490.79	-490.79	-6441.1	0.000	0.00
154	1068.50	753.59	607.36	-607.36	-7982.0	0.000	0.00
155	674.77	521.21	398.66	-398.66	-9430.1	0.000	0.00
156	197.27	216.64	137.97	-137.97	-3178.4	0.000	0.00
157	588.28	951.47	513.25	-513.25	-6798.2	0.000	0.00
158	1190.93	709.88	633.60	-633.60	-8432.9	0.000	0.00
159	716.64	459.60	392.08	-392.08	-10059.0	0.000	0.00
160	214.02	280.26	164.76	-164.76	-3252.4	0.000	0.00
161	593.53	968.19	520.57	-520.57	-7174.0	0.000	0.00
162	1161.41	692.81	618.07	-618.07	-8885.2	0.000	0.00
163	732.95	455.76	396.23	-396.23	-10673.9	0.000	0.00
164	244.70	317.14	187.28	-187.28	-3308.4	0.000	0.00
165	613.78	985.54	533.11	-533.11	-7577.9	0.000	0.00
166	1129.40	686.12	605.17	-605.17	-9334.5	0.000	0.00
167	715.49	457.92	391.14	-391.14	-11281.8	0.000	0.00
168	314.66	334.32	216.33	-216.33	-3348.3	0.000	0.00
169	656.55	963.42	539.99	-539.99	-8014.0	0.000	0.00
170	1052.36	692.56	581.64	-581.64	-9780.1	0.000	0.00
171	675.69	494.64	390.11	-390.11	-11877.3	0.000	0.00
172	626.48	212.01	279.50	-279.50	-3405.1	0.000	0.00
173	811.08	722.00	511.03	-511.03	-8482.2	0.000	0.00
174	766.43	831.19	532.54	-532.54	-10223.1	0.000	0.00
175	496.87	735.18	410.69	-410.69	-12426.4	0.000	0.00



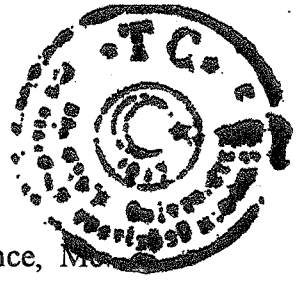
KAYNAKÇA

- [1] Cheung, P.C., Paula, T., Park, R., "Behaviour of Beam-Column Joints in Seismically-Loaded RC Frames", *The Structural Engineer*, Volume 71, No 8, (1993) 129-137.
- [2] Ho, W.M.G., Chan, S.L., "Semibifurcation and Bifurcation Analysis of Flexibly Connected Steel Frames", *Journal of Structural Engineering* Department of Civil and Struct. Engrg., Hong Kong Polytech., Hong Kong, (1992) 2299.
- [3] Amusallam, T.H., Richard, R.M., "Steel Frame Analysis with Flexible Joints Exhibiting A Strain-Softening Behavior", Department of Civil Engineering, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia, Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics University of Arizona, Tucson, Arizona, U.S.A, Received (1981) 55.
- [4] Chen, W.F., Zhou, S.P., "Inelastic Analysis of Steel Braced Frames with Flexible Joints", School of Civil Engineering, Purdue University, West Lafayette, U.S.A., and Chongqing Institute of communication, Chongqing, Sichuan, China, Received (1986) in Revised form (1986)631.
- [5] Shi, G., Atluri, S. N., "Nonlinear Dynamic Response of Frame-Type Structures with Hysteretic Damping at the Joints", *AIAA Journal* Received (1990) Revision (1991) accepted for Publication (1991) Published by the American Institute of Aeronautics and Astronautics 234.
- [6] Yu, C.H., Shanmugam, N.E., "Stability of Frames with Semirigid Joints", Department of Civil Engineering, National University of Singapore, Kent Ridge, Singapore, Received (1985) 639.



- [7] Osman, A., Ghobarah, A., Korol, R. M., "Seismic Performance of Moment Resisting Frames with Flexible Joints", *Eng. Struc*, Department of Civil Engineering Mechanics, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada, (1992) 117.
- [8] Abu-Yasein, O.A., Frederick, G.R., *Analisis of Frames with Semirigid Joints*, Green and Associates, St. Clairville, Ohio, U.S.A., University of Toledo, Toledo, Ohio, U.S.A, (1993) 1161.
- [9] Smith, G. N., *An Introduction to Matrix and Finite Element Methods in Civil Engineering*, ed. Aplied Science Publishers, (1971) 222.
- [10] Dündar, C., Kırıl, E., Mengi, Y., *Yapı Mekaniğinde Bilgisayar Programları Statik, Dinamik, Betonarme*, TMMOB, IMO, (1985).
- [11] Dündar, C., Kırıl, E., *Perdeli Yapı Sistemlerinin Bilgisayar ile Hesabı*, Çukurova Üniversitesi, (1986).
- [12] Weaver, Jr. W., and Oakberg, R. R., "Analysis of Frames with Shear Walls by Finite Elements", *Syposium on Application of Finite Elements Methods in Civil Engineering*, (1969) Vanderbilt University.
- [13] Green, N. B., "Bracing Walls for multi-storey Buildings", *Jour. America. Conc. Inst.* 24, (1952) 233.
- [14] Desai, C. S. and Abel, I. F., "Introduction to the Finite Element Method", Van Nostrand Reinhold Co., (1972).
- [15] Saylan, Ş., "Sonlu Elemanlar Metodu Ders Notları", Bahçesir, 1994.

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
DOKÜMANİTASYON



- [16] Zeinkiewicz, O. C., the Finite Element Method in Engineering Science, McGraw-Hill Co, London, (1971).
- [17] Nath, B., Fundamentals of Finite Elements for Engineers, Athlone Press, (1974).
- [18] Wasti, S. T., “Sonlu Eleman Yönteminin Betonarme Yapı Elemanlarına Uygulanması”, İMO Teknik Dergi, (1990) 199.
- [19] TS500 “Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları” Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Nisan, (1984).
- 20] Kayan, İ., Cisimlerin Mukavemeti, İTÜ, (1987) 461.
- 21] İnan, M., Cisimlerin Mukavemeti, İTÜ, (1984) 297, 355.