

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

139844

PLAKLARIN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE
EĞİLME HESABI

İnş. Müh. Levent ÖZTEKİN

FBE İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Türkan KÖKSAL

Prof. T. Naci Yücefer

Muhammed Yücefer

Doç. Dr. Neşet Tokdemir

Muhammed Yücefer

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL, 2003

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	i
ŞEKİL LİSTESİ.....	ii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. İNCE PLAKLAR.....	1
1.1 Tanım.....	1
1.2 Varsayımlar.....	1
1.2.1 Plak Geometrisi Yönünden.....	1
1.2.2 Malzeme Yönünden.....	1
1.2.3 Hesapları Basitleştirme Yönünden.....	2
1.3 Diferansiyel Geometri.....	3
1.4 Gerilme ile Deformasyon Bileşenleri Arasındaki Bağlılıklar.....	5
1.5 Gerilme ile Deplasman Bileşenleri Arasındaki Bağlılıklar.....	6
1.6 Moment Bağlılıkları.....	7
2. PLAKLAR İÇİN ELASTİSİTE SABİTLERİ.....	8
3. VİRTÜEL İŞ PRENSİBİ.....	9
4. SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ.....	11
4.1 Deplasman Fonksiyonlarının Seçimi.....	12
4.1.1 Plaklar İçin Deplasman Fonksiyonu Seçimi.....	12
4.2 Şekil Fonksiyonlarının Bulunması.....	15
4.3 Deformasyonların Deplasmanlar Cinsinden İfadesi.....	15
4.4 Kesit Tesirleri - Şekil Değiştirmeleri Bağlılıkları.....	16
4.5 Eleman Rijitlik Matrisi.....	16
4.6 Yük Vektörü.....	17
4.6.1 Eleman Yayılı Yük Matrisi.....	18
4.7 Sisteme Geçiş.....	18
4.8 Hesap Aşamaları.....	19
5. PLAKLAR İÇİN HESAPLANMIŞ ELEMAN RİJİTLİK ve GERİLME MATRİSİ.....	20
6. SAYISAL UYGULAMA.....	22
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	35

KAYNAKLAR.....	37
EKLER.....	38
Ek1. Sayısal Uygulamanın Eleman Moment Sonuçları.....	39
Ek2. Moment Diyagramları.....	64
Ek3. Bilgisayar Programıyla Çözümün Uygulama Verileri.....	67
Ek4. Bilgisayar Programıyla Çözümün Hesap Çıktıları.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	80



SİMGE LİSTESİ

a	Sonlu elemana bölünmüş plağın x doğrultusundaki boyu
b	Sonlu elemana bölünmüş plağın y doğrultusundaki boyu
E	Elastisite modülü
G	Kayma modülü
L_x	Plağın x doğrultusundaki boyu
L_y	Plağın y doğrultusundaki boyu
M_x, M_y	Plak eğilme momentleri
M_{xy}	Burulma momenti
t	Plak kalınlığı
u, v, w	Yer değiştirmeler
U	İç kuvvetlerin potansiyel enerjisi
V	Toplam potansiyel enerji
W	Dış kuvvetlerin potansiyel enerjisi
$\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$	Birim deformasyon bileşenleri
$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$	Normal gerilme bileşenleri
ϕ_x	x doğrultusundaki dönme
ϕ_y	y doğrultusundaki dönme
γ_{xy}	Kayma deformasyonu
δ	Varyasyon sembolü
ν	Poisson oranı
τ_{xy}	Kayma gerilmesi

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Deformasyondan önce ve sonra plak elemanı	3
Şekil 1.2 Plak üzerindeki gerilme bileşenleri	7
Şekil 2.1 Plak iç kuvvetleri	8
Şekil 4.1 Dikdörtgen bir plaktaki deplasmanlar	12
Şekil 4.2 Eleman deplasman parametreleri	13



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 5.1 Eleman rijitlik matrisi ($a=1$, $b=1$ ve $\nu=0.15$ için)	20
Çizelge 5.2 Eleman $\{\sigma\}$ matrisi ($a=1$, $b=1$ ve $\nu=0.15$ için)	20
Çizelge 5.3 Eleman rijitlik matrisi (a , b ve ν 'ye bağlı)	21
Çizelge 5.4 Eleman $\{\sigma\}$ matrisi (a , b ve ν 'ye bağlı)	21



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamın hazırlanmasında, her konuda yardımını esirgemeyen değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Türkan Köksal' a, yapım ve düzenlenme aşamasında bana yardımcı olan Elk. Müh. Murat Eren'e ve bana hep destek olan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Bu tezin amacı ince plakların sonlu elemanlar yöntemi ile eğilme hesabının yapılmasıdır. Sonlu elemanlar metodunda sistem sonlu sayıda elemanlara ayrılmaktadır. Eleman boyutları küçüldükçe problemin hata oranı azalmakta, fakat çözüm süresi uzamaktadır. Belirlenen deplasman parametrelerine bağlı olarak bir deplasman fonksiyonu seçilmiştir. Bu tez çalışmasında elde edilen eleman rijitlik matrisi elastik plak teorisine göre hesaplanmıştır. Eleman rijitlik matrisleri çevirme matrisleri sayesinde sistem rijitlik matrisini oluşturmuşlardır. Çözüm aşamasında toplam potansiyel enerjinin 1. varyasyonu ve virtüel iş prensibi kullanılmıştır.

Sonlu elemanlar yöntemi ile bulunan moment değerleri, moment katsayıları ve SAP2000 bilgisayar programı ile hesaplanan değerlerle ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Mesnet şartlarının durumu moment katsayılarıyla yapılan hesapta dikkate alınmadığından bu hesap şeklinin yaklaşık bir yöntem olduğu anlaşılmıştır. SAP2000 programıyla elde edilen değerlerin ise hesap momentlerimizle birbirine çok yakın çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Sonlu elemanlar, plaklar, eğilme, virtüel iş, rijitlik matrisi.



ABSTRACT

This research works ; to calculate bending of the thin plates with the finite elements method. In finite elements method, structural system is divided into elements. As the elements dimensions decrease, mistake ratio decreases, but solution time increases. A displacement function was chosen depending on the given displacement parameters. The stiffness matrix which is obtained in that research was calculated according to theory of the elastic plate. Elements stiffness matrix formed the system stiffness matrix due to transform matrix. At the solution stage, first variation of total potential energy and virtual work principle was used to solve the problem.

The moment results which is formed with the finite elements method were compared separately with the estimated values of the moment coefficients method and SAP2000 computer program. As the restraints condition isn't considered at the point of moment coefficients method, this calculation way is understood to be an approximate method. However the SAP2000 outputs are seen to be too close to calculation results.

Keywords : Finite elements, plates, bending, virtual work, stiffness matrix.



1. İNCE PLAKLAR

1.1 Tanım

Kalınlığı, taşıyıcı boyutlarının yanında çok küçük ve orta düzlemine dik olarak yüklenmiş düzlemsel taşıyıcı sistemlere plak denir. Plakların orta noktalarını birleştiren yüzeye orta yüzey denir. Plaklar için orta yüzey bir düzlemdir.

Dış yükler orta düzleme dik ise plak çalışması söz konusudur. Yani orta düzlemin eğilmesi ile birlikte elastik yüzey oluşmaktadır. Bu tür taşıyıcılara ince plak denir. Betonarme döşemeler plak cinsinden taşıyıcılardır.

Dış yükler orta düzlemin içinde etkiyorsa bir levha çalışması söz konusudur. Levhalarda stabilite problemleri önem kazanır.

1.2 Varsayımlar

1.2.1 Plak Geometrisi Yönünden

a- Plak kalınlığı diğer boyutların yanında çok küçüktür.

$$t < L_x, L_y$$

b- Plak kalınlığının orta noktalarının geometrik yeri bir düzlemdir.

c- Yükler orta düzleme diktir.

d- Sehimler (çökmeler) plak kalınlığının yanında çok küçüktür.

$$w \ll t$$

1.2.2 Malzeme Yönünden

a- Malzeme homojendir. Yani her noktada aynı fiziksel özelliklere sahiptir.

b- Malzeme izotropdur. Yani her doğrultuda aynı elastik özelliğe ve davranışa sahiptir.

Malzemede mekanik özellikler; tensörlerin doğrultusuna bağlı olmayıp aynıdır.

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E_x}; \quad \varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E_y}; \quad E_x = E_y = E$$

c- Malzeme belirli sınırlar içinde Hooke Kanunu'na uyan Lineer-elastik bir malzemedir.

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}; \quad \gamma = \frac{\tau}{G}$$

1.2.3 Hesapları Basitleştirme Yönünden

a- Deformasyondan önce orta düzlemin herhangi bir noktasının normali, deformasyondan gelen elastik yüzeyin o noktadaki normali olarak kalır. Yani deformasyondan önce orta düzlemin herhangi bir noktadaki normali üzerinde bulunan herhangi bir nokta, deformasyondan sonrada elastik yüzeyin o noktadaki yüzeyin normali üzerinde bulunur. Bu çubuk sistemlerdeki Bernoulli–Navier hipotezine karşılık gelen Kirchhoff–Love hipotezidir.

b- Plak orta düzlemine dik doğrultudaki σ_z normal gerilmeleri yok sayılabilecek kadar küçüktür. Gerçekte plakta üç doğrultuda (uzay) gerilme durumu söz konusudur. Fakat döşemenin herhangi bir (x_0, y_0) noktasında σ_z 'in t yüksekliğince değişimi incelenirse ;

$$\sigma_z = \sigma(x_0, y_0, z) \quad z = -t/2 \text{ için } \sigma_z = -p$$

$$z = t/2 \text{ için } \sigma_z = 0$$

p birim alana gelen yüküdür. $p = 1,0 \text{ kN/m}^2$ olsa $\sigma_z = -1,0 \text{ kN/m}^2$ olur. Uygulamadan bilinir ki σ_x, σ_y değerleri $500\text{--}1000 \text{ kN/m}^2$ arasında değişir. Bu durumda σ_z değeri σ_x, σ_y yanında çok küçüktür ve $\sigma_z = 0$ alınabilir.

c- Yukarıdaki varsayıma bağlı olarak $\varepsilon_z \approx 0$ alınabilir. Çünkü elastisite teorisinden bilinir ki ;

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)] \quad \sigma_z = 0 \quad \nu = 0,10 - 0,15$$

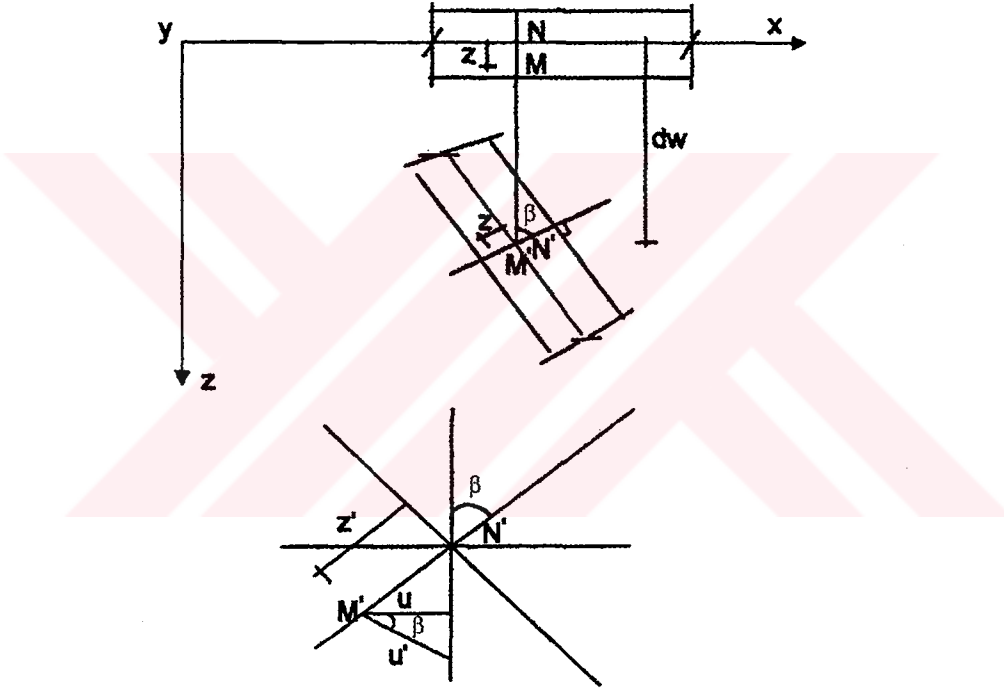
Bu durumda z doğrultusundaki boy değişimleri yok sayılabilecek kadar küçük olur. Demek ki deformasyon sırasında plak kalınlığının değişmediği kabul ediliyor. $w = w(x, y)$ olur.

d- Kesitin orta düzleminde deformasyon yoktur. Birim boy ve açı değerleri

$$\begin{aligned} (\epsilon_x)_{z=0} &\approx 0 & (\epsilon_y)_{z=0} &\approx 0 & (\gamma_{xy})_{z=0} &\approx 0 \\ (u)_{z=0} &\approx 0 & (v)_{z=0} &\approx 0 & (w)_{z=0} &\neq 0 \end{aligned}$$

Plak probleminde ilk adım, plağa etkiyen yükler ile bunun sonucu olan deformasyonlar arasındaki diferansiyel bağıntının çıkartılmasıdır.

1.3 Diferansiyel Geometri



Şekil 1.1 Deformasyondan önce ve sonra plak elemanı

Bu bölümde, diferansiyel geometri yardımıyla, deformasyon (şekil değiştirme) bileşenleri ile, deplasman (yer değiştirme) bileşenleri arasındaki bağıntılar çıkarılacaktır.

Plağın x doğrultusundaki eğimi

$$\operatorname{tg} \beta \approx \beta \approx \frac{\partial w}{\partial x} \quad (1.1)$$

olacaktır.

Şekilden ;

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{u'_z}{z} \quad (1.2)$$

$u_z = u'_z \cdot \cos\beta \rightarrow \beta$ çok küçük olduğundan

$$\cos\beta \approx 1; \quad u_z = u'_z$$

u_z , u' 'nin (+) yönüne ters olduğu için $u_z = -\frac{\partial w}{\partial x} z$ olur.

$$u_z = -\frac{\partial w}{\partial x} z \quad (1.3)$$

Benzer şekilde :

$$v_z = -\frac{\partial w}{\partial y} z \quad (1.4)$$

birim boy değişimi :

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} \quad (1.5)$$

$$\varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y} \quad (1.6)$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \quad (1.7)$$

$$k_x = \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) = -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \quad (1.8)$$

$$k_x = -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \quad (1.8)$$

$$k_y = -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad (1.9)$$

orta düzleme paralel bir elemandaki açı değişimi (distorsiyon) :

$$k_{xy} = \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) = -\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}$$

$$k_{xy} = -2 \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \quad (1.10)$$

1.4 Gerilme İle Deformasyon Bileşenleri Arasındaki Bağlılıklar

$\sigma_z \approx 0$ $\varepsilon_z \approx 0$ alındığına göre ;

Elastisite Bağlılıkları

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma_x - \nu \sigma_y) \quad (1.11)$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E} (\sigma_y - \nu \sigma_x) \quad (1.12)$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G} \tau_{xy} \quad (1.13)$$

$$\text{Burada } G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (1.14)$$

Bu bağlılıklardan gerilmeler yazılırsa :

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_x + \nu \varepsilon_y) \quad (1.15)$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_y + \nu \varepsilon_x) \quad (1.16)$$

$$\tau_{xy} = G \cdot \gamma_{xy} \quad (1.17)$$

Matris formda ifade edilirse ;

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{1}{E} \begin{bmatrix} 1 & -\nu & 0 \\ -\nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2(1+\nu) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} \quad (1.18)$$

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{(1-\nu)}{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} \quad (1.19)$$

Kapalı şekilde yazılırsa ;

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon\} \quad (1.20)$$

1.5 Gerilme İle Deplasman Bileşenleri Arasındaki Bağlılıklar

ε_x = Ortalama yüzeydeki birim deformasyon

$\bar{\varepsilon}_x$ = Herhangi bir noktadaki birim deformasyon

olmak üzere ;

$$\bar{\varepsilon}_x = \varepsilon_x + z \cdot k_x \quad (1.21)$$

$$\bar{\varepsilon}_y = \varepsilon_y + z \cdot k_y \quad (1.22)$$

$$\bar{\gamma}_{xy} = \gamma_{xy} + 2z \cdot k_{xy} \quad (1.23)$$

Bu ifadelerden gerilme yazılırsa :

$$\bar{\sigma}_x = \frac{E}{1-\nu^2} (\bar{\varepsilon}_x + \nu \bar{\varepsilon}_y) \quad (1.24)$$

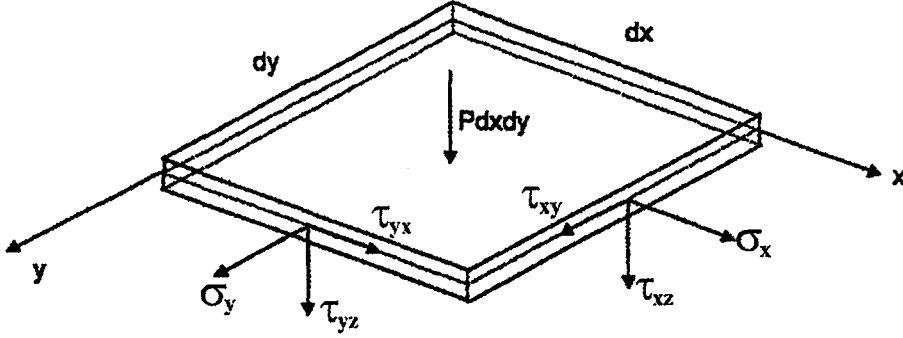
Görüldüğü gibi gerilmeler z 'e lineer olarak bağlıdır. Demek ki kesit yüksekliğince gerilmeler lineer olarak değişmektedir.

$$\bar{\sigma}_x = a \cdot z \quad (1.25)$$

$$\bar{\sigma}_y = b \cdot z \quad (1.26)$$

$$\bar{\tau}_{xy} = c \cdot z \quad (1.27)$$

1.6 Moment Bağıntıları



Şekil 1.2 Plak üzerindeki gerilme bileşenleri

Sonsuz küçük bir plak elemanda gerilmelerden meydana gelen momentler ;

$$M_x = \int_{-t/2}^{+t/2} \bar{\sigma}_x \cdot z \cdot dz \quad (1.28)$$

Bu ifade denklem (1.25) deki $\bar{\sigma}_x$ değeri yerine koyulup entegre edilirse ;

$$M_x = a \frac{t^3}{12} \quad (1.29)$$

elde edilir. Burada $\frac{t^3}{12}$ birim genişlik için plak atalet momentidir. M_x kısaca ;

$$M_x = a \cdot I \quad (1.30)$$

$$M_y = b \cdot I \quad (1.31)$$

$$M_{xy} = c \cdot I \quad (1.32)$$

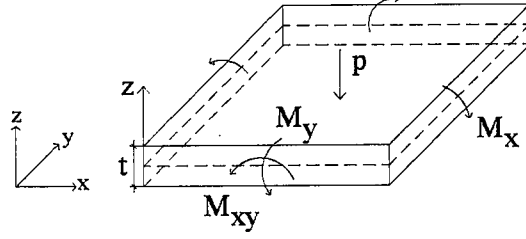
Moment ifadeleri deplasmanlar cinsinden açık biçimde yazılırsa ;

$$M_x = -\frac{EI}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) \quad (1.33)$$

$$M_y = -\frac{EI}{1-\nu^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \quad (1.34)$$

$$M_{xy} = -\frac{EI}{1+\nu} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right) \quad (1.35)$$

2. PLAKLAR İÇİN ELASTİSİTE SABİTLERİ



Şekil 2.1 Plak iç kuvvetleri

Malzeme homojen izotrop ise $[D]$ elastisite matrisi plaklar için şöyle yazılabilir.

$$[D] = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{(1-\nu)}{2} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Kapalı matris formda ;

$$\{M\} = [D]\{\epsilon\} \quad (2.2)$$

$\{\sigma\}$ matrisi açık halde yazılırsa ;

$$\{M\} = \begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = [D] \begin{Bmatrix} k_x \\ k_y \\ k_{xy} \end{Bmatrix} \quad (2.3)$$

$$\{M\} = \begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{(1-\nu)}{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} \quad (2.4)$$

3. VİRTÜEL İŞ PRENSİBİ

Virtüel iş prensibi ; virtüel deplasmanlar metodu ve virtüel kuvvetler metodu olmak üzere ikiye ayrılır. Sonlu elemanlar metodunda virtüel deplasmanlar metodu kullanılır. Kuvvetlerin işi hesaplanırken, yer değiştirmelerin mutlaka o kuvvetlerden doğması gerekmez. Yani işi her zaman gerçek olmayabilir. Keyfi bir yer değiştirme ile de iş hesabı bahis konusu olabilir. Tamamen keyfi olan bu yer değiştirmeye virtüel yer değiştirme denir. Kuvvetin bu şekilde virtüel yer değiştirme ile yaptığı bu işe de **Virtüel İş** denir. Virtüel yer ve şekil değiştirmeler sistemin dış bağlarına uygun, sistemin iç sürekliliğini bozmayan, çok küçük ve keyfidir. Virtüel iş prensibi geneldir. Geometrik açıdan veya fiziksel açıdan lineer veya lineer olmayan sistemlere uygulanabilir. Cismin fizik bünyesine bağlı değildir. Dengesi incelenen cismin rijit elastik veya plastik olabilir.

Rijit cisimler mekaniğinde nonlinearite problemi iki ana kola ayrılmıştır. Biri malzeme veya fiziksel nonlinearite ; diğeri büyük deplasman veya geometrik nonlinearite. Malzeme bakımından nonlinearite malzemenin gerilme–deformasyon kanuna bağlıdır. Geometrik nonlinearite deplasmanların derecesine bağlıdır. Öyle ki bu deplasman durumunda artık küçük deplasmanlar için geçerli olan deformasyon–deplasman bağıntıları geçerli değildir. Böyle problemlere de virtüel iş prensibi kolaylıkla uygulanabilmektedir. u hakiki deplasman, δu virtüel deplasman, $\{\epsilon\}$ hakiki deformasyon, $\{\delta\epsilon\}$ virtüel deformasyon ise ; deplasman durumunda iç kuvvetlerin yaptığı işe, **iç kuvvetlerin virtüel işi** denir.

$$\delta U = \int_V \int \int \{\delta\epsilon\}^T \{\sigma\} dV \quad (3.1)$$

Buradaki gerilmeler hakiki gerilmeler, deformasyonlar ise virtüeldir.

$$\{\sigma\} = [D]\{\epsilon\} \quad (3.2)$$

$$\delta U = \int_V \int \int \{\delta\epsilon\}^T [D]\{\epsilon\} dV \quad (3.3)$$

X kütlelesel kuvveti ; p yüzeysel kuvveti ; q çizgisel kuvveti ; P tekil kuvveti gösterirse dış kuvvetlerin işi şöyle olur.

$$\delta W = \int \int \int_V \{\delta u\}^T \{X\} dV + \int \int_F \{\delta u\}^T \{p\} dF + \int_S \{\delta u\}^T \{q\} dS + P \quad (3.4)$$

Dış yüklerin etkisi altında dengede olan bir sisteme geometrik ve kinematik sınır şartlarına uygun keyfi küçük bir deplasman verildiğinde dış kuvvetlerin işindeki artım, sistemin şekil değiştirme enerjisindeki artıma eşittir. Yani iç kuvvetlerin virtüel işi dış kuvvetlerin virtüel işine eşittir.

$$\delta U = \delta W \quad (3.5)$$



4. SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ

Sonlu elemanlar yöntemi; sürekli bir sistemi, problemin karakterine uygun sonlu elemanlara ayırarak elde edilen elemanlar üzerinde iç ve dış kuvvetlerin enerjisinin minimizasyonu ve sonra bu elemanların birleştirilmesi tarzında bir uygulama getirir. Bunun sonucu olarak mesnet şartları, sisteme ait özellikler dış yüklerin sürekli yada ani değişimleri kolayca göz önüne alabilir. Dolayısıyla sonlu elemanlar yöntemi analitik metotlarla çözülemeyen karışık problemlere uygulanabilir. Yüzeysel sistemin tipik bölgelerinde eleman boyutları küçültülerek o bölgenin daha prezisyonlu incelenmesi mümkün olur. Diğer bir avantajı da sınır şartlarının problemin çözüm sırasına göre en son adımda hesaplara dahil edilmesidir. Böylelikle çeşitli sınır şartlarını probleme uygularken baştaki yoğun hesaplara girilmez.

Sonlu Elemanlar Yönteminin Kullanıldığı Yerler :

- a- Yapı Mühendisliğinde : Çubuk, plak, levha ve kabukların çözümünde
- b- Zemin Mekaniğinde : Şevlerin gerilme analizinde, barajlarda ve tünellerde
- c- Hidrolikte : Viskoz akımında, sürtünme maddelerinin taşınışında, dalga titreşiminde
- d- Isı Transferinde : Isı iletiminde, ısı akımı taşınışında
- e- Nükleer Enerjide : Reaktörün statik ve dinamik analizinde, ısı akımında
- f- Elektrik Mühendisliğinde : Devre analizlerinde, manyetik potansiyel dağılımında kullanılabilir.

Sonlu elemanlar metodunda sistem sonlu sayıda elemana ayrılmaktadır. Eleman boyutları küçüldükçe problemin hata oranı azalmakta, fakat çözüm süresi uzamaktadır. Sistemi oluşturan elemanların her birine sonlu eleman denir ve birleştikleri köşe noktaları da düğüm noktaları olarak adlandırılır. Sonlu eleman yüzeyinin şekil değiştirmesi, düğüm noktalarının deplasman parametrelerine bağlı olarak ifade edilebilir. Deplasman parametreleri; deplasman bileşenleri, dönmeler ve burulma eğriliği gibi deplasman vektörleri içermektedir. Eğilme hesaplarında düğüm noktalarının deplasman parametrelerinin belirlenmesi, sistemin deplasman yüzeyinin ve her düğüm noktasındaki kesit tesirlerinin bulunması için kafidir. Stabilitate hesabında ise, bu deplasman parametrelerine göre kurulan denklem takımının (Δ) katsayılar determinantını sıfır yapan yük yani kritik yük tayin edilir.

4.1 Deplasman Fonksiyonlarının Seçimi

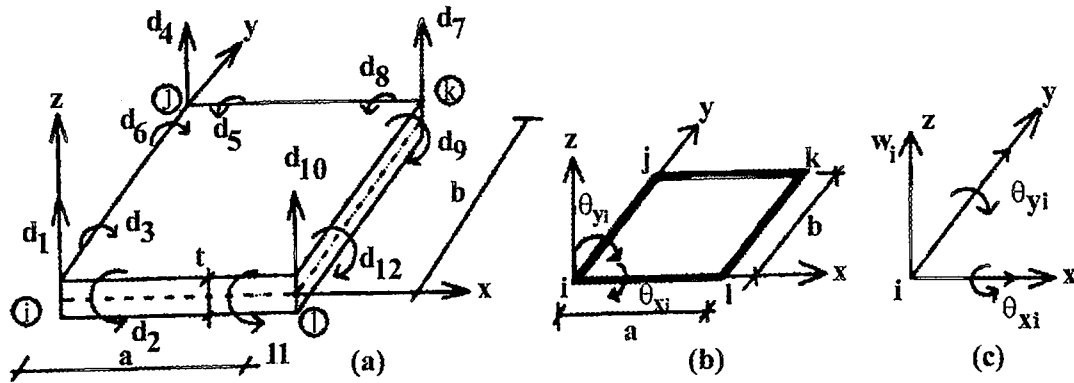
Deplasman fonksiyonu iki şekilde seçilebilir.

- 1) Dügüm noktası deplasman parametreleri ile sonradan belirlenen belirsiz katsayılı basit bir polinom olarak belirlenebilir.
- 2) Doğrudan, bir elemanın bütün diğer düğüm noktalarında sıfır değeri alan, sadece dikkate alınan düğüm noktasındaki deplasman ve dönmeler için birim diğer alan şekil fonksiyonları olarak belirlenebilir.

Bir deplasman fonksiyonu şu şartları sağlamalıdır :

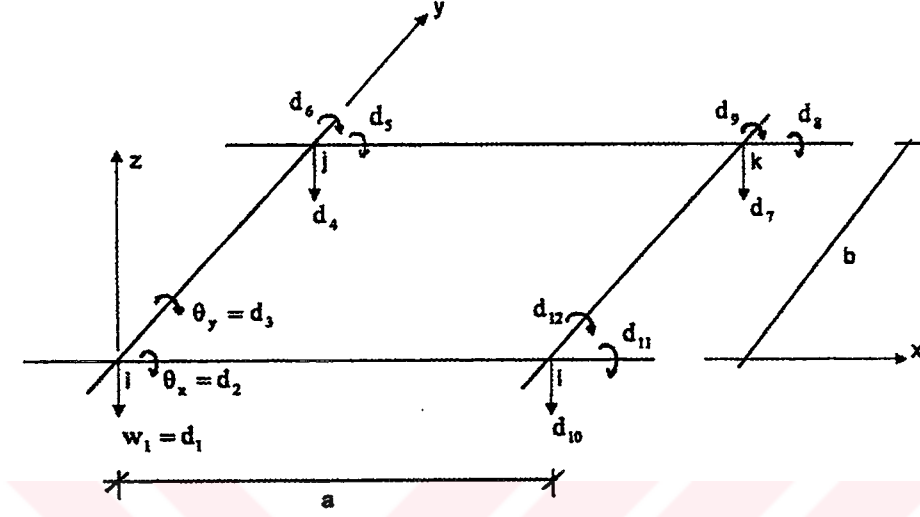
- 1) Deplasman fonksiyonu, bir polinom şeklinde seçilmişse, o polinom eleman serbestlik derecesi kadar sayıda polinom sabitine sahip olmalıdır.
- 2) Deplasman fonksiyonu, bütün koordinat eksenlerine göre dengelenmelidir.
- 3) Deplasman fonksiyonu, elemanda herhangi bir iç gerilmeye neden olmadan aynı zamanda rijit cisim hareketlerinde bulunmasına izin vermelidir.
- 4) Deplasman fonksiyonu, sabit deformasyon şartını sağlayacak şekilde seçilmelidir.
- 5) Eleman içinde ve kenarlarında süreklilik şartını sağlamalıdır. Ayrıca iç ve dış kuvvetlerin işindeki türevlerde sürekli olmalıdır.

4.1.1 Plaklar İçin Deplasman Fonksiyonu Seçimi



Şekil 4.1 Dikdörtgen bir plaktaki deplasmanlar

Dikdörtgen bir eleman seçilmiştir. Elemanın her köşesinde bir deplasman bileşeni, ikide dönme olmak üzere 3 tane deplasman parametresi alınmıştır. Böylece her elemenda toplam 12 tane serbestlik derecesi tarif edilmiştir. Bu nedenle deplasman fonksiyonu 12 bilinmeyenli bir polinom olarak seçilmelidir.



Şekil 4.2 Eleman deplasmanlar parametreleri

Seçilen dikdörtgen elemanın düğüm noktalarındaki deplasman parametreleri :

$$\{d\}_i = \begin{Bmatrix} w_i \\ \theta_{xi} \\ \theta_{yi} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} w_i \\ \left(\frac{\partial w}{\partial y}\right)_i \\ -\left(\frac{\partial w}{\partial x}\right)_i \end{Bmatrix} \quad (4.1)$$

Deplasman fonksiyonu :

$$w = a_1 + a_2x + a_3y + a_4x^2 + a_5xy + a_6y^2 + a_7x^3 + a_8x^2y + a_9xy^2 + a_{10}y^3 + a_{11}x^3y + a_{12}xy^3 \quad (4.2)$$

Burada $\{a\}$ ' lar polinom sabitleridir. Elemanın düğüm noktası deplasmanları $\{d\}$ ile, polinom sabitleri $\{a\}$ arasındaki bağı veren $[A]$ matrisi ise ; elemanın düğüm noktalarının deplasman parametrelerinin deplasman fonksiyonları ve onların türevleri cinsinden yazılmış bileşenlerinde, düğüm noktası koordinatlarının yerine konması ile bulunur.

$$\{d\} = [A]\{a\} \quad (4.3)$$

$$\{a\} = [A]^{-1}\{d\} \quad (4.4)$$

$$\{B\} = [A]^{-1} \text{ diyelim.} \quad (4.5)$$

$$\{a\} = [B]\{d\} \quad (4.6)$$

[A] bağı matrisini yazarsak ;

$$w = a_1 + a_2x + a_3y + a_4x^2 + a_5xy + a_6y^2 + a_7x^3 + a_8x^2y + a_9xy^2 + a_{10}y^3 + a_{11}x^3y + a_{12}xy^3$$

$$\theta_x = \frac{\partial w}{\partial y} = a_3 + a_5x + 2a_6y + a_8x^2 + 2a_9xy + 3a_{10}y^2 + a_{11}x^3 + 3a_{12}xy^2 \quad (4.7)$$

$$\theta_y = -\frac{\partial w}{\partial x} = -a_2 - 2a_4x - a_5y - 3a_7x^2 - 2a_8xy - a_9y^2 - 3a_{11}x^2y - a_{12}y^3 \quad (4.8)$$

Deplasman fonksiyonu matris formda ;

$$w(x,y) = \{1 \quad x \quad y \quad x^2 \quad xy \quad y^2 \quad x^3 \quad x^2y \quad xy^2 \quad y^3 \quad x^3y \quad xy^3\} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \\ a_8 \\ a_9 \\ a_{10} \\ a_{11} \\ a_{12} \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

$$w(x,y) = \{\phi(x,y)\}\{a\} \quad (4.10)$$

Düğüm noktası koordinatları

i(0,0) j(0,b) k(a,b) l(a,0)

$$[A] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & b & 0 & 0 & b^2 & 0 & 0 & 0 & b^3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2b & 0 & 0 & 0 & 3b^2 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & -b & 0 & 0 & 0 & -b^2 & 0 & 0 & -b^3 \\ 1 & a & b & a^2 & ab & b^2 & a^3 & a^2b & a^b2 & b^3 & a^3b & ab^3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & a & 2b & 0 & a^2 & 2ab & 3b^2 & a^3 & 3ab^3 \\ 0 & -1 & 0 & -2a & -b & 0 & -3a^2 & -2ab & -b^2 & 0 & -3a^2b & -b^3 \\ 1 & a & 0 & a^2 & 0 & 0 & a^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & a & 0 & 0 & a^2 & 0 & 0 & a^3 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & -2a & 0 & 0 & -3a^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

4.2 Şekil Fonksiyonlarının Bulunması

$$w(x,y) = \{\phi(x,y)\}\{a\}$$

(4.6) denklemini (4.10) denkleminde yerine koyalım.

$$w(x,y) = \{\phi(x,y)\}[B]\{d\} \quad (4.12)$$

$$[N] = \{\phi(x,y)\}[B] \quad (4.13)$$

$$w(x,y) = [N]\{d\} \quad (4.14)$$

4.3 Deformasyonların Deplasmanlar Cinsinden İfadesi

İnce plak için lineer şekil değiştirme – yer değiştirme bağıntıları şöyledir.

$$\{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{bmatrix} \quad (4.15)$$

$$\text{Matris formda yazarsak ; } \{\varepsilon\} = [F]\{a\} \quad (4.16)$$

[F] : Türev Matris

(4.6) denklemini (4.16) denkleminde yerine koyalım.

$$\{\varepsilon\} = [F] [B] \{d\} \quad (4.17)$$

$$\{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2a_4 & -6a_7x & -2a_8y & -6a_{11}xy & 0 \\ -2a_6 & -2a_9x & -6a_{10}y & -6a_{12}xy & 0 \\ -2a_5 & -4a_8x & -4a_9y & -6a_{11}x^2 & -6a_{12}y^2 \end{bmatrix} \quad (4.18)$$

$$[F] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & -6x & -2y & 0 & 0 & -6xy & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & -2x & -6y & 0 & -6xy \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & -4x & -4y & 0 & -6x^2 & -6y^2 \end{bmatrix} \quad (4.19)$$

4.4 Kesit Tesirleri – Şekil Değişirmeleri Bağınıtları

$$\{M\} = [D](\{\varepsilon\} - \{\varepsilon_0\}) + \{\sigma_0\} \quad (4.20)$$

Burada ;

$\{\varepsilon_0\}$: Başlangıç şekil değişirmesi

$\{\sigma_0\}$: Başlangıç gerilmesi

Bunlar ihmal edilirse ;

$$\{M\} = [D]\{\varepsilon\} \quad (4.21)$$

4.5 Eleman Rijitlik Matrisi

Eleman rijitlik matrisi ve yük vektörü virtüel iş prensibi veya minimum potansiyel enerji prensiplerinden biri kullanılarak bulunabilir.

$$\delta V = \delta U + \delta W \quad (4.22)$$

δV : Toplam potansiyel enerji

δU : Şekil değişirmelerin yaptığı iş

δW : Dış kuvvetlerin yaptığı iş

$$\delta U = \iint \{\varepsilon\}^T [D] \{\varepsilon\} dx dy \quad (4.23)$$

$$\delta W = - \iint \{p\} \{w\}^T dx dy \quad (4.24)$$

Eleman rijitlik matrisinin hesabında iki yöntem kullanılır.

1) İntegral matrisiyle hesap.

(4.17) denklemini (4.23) denklemini içinde yazalım.

$$\delta U = \{d\}^T \iint [B]^T [F]^T [D] [F] [B] dx dy \quad (4.25)$$

$$[H] = \iint [F]^T [D] [F] dx dy \quad (4.26)$$

$$[k_e] = [B]^T [H] [B] \quad (4.27)$$

$$\delta U = \{d\}^T [k_e] \{d\} \quad (4.28)$$

2) Şekil fonksiyonlarının türevlerinden yararlanarak hesap.

$$[K] = \{d\}^T \iint [N]^T [D] [N] dx dy \{d\} \quad (4.29)$$

Elemanın boyutları, şekli yada elastisite modülü değişirse [D] matrisi de değişir. Buna bağlı olarak yeni bir eleman rijitlik matrisi hesaplamak gerekir.

4.6 Yük Vektörü

Tekil yük için :

Yük hangi düğüm noktasına geliyorsa, yükün kendi değeri o noktadaki yer değiştirmelerle aynı doğrultuda yerleştirilir.

Yayıllı yük için :

Şekil fonksiyonları ile birim yayılı yükün çarpımı ile bulunur.

$$\delta W = - \iint \{p\} \{\varphi(x,y)\}^T [B]^T \{d\}^T dx dy \quad (4.30)$$

$$\{q_e\} = \iint [N]^T \{p\} dx dy \quad (4.31)$$

$$\delta W = - \{q_e\} \{d\}^T \quad (4.32)$$

$$\delta V = \{d\}^T ([k_e] \{d\} - \{q_e\}) \quad (4.33)$$

4.6.1 Eleman Yayılı Yük Matrisi

Plak üniform bir p (kN/m² lik) yükle yüklü ise eleman yük vektörü şöyle hesaplanır.

$$\{q_e\} = \int_0^a \int_0^b [N]^T \{p\} dx dy \quad (4.34)$$

$$\{q_e\} = ab \int_0^1 \int_0^1 [N_1, N_2, \dots, N_{12}]^T \{p\} d\xi d\eta \quad (4.35)$$

$$\{q_e\} = pab \int_0^1 \int_0^1 \begin{Bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ N_{12} \end{Bmatrix} d\xi d\eta = \begin{Bmatrix} q_{e1} \\ q_{e2} \\ \cdot \\ \cdot \\ q_{e12} \end{Bmatrix} \quad (4.36)$$

$$q_{e1} = pab \frac{1}{4}$$

$$q_{e4} = pab \frac{1}{4}$$

$$q_{e7} = pab \frac{1}{4}$$

$$q_{e10} = pab \frac{1}{4}$$

$$q_{e2} = pab^2 \frac{1}{24}$$

$$q_{e5} = -pab^2 \frac{1}{24}$$

$$q_{e8} = -pab^2 \frac{1}{24}$$

$$q_{e11} = pab^2 \frac{1}{24}$$

$$q_{e3} = -pa^2b \frac{1}{24}$$

$$q_{e6} = -pa^2b \frac{1}{24}$$

$$q_{e9} = pa^2b \frac{1}{24}$$

$$q_{e12} = pa^2b \frac{1}{24}$$

4.7 Sisteme Geçiş

Elemandan sisteme geçiş için iki yöntem vardır.

- 1) Çevirme matrisleri ile
- 2) Biriktirme yöntemi ile

Sistemin rijitlik matrisi

$$[K] = \sum_{i=1}^n [C_{ei}]^T [k_e] [C_{ei}] \quad (4.37)$$

Sistemin dış yük matrisi

$$[Q] = \sum_{i=1}^n [C_{ei}]^T [q_e] \quad (4.38)$$

$$[K]\{D_s\} = \{Q\} \quad (4.39)$$

$[C_{ei}]$: (i) elemanın çevirme matrisi

$[K]$: Sistemin rijitlik matrisi

$[Q]$: Sistemin dış yük matrisi

$\{D_s\}$: Sistemin deplasman parametresi

4.8 Hesap Aşamaları

- 1) Sonlu elemana ayrılan sistemin düğüm noktaları numaralandırılırken elde edilecek lineer denklem takımının katsayılar matrisi bant genişliğinin mümkün merteye küçük olmasına dikkat edilmelidir.
- 2) Her elemanın rijitlik matrisi, varsa elastik yataklanma matrisi ve dış etkiler matrisi hesaplanır.
- 3) Eleman eksenini ile sistem ekseninin çakışmaması halinde eleman rijitlik matrisi ve yük matrisi çevirme matrisleri ile sistem eksenlerine dönüştürülür.
- 4) Sistem rijitlik ve dış etkiler matrisi yerlerine yerleştirilir.
- 5) Elde edilen denklem takımına mesnet şartları konur. Mesnetlerde sıfır olduğu bilinen deplasman parametrelerine ait satır ve sütunlar silinip denklem takımı küçültülür. Eğer mesnet çökmeleri varsa; mesnet çökmeleri düğüm noktaları deplasman parametrelerinin alacağı değerlerle belirlenir. Katsayılar matrisinde bu deplasman parametrelerine karşı gelen yatay satırlar silinmeli, sütunlar ise bu değerlerle çarpılarak denklem takımının sağına geçirilip ilave yükleme terimleri olarak düşünülmalıdır.
- 6) Denklem takımı çözülerek düğüm noktası deplasman parametreleri bulunur.
- 7) Eleman eksenini ile sistem eksenini çakışmaması halinde deplasman parametreleri eleman özel eksenine dönüştürülür.
- 8) Düğüm noktalarındaki deformasyonlar ve kesit tesirleri bulunur.
- 9) Aynı düğüm noktasında birleşen elemanların her birinden hesaplanan kesit tesirleri farklıdır. Bu değerlerin ortalaması alınarak o düğüm noktasının kesit tesiri nümerik olarak bulunmuş olur.

5. PLAKLAR İÇİN HESAPLANMIŞ ELEMAN RİJİTLİK ve GERİLME MATRİSİ

Çizelge 5.1 Eleman rijitlik matrisi (a=1 , b=1 ve v=0.15 için)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
[k _e]=D	10,68	2,32	-2,32	-4,68	2,17	-0,68	-1,32	0,83	-0,83	-4,68	0,68	-2,17	1
	2,32	1,56	-0,15	-2,17	0,61	0	-0,83	0,39	0	0,68	0,44	0	2
	-2,32	-0,15	1,56	-0,68	0	0,44	0,83	0	0,39	2,17	0	0,61	3
	-4,68	-2,17	-0,68	10,68	-2,32	-2,32	-4,68	-0,68	-2,17	-1,32	-0,83	-0,83	4
	2,17	0,61	0	-2,32	1,56	0,15	-0,68	0,44	0	0,83	0,39	0	5
	-0,68	0	0,44	-2,32	0,15	1,56	2,17	0	0,61	0,83	0	0,39	6
	-1,32	-0,83	0,83	-4,68	-0,68	2,17	10,68	-2,32	2,32	-4,68	-2,17	0,68	7
	0,83	0,39	0	-0,68	0,44	0	-2,32	1,56	-0,15	2,17	0,61	0	8
	-0,83	0	0,39	-2,17	0	0,61	2,32	-0,15	1,56	0,68	0	0,44	9
	-4,68	0,68	2,17	-1,32	0,83	0,83	-4,68	2,17	0,68	10,68	2,32	2,32	10
	0,68	0,44	0	-0,83	0,39	0	-2,17	0,61	0	2,32	1,56	0,15	11
	-2,17	0	0,61	-0,83	0	0,39	0,68	0	0,44	2,32	0,15	1,56	12

Çizelge 5.2 Eleman {σ} matrisi (a=1 , b=1 ve v=0.15 için)

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix} \{D_s\}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 0$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix} \{D_s\}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 1$

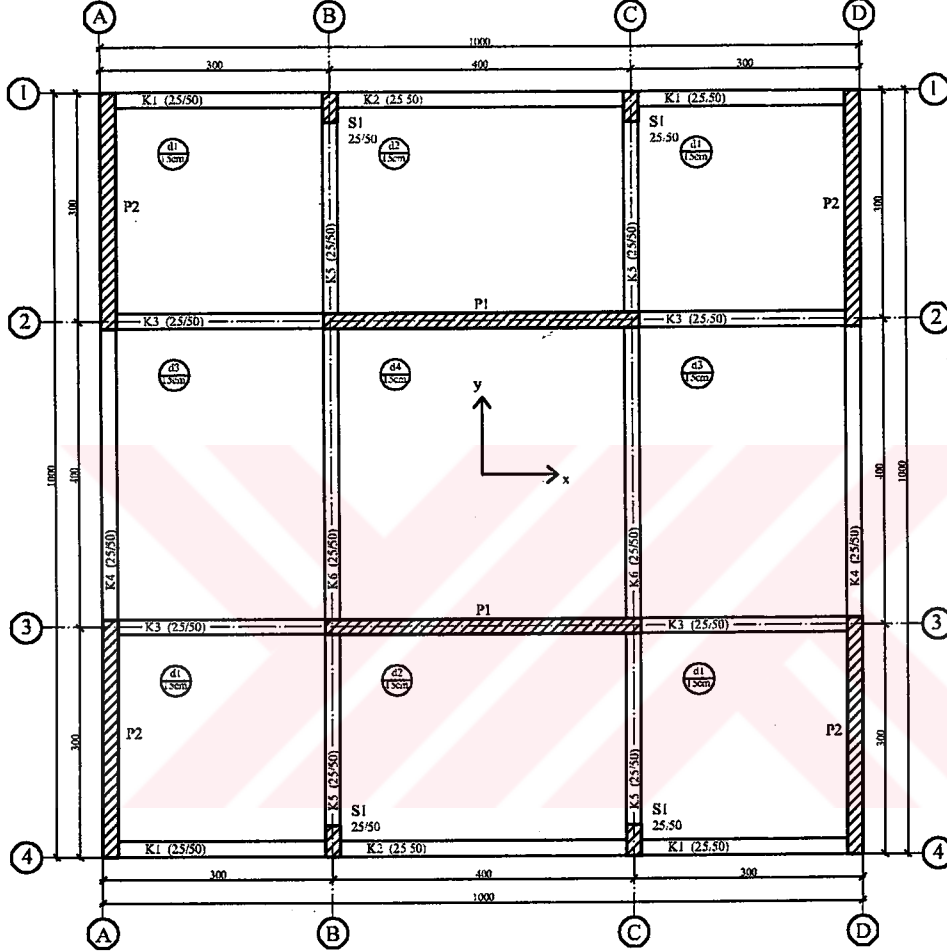
$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix} \{D_s\}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 1$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \begin{Bmatrix} -6 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0,3 & 0 & 6,9 & 0,6 & 4 & 0 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 & 0 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix} \{D_s\}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 0$

6. SAYISAL UYGULAMA



6.1 Sonlu Elemanlarla Çözüm

Hesap Verileri :

Plak kalınlığı : $\rightarrow t = 15 \text{ cm}$

Elastisite sabiti: $\rightarrow E = 2,1 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$

Poisson oranı : $\rightarrow \nu = 0,15$

Hareketli yük : $\rightarrow q = 2 \text{ kN/m}^2$

Yük Analizi :

$$\text{Betonun ağırlığı} \rightarrow 0,150 \cdot 25 = 3,75$$

$$\text{Şap kaplama} \rightarrow 0,035 \cdot 20 = 0,70$$

$$\text{Karo mozaik} \rightarrow 0,025 \cdot 22 = 0,55$$

$$\text{Sıva kaplama} \rightarrow 0,020 \cdot 20 = 0,40$$

$$\text{Sabit yük} : \quad g = 5,4 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 1,4 \cdot g + 1,6 \cdot q$$

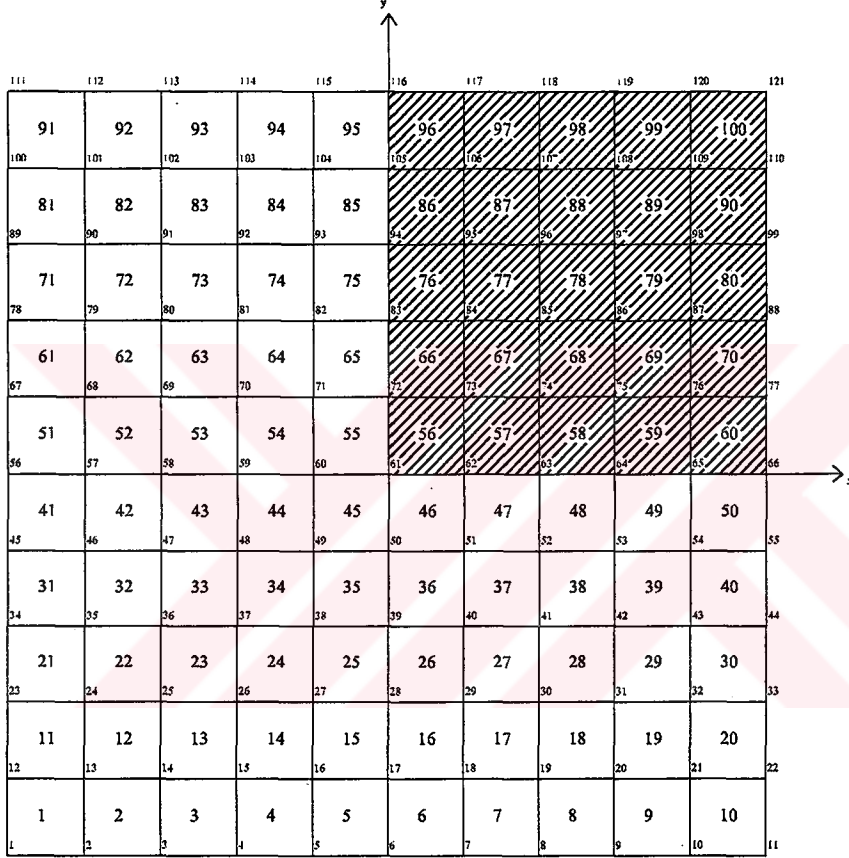
$$p = 1,4 \cdot 5,4 + 1,6 \cdot 2,0 \quad p = 10,76 \text{ kN/m}^2$$

Eleman Yük Matrisi :

$$\{q_e\} = \begin{bmatrix} \frac{pab}{4} \\ \frac{pab^2}{24} \\ -\frac{pa^2b}{24} \\ \frac{pab}{4} \\ -\frac{pab^2}{24} \\ -\frac{pa^2b}{24} \\ \frac{pab}{4} \\ -\frac{pab^2}{24} \\ \frac{pa^2b}{24} \\ \frac{pab}{4} \\ \frac{pab^2}{24} \\ \frac{pa^2b}{24} \\ \frac{pab}{4} \\ \frac{pab^2}{24} \\ \frac{pa^2b}{24} \end{bmatrix} \quad \{q_e\} = \begin{bmatrix} 2.69 \\ 0.448 \\ -0.448 \\ 2.69 \\ -0.448 \\ -0.448 \\ 2.69 \\ -0.448 \\ 0.448 \\ 2.69 \\ 0.448 \\ 0.448 \\ 2.69 \\ 0.448 \\ 0.448 \end{bmatrix}$$

Plağın Meshlere Ayrılmış Planı :

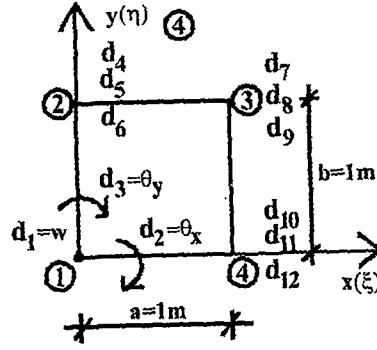
Plağımızı her 2 yönde de 1' er metre arayla eşit parçalara bölelim.



Plâğın Deplasman Parametrelerine Ayrılmış Planı :

Sistemin simetri özelliğinden yararlanarak plâğın 1/4 'inde hesap yapacağız.

Daha sonra simetri eksenlerinde oluşan deplasmanları sınır şartlarında etki ettireceğiz.



	$D_{91} D_{92} D_{93}$	$D_{94} D_{95} D_{96}$	$D_{97} D_{98} D_{99}$	$D_{100} D_{101} D_{102}$	$D_{103} D_{104} D_{105}$	$D_{106} D_{107} D_{108}$
	21	22	23	24	25	
	$D_{73} D_{74} D_{75}$	$D_{76} D_{77} D_{78}$	$D_{79} D_{80} D_{81}$	$D_{82} D_{83} D_{84}$	$D_{85} D_{86} D_{87}$	$D_{88} D_{89} D_{90}$
	16	17	18	19	20	
	$D_{55} D_{56} D_{57}$	$D_{58} D_{59} D_{60}$	$D_{61} D_{62} D_{63}$	$D_{64} D_{65} D_{66}$	$D_{67} D_{68} D_{69}$	$D_{70} D_{71} D_{72}$
	11	12	13	14	15	
	$D_{37} D_{38} D_{39}$	$D_{40} D_{41} D_{42}$	$D_{43} D_{44} D_{45}$	$D_{46} D_{47} D_{48}$	$D_{49} D_{50} D_{51}$	$D_{52} D_{53} D_{54}$
	6	7	8	9	10	
	$D_{19} D_{20} D_{21}$	$D_{22} D_{23} D_{24}$	$D_{25} D_{26} D_{27}$	$D_{28} D_{29} D_{30}$	$D_{31} D_{32} D_{33}$	$D_{34} D_{35} D_{36}$
	1	2	3	4	5	
	$D_1 D_2 D_3$	$D_4 D_5 D_6$	$D_7 D_8 D_9$	$D_{10} D_{11} D_{12}$	$D_{13} D_{14} D_{15}$	$D_{16} D_{17} D_{18}$

[A] = Bağ matrisi

$$[A] = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 2 & 0 & 1 & 2 & 3 & 1 & 3 \\ 0 & -1 & 0 & -2 & -1 & 0 & -3 & -2 & -1 & 0 & -3 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & -2 & 0 & 0 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$[B] = [A]^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -3 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ -3 & -2 & 0 & 3 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & -1 \\ 3 & 0 & -2 & -3 & 0 & 2 & 3 & 0 & 1 & -3 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 0 & -3 & 1 & 0 & 3 & -1 & 0 & -3 & -2 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & -2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 1 & 2 & 0 & -1 & -2 & 0 & -1 & 2 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 & 2 & -1 & 0 & -2 & 1 & 0 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Eleman rijitlik matrisi (a=1 m , b =1m ve $\nu =0,15$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
[k_e] =D	10,68	2,32	-2,32	-4,68	2,17	-0,68	-1,32	0,83	-0,83	-4,68	0,68	-2,17	1
	2,32	1,56	-0,15	-2,17	0,61	0	-0,83	0,39	0	0,68	0,44	0	2
	-2,32	-0,15	1,56	-0,68	0	0,44	0,83	0	0,39	2,17	0	0,61	3
	-4,68	-2,17	-0,68	10,68	-2,32	-2,32	-4,68	-0,68	-2,17	-1,32	-0,83	-0,83	4
	2,17	0,61	0	-2,32	1,56	0,15	-0,68	0,44	0	0,83	0,39	0	5
	-0,68	0	0,44	-2,32	0,15	1,56	2,17	0	0,61	0,83	0	0,39	6
	-1,32	-0,83	0,83	-4,68	-0,68	2,17	10,68	-2,32	2,32	-4,68	-2,17	0,68	7
	0,83	0,39	0	-0,68	0,44	0	-2,32	1,56	-0,15	2,17	0,61	0	8
	-0,83	0	0,39	-2,17	0	0,61	2,32	-0,15	1,56	0,68	0	0,44	9
	-4,68	0,68	2,17	-1,32	0,83	0,83	-4,68	2,17	0,68	10,68	2,32	2,32	10
	0,68	0,44	0	-0,83	0,39	0	-2,17	0,61	0	2,32	1,56	0,15	11
	-2,17	0	0,61	-0,83	0	0,39	0,68	0	0,44	2,32	0,15	1,56	12

[C_{ei}] = i elemanın çevirme matrisi

$$[K_{ei}] = [C_{ei}]^T [k_e] [C_{ei}]$$

Yayıllık Yük Matrisi

2,69	1	5,38	37	5,38	73
0,4483	2	0	38	0	74
-0,4483	3	-0,8966	39	-0,8966	75
5,38	4	10,76	40	10,76	76
0,8966	5	0	41	0	77
0	6	0	42	0	78
5,38	7	10,76	43	10,76	79
0,8966	8	0	44	0	80
0	9	0	45	0	81
5,38	10	10,76	46	10,76	82
0,8966	11	0	47	0	83
0	12	0	48	0	84
5,38	13	10,76	49	10,76	85
0,8966	14	0	50	0	86
0	15	0	51	0	87
2,69	16	5,38	52	5,38	88
0,4483	17	0	53	0	89
0,4483	18	0,8966	54	0,8966	90
5,38	19	5,38	55	2,69	91
0	20	0	56	-0,4483	92
-0,8966	21	-0,8966	57	-0,4483	93
10,76	22	10,76	58	5,38	94
0	23	0	59	-0,8966	95
0	24	0	60	0	96
10,76	25	10,76	61	5,38	97
0	26	0	62	-0,8966	98
0	27	0	63	0	99
10,76	28	10,76	64	5,38	100
0	29	0	65	-0,8966	101
0	30	0	66	0	102
10,76	31	10,76	67	5,38	103
0	32	0	68	-0,8966	104
0	33	0	69	0	105
5,38	34	5,38	70	2,69	106
0	35	0	71	-0,4483	107
0,8966	36	0,8966	72	0,4483	108

{ Q } = Sistemin dış yük matrisi

Yayılı Yük Matrisi
(Sınır Şartları Uygulanmış)

	2,69	1	0	59
	5,38	4	0	60
	0	6	0	62
	0	9	0	63
	5,38	10	10,76	64
	0	12	0	65
	5,38	13	0	66
	0	15	10,76	67
	0,4483	18	0	68
	5,38	19	0	69
	0	20	5,38	73
	10,76	22	0	74
	0	23	10,76	76
	0	24	0	77
	0	26	0	78
	0	27	0	80
{ Q } =	10,76	28	0	81
	0	29	10,76	82
	0	30	0	83
	10,76	31	0	84
	0	32	10,76	85
	0	33	0	86
	0	35	0	87
	0,8966	36	-0,4483	92
	0	47	-0,8966	95
	0	48	0	96
	0	50	-0,8966	101
	0	51	0	102
	5,38	55	-0,8966	104
	0	56	0	105
	10,76	58		

{ Q } = Sistemin dış yük matrisi
(Sınır şartları uygulanmış.)

Sınır Şartları

$$D_7 = 0 \quad D_{25} = 0$$

$$D_{16} = 0 \quad D_{34} = 0$$

$$D_{37} = D_{38} = D_{39} = 0$$

$$D_{40} = D_{41} = D_{42} = 0$$

$$D_{43} = D_{44} = D_{45} = 0$$

$$D_{46} = D_{49} = 0$$

$$D_{52} = D_{53} = D_{54} = 0$$

$$D_{70} = D_{71} = D_{72} = 0$$

$$D_{61} = 0 \quad D_{79} = 0$$

$$D_{88} = D_{89} = D_{90} = 0$$

$$D_{91} = 0 \quad D_{94} = 0$$

$$D_{97} = D_{98} = D_{99} = 0$$

$$D_{100} = 0 \quad D_{103} = 0$$

$$D_{106} = D_{107} = D_{108} = 0$$

Mesnet Şartı

$$D_2 = D_5 = D_8 = 0$$

$$D_{11} = D_{14} = D_{17} = 0$$

$$D_3 = D_{21} = 0$$

$$D_{57} = D_{75} = D_{93} = 0$$

} X eksenine göre simetri

} Y eksenine göre simetri

Toplam 108 adet deplasman bileşeni var.

Sınır şartlarından 47 tanesi sıfır.

Geriye 61 adet deplasman bileşeni kalıyor.

Sistemin Deplasman Parametreleri

$D_1 = 3,8396 / D$
$D_4 = 2,3045 / D$
$D_6 = 2,7877 / D$
$D_9 = 0,0575 / D$
$D_{10} = 2,0847 / D$
$D_{12} = -2,3567 / D$
$D_{13} = 2,8269 / D$
$D_{15} = 1,1776 / D$
$D_{18} = 3,8150 / D$
$D_{19} = 2,2961 / D$
$D_{20} = -2,8038 / D$
$D_{22} = 1,3794 / D$
$D_{23} = -1,7010 / D$
$D_{24} = 1,7114 / D$
$D_{26} = -0,1213 / D$
$D_{27} = -0,0023 / D$
$D_{28} = 1,3336 / D$
$D_{29} = -1,4532 / D$
$D_{30} = -1,5199 / D$
$D_{31} = 1,8280 / D$
$D_{32} = -1,8966 / D$
$D_{33} = 0,7340 / D$
$D_{35} = -0,1513 / D$
$D_{36} = 2,5997 / D$
$D_{47} = -0,2826 / D$
$D_{48} = -0,1458 / D$
$D_{50} = -0,5260 / D$
$D_{51} = 0,0823 / D$
$D_{55} = 2,0621 / D$
$D_{56} = 2,3096 / D$
$D_{58} = 1,3033 / D$

$D_{59} = 1,4739 / D$
$D_{60} = 1,4730 / D$
$D_{62} = 0,1370 / D$
$D_{63} = 0,2272 / D$
$D_{64} = 0,8051 / D$
$D_{65} = 0,9764 / D$
$D_{66} = -0,8410 / D$
$D_{67} = 0,8257 / D$
$D_{68} = 1,0665 / D$
$D_{69} = 0,7958 / D$
$D_{73} = 2,7838 / D$
$D_{74} = -1,1625 / D$
$D_{76} = 1,7719 / D$
$D_{77} = -0,7238 / D$
$D_{78} = 1,9091 / D$
$D_{80} = -0,0336 / D$
$D_{81} = 0,2864 / D$
$D_{82} = 1,1334 / D$
$D_{83} = -0,4259 / D$
$D_{84} = -1,1183 / D$
$D_{85} = 1,1795 / D$
$D_{86} = -0,4395 / D$
$D_{87} = 1,0405 / D$
$D_{92} = -3,7531 / D$
$D_{95} = -2,5309 / D$
$D_{96} = 0,1663 / D$
$D_{101} = -1,7033 / D$
$D_{102} = -0,2008 / D$
$D_{104} = -1,7643 / D$
$D_{105} = 0,1871 / D$

Düğüm Noktaları Moment Tablosu

D. N.	M_x	M_y	M_{xy}
1	4,183	4,199	0,526
2	2,573	2,486	-1,109
3	-8,060	-1,446	-0,038
4	3,147	2,036	-0,440
5	4,866	2,881	-1,006
6	0,608	-0,205	-0,335
7	2,416	2,569	-0,285
8	1,595	1,571	-1,509
9	-4,908	-0,736	-0,083
10	2,001	1,732	1,023
11	3,142	2,388	-0,707
12	0,899	0,135	-1,903
13	-1,194	-7,961	0,067
14	-0,731	-4,873	0,317
15	0,185	0,280	0,156
16	-0,680	-3,999	0,543
17	-0,896	-5,020	0,285
18	0,187	0,176	-1,126
19	2,036	3,100	0,280
20	1,673	1,991	0,962
21	-4,016	-0,635	0,189
22	1,978	1,555	-0,664
23	1,923	1,757	0,471
24	-3,363	-0,504	0,405
25	2,921	4,792	-0,050
26	2,401	3,016	-1,230
27	-5,709	-0,990	-0,117
28	2,764	2,082	-0,157
29	2,824	2,153	-0,710
30	-4,996	-0,749	-0,023
31	-0,237	0,585	-0,179
32	0,141	0,940	-1,893
33	0,377	0,122	-0,324
34	-0,057	0,837	1,028
35	-0,072	0,829	-0,968
36	0,374	0,056	-0,497

Düğüm Noktaları Moment Tablosu

D. N.	M_x	M_y	M_{xy}
1	4,183	4,199	0,526
2	2,573	2,486	-1,109
3	-8,060	-1,446	-0,038
4	3,147	2,036	-0,440
5	4,866	2,881	-1,006
6	0,608	-0,205	-0,335
7	2,416	2,569	-0,285
8	1,595	1,571	-1,509
9	-4,908	-0,736	-0,083
10	2,001	1,732	1,023
11	3,142	2,388	-0,707
12	0,899	0,135	-1,903
13	-1,194	-7,961	0,067
14	-0,731	-4,873	0,317
15	0,185	0,280	0,156
16	-0,680	-3,999	0,543
17	-0,896	-5,020	0,285
18	0,187	0,176	-1,126
19	2,036	3,100	0,280
20	1,673	1,991	0,962
21	-4,016	-0,635	0,189
22	1,978	1,555	-0,664
23	1,923	1,757	0,471
24	-3,363	-0,504	0,405
25	2,921	4,792	-0,050
26	2,401	3,016	-1,230
27	-5,709	-0,990	-0,117
28	2,764	2,082	-0,157
29	2,824	2,153	-0,710
30	-4,996	-0,749	-0,023
31	-0,237	0,585	-0,179
32	0,141	0,940	-1,893
33	0,377	0,122	-0,324
34	-0,057	0,837	1,028
35	-0,072	0,829	-0,968
36	0,374	0,056	-0,497

6.2 Moment Katsayılarıyla Çözüm

$$M = \alpha \cdot q \cdot l_k^2$$

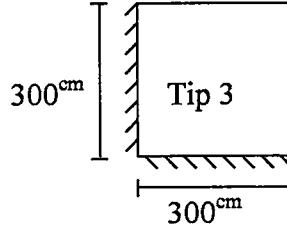
D1 Döşemesi $m = \frac{300}{300} = 1$

$$M_x = 0,037 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = 3,583 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,037 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = 3,583 \text{ kNm}$$

$$X = -0,049 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = -4,745 \text{ kNm}$$

$$Y = -0,049 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = -4,745 \text{ kNm}$$



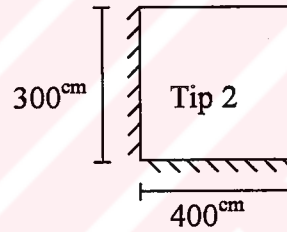
D2 Döşemesi $m = \frac{400}{300} = 1,33$

$$M_x = 0,031 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = 3,002 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,044 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = 4,261 \text{ kNm}$$

$$X = -0,041 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = -3,970 \text{ kNm}$$

$$Y = -0,058 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = -5,617 \text{ kNm}$$



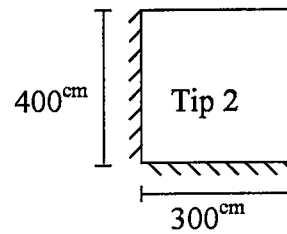
D3 Döşemesi $m = \frac{400}{300} = 1,33$

$$M_x = 0,044 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = 4,261 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,031 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = 3,002 \text{ kNm}$$

$$X = -0,058 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = -5,617 \text{ kNm}$$

$$Y = -0,041 \cdot 10,76 \cdot 3^2 = -3,970 \text{ kNm}$$



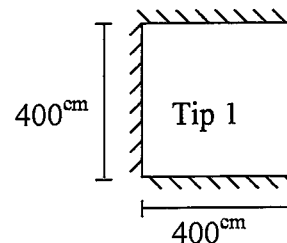
D4 Döşemesi $m = \frac{400}{400} = 1$

$$M_x = 0,025 \cdot 10,76 \cdot 4^2 = 4,304 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,025 \cdot 10,76 \cdot 4^2 = 4,304 \text{ kNm}$$

$$X = -0,033 \cdot 10,76 \cdot 4^2 = -5,681 \text{ kNm}$$

$$Y = -0,033 \cdot 10,76 \cdot 4^2 = -5,681 \text{ kNm}$$



7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında sonlu elemanlar yöntemi, ince plaklar için eğilme hesabı yapılmasında kullanılmıştır. Başlangıçta şunu belirtmek gerekir ki sonlu elemanlar yöntemi yaklaşık bir yöntemdir. Bununla birlikte karmaşık problemlerin çözümünde kolaylıkla uygulanabildiği için tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntemin bir diğer özelliği de sınır şartları etkisinin probleme son aşamada dahil edilmesidir. Sonlu eleman yönteminin en büyük özelliği eleman düğüm noktalarındaki iç kuvvetleri verdiği gibi bu noktalardaki deplasmanları da hesaplayabilmesidir.

Burada bir karşılaştırma yapılabilmesi için moment katsayılarıyla da bir çözüm yapılmıştır. Bilindiği gibi moment katsayılarıyla yapılan çözümde M_{xy} burulma momenti hesaplanamamaktadır. Döşemenin her iki doğrultusunda sehimler alınarak, çeşitli mesnet şartları kullanılıp sehimlerin eşitliğinden faydalanarak α katsayıları hesaplanmıştır. ν , poisson oranı α katsayıları hesaplanırken hesaba katılmamıştır, sadece sehimlerin eşitliğinden yararlanılmıştır. Ayrıca α katsayılarıyla yapılan hesapta iki kenarı da eşit uzunluktaki plaklarda aynı moment değerini vermektedir.

Sonlu elemanlarla yapılan çözümle moment katsayılarıyla yapılan çözümü karşılaştırabilmek için sonlu elemanla bulunan değerlerin eleman düğüm noktalarında bulunan moment değerlerinin ortalaması alınmıştır.

Döşemelerin açıklık ortasındaki moment değerlerine bakıldığında moment katsayıları ile bulunan değerlerin bu uygulama için ortalama %15 daha fazla olduğu görülmüştür. Açıklık ortasındaki bu artışın kat plağının köşelerindeki döşemelerde daha fazla, kenarlarda ve ortadaki döşemede daha az olduğu bulunmuştur. Mesnetlerde ise bu durumun tam tersi görülmüştür. Bunun sebebi olarak moment katsayılarıyla yapılan hesapta seçilen döşemenin komşu döşemelerle olan süreklilik ilişkisinin şekli ve döşeme açıklıklarının birbirine oranı sonucu belirlemede döşeme kenarlarının basit mesnetli veya ankastre olması hesabı değiştirmemektedir. Sonlu elemanlarla yapılan hesapta ise mesnet şartlarının durumu sınır şartlarını etkilemekte, böylece problemin sonucuna büyük ölçüde tesir etmektedir.

Burada sonlu eleman boyutları ne kadar küçük tutulursa hesabın gerçeğe yakınlığı o kadar artar. Yalnız bu yaklaşım matris boyutunu artırmakta ve bilgisayarla bile hesaplanmasını zorlaştırmaktadır. Bu yüzden problemin önem derecesine göre eleman boyutlarının ne kadar olmasının belirlenmesi için bir optimizasyon yapılmalıdır. Bunun için çeşitli mühendislik programları geliştirilmiştir. Sap2000 bu programlardan biridir. Bu tez çalışmasında çözülen uygulama problemi bu programla da çözülmüş ve birbirine çok yakın moment değerleri elde edilmiştir.

Sap2000 'le bulunan değerlerle sonlu elemanlarla yapılan çözüm arasında ortalama %2 'lik bir fark saptanmıştır. Ayrıca burulma momentlerinde bazı değerlerin işaret değiştirdiği görülmüştür. Yalnız burulma momentleri çok küçük değerler aldığından bu değişim çok da önemli değildir.

Son olarak Sap2000 'le eleman boyutları 50 cm alınarak da bir çözüm yapılmış ve sonuçların %1 değiştiği görülmüştür. Böylece anlaşılıyor ki plak döşemelerde eleman boyutu için 1 metre genişlik yeterli bir uzunluktur. Eğer istenirse tekil yüklerin etkidiği kritik bölgelerde eleman boyutları küçültülüp daha hassas sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKLAR

Aydođan, M., (2001), Mühendislikte Sonlu Elemanlar Yöntemi (Ders Notları, İngilizce), İTÜ. İnşaat Fakültesi, İstanbul.

Berktaş, I., (1989), Betonarme I, TMMOB, Eylül 1989, İstanbul.

Berktaş, I., (1992), Plak Teorisi ve Uygulamaları, YTÜ. Yayını, 237, İstanbul.

Çakıroğlu, A., Özden, E. ve Özmen, G., (1992), Yapı Sistemlerinin Hesabı İçin Matris Met. ve Elek. Hesap Makinesi Prog., İTÜ Kütüphanesi, 1005, İstanbul.

İnan, M., (1967), Cisimlerin Mukavemeti, İTÜ. İnşaat Fakültesi, İstanbul.

Köksal, T., (1995), Sonlu Elemanlar Metodu, YTÜ Yayını, 304, İstanbul.

Özden, K., (1996), Mühendislikte Sonlu Elemanlar Yöntemi (Ders Notları, İngilizce), İTÜ. İnşaat Fakültesi, İstanbul.

TSE, (2000), TSE 500 – Betonarme Yapıların Tasarım Yapım ve Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, İstanbul.

EKLER

Ek1. Sayısal Uygulamanın Eleman Moment Sonuçları

Ek2. Moment Diyagramları

Ek3. Bilgisayar Programıyla Çözümün Uygulama Verileri

Ek4. Bilgisayar Programıyla Çözümün Hesap Çıktıları



$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	0	-6	0	-2
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	0	-0,85	-0,85	0
	$\xi = 0$	$\eta = 0$		$M_{x1} = 4,1832$									
				$M_{y1} = 4,1987$									
				$M_{xy1} = 0,5256$									
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	0	0
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-0,3	0	0	0	0
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	0
	$\xi = 0$	$\eta = 1$		$M_{x2} = 2,3705$									
				$M_{y2} = 2,2658$									
				$M_{xy2} = -0,4117$									
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	0
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	0
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	0	-0,85
	$\xi = 1$	$\eta = 1$		$M_{x3} = 1,5334$									
				$M_{y3} = 1,4552$									
				$M_{xy3} = -1,3266$									
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	-2	0	0	0	-0,9	-0,3	0	6,9	0,6	4	-
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	-
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-
	$\xi = 1$	$\eta = 0$		$M_{x4} = 2,2625$									
				$M_{y4} = 2,4396$									
				$M_{xy4} = -2,0902$									

1. Eleman

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D ₄
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₅
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D ₆
$\xi = 0 \quad \eta = 0$													D ₂₂
$M_{x1} = 2,8835$ $M_{y1} = 2,5328$ $M_{xy1} = -0,1285$													D ₂₃
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	0	D ₂₄
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-0,3	0	0	0	D ₂₅
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	D ₂₆
$\xi = 0 \quad \eta = 1$													D ₂₇
$M_{x2} = 1,6234$ $M_{y2} = 1,4687$ $M_{xy2} = -1,4713$													D ₇
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	D ₈
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	D ₉
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	D ₉
$\xi = 1 \quad \eta = 1$													D ₉
$M_{x3} = -4,7900$ $M_{y3} = -0,2442$ $M_{xy3} = -0,6072$													D ₉
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	-2	0	0	0	-0,9	0,3	0	6,9	0,6	4	
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	
$\xi = 1 \quad \eta = 0$													
$M_{x4} = -8,0580$ $M_{y4} = -1,4458$ $M_{xy4} = 0,6142$													

2. Eleman

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D ₇
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₈
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D ₉
$\xi = 0 \quad \eta = 0$													D ₂₅
$M_{x1} = -8,0612$													D ₂₆
$M_{y1} = -1,4463$													D ₂₇
$M_{xy1} = -0,6893$													D ₂₈
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	0	0	0	0	D ₂₉
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-2	0	0	0	D ₃₀
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	D ₁₀
$\xi = 0 \quad \eta = 1$													D ₁₁
$M_{x2} = -4,8798$													D ₁₂
$M_{y2} = -0,2577$													
$M_{xy2} = 0,4429$													
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	0,85	-0,85	-0,85	
$\xi = 1 \quad \eta = 1$													
$M_{x3} = 2,1133$													
$M_{y3} = 1,5938$													
$M_{xy3} = 1,2050$													
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	0	-0,9	0	-0,9	0,3	-	6,9	0,6	4	
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	
$\xi = 1 \quad \eta = 0$													
$M_{x4} = 3,4364$													
$M_{y4} = 2,0797$													
$M_{xy4} = -1,3804$													

IZ VUKSEKOCNI TISKARNA
DOLNOMESTEN MURSKA

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D ₁₀
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₁₁
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D ₁₂
	$\xi = 0$	$\eta = 0$											D ₂₈
				M _{x1} =	2,8584								D ₂₉
				M _{y1} =	1,9930								D ₃₀
				M _{xy1} =	0,5007								D ₃₁
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	0	D ₃₂
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-0,3	0	0	0	D ₃₃
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	D ₁₃
	$\xi = 0$	$\eta = 1$											D ₁₄
				M _{x2} =	1,8411								D ₁₅
				M _{y2} =	1,5530								
				M _{xy2} =	0,8775								
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	
	$\xi = 1$	$\eta = 1$											
				M _{x3} =	3,1016								
				M _{y3} =	2,0224								
				M _{xy3} =	-0,2108								
$\begin{Bmatrix} -M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	-0	0	0	-0,9	0,3	-0	6,9	0,6	4	
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	
	$\xi = 1$	$\eta = 0$											
				M _{x4} =	4,7802								
				M _{y4} =	2,8677								
				M _{xy4} =	-2,4843								

4. Eleman

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D_{13}
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D_{14}
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D_{15}
	$\xi = 0$	$\eta = 0$		$M_{x1} = 4,9510$									D_{31}
				$M_{y1} = 2,8934$									D_{32}
				$M_{xy1} = 0,4720$									D_{33}
													D_{34}
													D_{35}
													D_{36}
													D_{16}
													D_{17}
													D_{18}

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	0	
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-0,3	0	0	0	
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	0	-0	0	-0,9	0,3	0	6,9	0,6	4	
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	

	$\xi = 1$	$\eta = 0$		$M_{x3} = 0,9896$									
				$M_{y3} = 0,7400$									
				$M_{xy3} = -1,6674$									

5. Eleman

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D_{19}
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D_{20}
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D_{21}
	$\xi = 0$	$\eta = 0$											D_{37}
				$M_{x1} =$	2,4616								D_{38}
				$M_{y1} =$	2,8730								D_{39}
				$M_{xy1} =$	-0,1582								D_{40}
													D_{41}
													D_{42}
													D_{22}
													D_{23}
													D_{24}

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	0	D_{19}
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-0,3	0	0	0	D_{20}
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	D_{21}
	$\xi = 0$	$\eta = 1$											D_{37}
				$M_{x2} =$	-1,2254								D_{38}
				$M_{y2} =$	-8,1690								D_{39}
				$M_{xy2} =$	0,7792								D_{40}

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	D_{19}
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	D_{20}
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	D_{21}
	$\xi = 1$	$\eta = 1$											D_{37}
				$M_{x3} =$	-0,7312								D_{38}
				$M_{y3} =$	-4,8744								D_{39}
				$M_{xy3} =$	-0,6755								D_{40}

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	0	-0	0	-0,9	0,3	0	-6,9	0,6	4	D_{19}
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	D_{20}
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	D_{21}
	$\xi = 1$	$\eta = 0$											D_{37}
				$M_{x4} =$	1,5663								D_{38}
				$M_{y4} =$	1,6742								D_{39}
				$M_{xy4} =$	-1,6129								D_{40}

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	$\xi = 0$	$\eta = 0$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	-6	0	-2	D_{22}
			6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D_{23}
			0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	-0,85	-0,85	0	D_{24}
	$\xi = 0$	$\eta = 0$	$M_{x1} = 1,6563$ $M_{y1} = 1,6877$ $M_{xy1} = -1,6249$											
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	$\xi = 0$	$\eta = 1$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	0	0	0	D_{40}
			-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	-2	0	0	0	D_{41}
			0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	-0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	D_{42}
	$\xi = 0$	$\eta = 1$	$M_{x2} = -0,7312$ $M_{y2} = -4,8744$ $M_{xy2} = -0,2822$											
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	$\xi = 1$	$\eta = 1$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	-0,9	-0,3	0	D_{44}
			0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	-6	-2	0	D_{45}
			0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	-0,85	0	-0,85	D_{46}
	$\xi = 1$	$\eta = 1$	$M_{x3} = 0,0364$ $M_{y3} = 0,2426$ $M_{xy3} = 1,1744$											
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	$\xi = 1$	$\eta = 0$	-6	0	2	0	0	0	-0,9	0,3	6,9	-0,6	4	D_{26}
			-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	6,9	4	0,6	D_{27}
			0,85	0,85	0	-0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	0

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D ₂₅
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₂₆
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D ₂₇
	$\xi = 0$	$\eta = 0$		$M_{x1} = -5,0254$									D ₄₃
				$M_{y1} = -1,2281$									D ₄₄
				$M_{xy1} = 0,0005$									D ₄₅
													D ₄₆
													D ₄₇
													D ₄₈
													D ₂₈
													D ₂₉
													D ₃₀

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	0	-0,2826
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-0,3	0	0	0	-0,1458
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	1,3336

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	0	0	0	-0,9	0,3	0	6,9	-0,6	4	
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	

8. Eleman

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 0$

$M_{x1} = 1,8887$
 $M_{y1} = 1,8704$
 $M_{xy1} = 1,1246$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -4 & -0,9 & -0,9 & 0 & -2 & -0,3 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 1$

$M_{x2} = -0,1761$
 $M_{y2} = -3,9020$
 $M_{xy2} = 0,9546$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & -4 & -0,9 & -0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & -4 & -6 & -2 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 1$

$M_{x3} = -0,7230$
 $M_{y3} = -5,0652$
 $M_{xy3} = -0,7673$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0,3 & 0 & 6,9 & 0,6 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 0$

$M_{x4} = 3,2120$
 $M_{y4} = 2,7590$
 $M_{xy4} = -1,1233$

D_{31}	1,8280
D_{32}	-1,8966
D_{33}	0,7340
D_{49}	0
D_{50}	-0,5260
D_{51}	0,0823
D_{52}	0
D_{53}	0
D_{54}	0
D_{34}	0
D_{35}	-0,1513
D_{36}	2,5997

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 0$$

$$M_{x1} = 3,1820$$

$$M_{y1} = 2,7545$$

$$M_{xy1} = -0,4837$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 1$$

$$M_{x2} = -1,0898$$

$$M_{y2} = -5,1202$$

$$M_{xy2} = 0,5528$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 1$$

$$M_{x3} = 0,2100$$

$$M_{y3} = 0,3273$$

$$M_{xy3} = -1,1030$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & - & 0 & 0 & 0 & 0 & - & -0,9 & 0,3 & 0 & 6,9 & 0,6 & -4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 0$$

$$M_{x4} = 0,8080$$

$$M_{y4} = -0,4704$$

$$M_{xy4} = -2,1395$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 0$

$$M_{x1} = -1,1630$$

$$M_{y1} = -7,7534$$

$$M_{xy1} = -0,6450$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 1$

$$M_{x2} = 2,0769$$

$$M_{y2} = 3,3752$$

$$M_{xy2} = 0,0654$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 1$

$$M_{x3} = 1,6278$$

$$M_{y3} = 2,1251$$

$$M_{xy3} = 1,3174$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & -0 & 2 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0,3 & 0 & 6,9 & 0,6 & -4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 0$

$$M_{x4} = -0,7308$$

$$M_{y4} = -4,8720$$

$$M_{xy4} = 2,0810$$

0	D ₃₇
0	D ₃₈
0	D ₃₉
2,0621	D ₅₅
2,3096	D ₅₆
0	D ₅₇
1,3033	D ₅₈
1,4739	D ₅₉
1,4730	D ₆₀
0	D ₄₀
0	D ₄₁
0	D ₄₂

0	D ₄₀
0	D ₄₁
0	D ₄₂
1,3033	D ₅₈
1,4739	D ₅₉
1,4730	D ₆₀
0	D ₆₁
0,1370	D ₆₂
0,2272	D ₆₃
0	D ₄₃
0	D ₄₄
0	D ₄₅

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 0$$

$$M_{x1} = -0,7308$$

$$M_{y1} = -4,8720$$

$$M_{xy1} = 0,1442$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 1$$

$$M_{x2} = 1,7620$$

$$M_{y2} = 2,1452$$

$$M_{xy2} = 1,2806$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 1$$

$$M_{x3} = -4,0472$$

$$M_{y3} = -1,1428$$

$$M_{xy3} = 0,2217$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & -0 & 2 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0,3 & 0 & 6,9 & 0,6 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 0$$

$$M_{x4} = 0,0411$$

$$M_{y4} = 0,2740$$

$$M_{xy4} = -0,7777$$

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	-6	0	-2	D ₄₃
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₄₄
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	-0,85	-0,85	0	D ₄₅
$\xi = 0$	$\eta = 0$											D ₆₁
					$M_{x1} = 0,3327$							D ₆₂
					$M_{y1} = 0,3177$							D ₆₃
					$M_{xy1} = 1,1177$							D ₆₄
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	D ₆₅
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	0	0	0	D ₆₆
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	D ₄₆
$\xi = 0$	$\eta = 1$				$M_{x2} = -4,1396$							D ₄₇
					$M_{y2} = -1,1566$							D ₄₈
					$M_{xy2} = 0,1640$							
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85
$\xi = 1$	$\eta = 1$				$M_{x3} = 2,1445$							
					$M_{y3} = 1,7784$							
					$M_{xy3} = -0,6201$							
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	-2	0	0	0	-0,9	-0,3	0	6,9	0,6	4
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85
$\xi = 1$	$\eta = 0$				$M_{x4} = -1,1844$							
					$M_{y4} = -4,0957$							
					$M_{xy4} = 1,3100$							

0	D ₄₆
-0,2826	D ₄₇
-0,1458	D ₄₈
0,8051	D ₆₄
0,9764	D ₆₅
-0,8410	D ₆₆
0,8257	D ₆₇
1,0665	D ₆₈
0,7958	D ₆₉
0	D ₄₉
-0,5260	D ₅₀
0,0823	D ₅₁

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{matrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{matrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 0$$

$$M_{x1} = -0,1826$$

$$M_{y1} = -3,9454$$

$$M_{xy1} = -0,3665$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{matrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 1$$

$$M_{x2} = 1,8723$$

$$M_{y2} = 1,7375$$

$$M_{xy2} = -0,6500$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 \end{matrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 1$$

$$M_{x3} = 1,8858$$

$$M_{y3} = 1,9839$$

$$M_{xy3} = 0,5474$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{matrix} -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & 0,6 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{matrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 0$$

$$M_{x4} = -0,7012$$

$$M_{y4} = -4,9196$$

$$M_{xy4} = 1,8974$$

0	D ₄₉
-0,5260	D ₅₀
0,0823	D ₅₁
0,8257	D ₆₇
1,0665	D ₆₈
0,7958	D ₆₉
0	D ₇₀
0	D ₇₁
0	D ₇₂
0	D ₅₂
0	D ₅₃
0	D ₅₄

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 \\ 6,9 & 4 \\ 0,85 & 0,85 \end{Bmatrix} \quad \xi = 0 \quad \eta = 0$$

$$\begin{aligned} M_{x1} &= -1,0680 \\ M_{y1} &= -4,9746 \\ M_{xy1} &= -0,5425 \end{aligned}$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 \\ -6 & -2 \\ 0,85 & 0 \end{Bmatrix} \quad \xi = 0 \quad \eta = 1$$

$$\begin{aligned} M_{x2} &= 2,0320 \\ M_{y2} &= 2,0059 \\ M_{xy2} &= 0,8112 \end{aligned}$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0,85 & 0 \end{Bmatrix} \quad \xi = 1 \quad \eta = 1$$

$$\begin{aligned} M_{x3} &= -3,3626 \\ M_{y3} &= -0,5044 \\ M_{xy3} &= 0,2047 \end{aligned}$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & 0 \\ -0,9 & 0 \\ 0,85 & 0,85 \end{Bmatrix} \quad \xi = 1 \quad \eta = 0$$

$$\begin{aligned} M_{x4} &= 0,1646 \\ M_{y4} &= 0,0247 \\ M_{xy4} &= -1,1489 \end{aligned}$$

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D ₅₅
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₅₆
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D ₅₇
	$\xi = 0$	$\eta = 0$											D ₇₃
				$M_{x1} =$	1,9943								D ₇₄
				$M_{y1} =$	2,8242								D ₇₅
				$M_{xy1} =$	0,4952								D ₇₆
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	0	0	0	0	D ₇₇
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-2	0	0	0	D ₇₈
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	D ₅₈
	$\xi = 0$	$\eta = 1$											D ₅₉
				$M_{x2} =$	2,9074								D ₆₀
				$M_{y2} =$	4,6990								
				$M_{xy2} =$	-0,5880								
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	
	$\xi = 1$	$\eta = 1$											
				$M_{x3} =$	1,9789								
				$M_{y3} =$	2,9938								
				$M_{xy3} =$	-0,2173								
$\begin{Bmatrix} -M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	-0	0	0	-0,9	0,3	-0	6,9	0,6	4	
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	
	$\xi = 1$	$\eta = 0$											
				$M_{x4} =$	1,5847								
				$M_{y4} =$	1,8373								
				$M_{xy4} =$	0,1421								

D_{61}	0
D_{62}	0,1370
D_{63}	0,2272
D_{79}	0
D_{80}	-0,0336
D_{81}	0,2864
D_{82}	1,1334
D_{83}	-0,4259
D_{84}	-1,1183
D_{64}	0,8051
D_{65}	0,9764
D_{66}	-0,8410

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 0$$

$$M_{x1} = -3,9853$$

$$M_{y1} = -0,1278$$

$$M_{xy1} = -0,3841$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 1$$

$$M_{x2} = -5,7303$$

$$M_{y2} = -0,9960$$

$$M_{xy2} = 0,6628$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 1$$

$$M_{x3} = 3,1581$$

$$M_{y3} = 2,1556$$

$$M_{xy3} = 0,3768$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & 0 & 2 & -0 & 0 & 0 & -0,9 & 0,3 & -0 & 6,9 & 0,6 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 0$$

$$M_{x4} = 2,0836$$

$$M_{y4} = 1,3722$$

$$M_{xy4} = -1,0960$$

0,8051	D ₆₄
0,9764	D ₆₅
-0,8410	D ₆₆
1,1334	D ₈₂
-0,4259	D ₈₃
-1,1183	D ₈₄
1,1795	D ₈₅
-0,4395	D ₈₆
1,0405	D ₈₇
0,8257	D ₆₇
1,0665	D ₆₈
0,7958	D ₆₉

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 0$$

$$M_{x1} = 1,8114$$

$$M_{y1} = 1,3313$$

$$M_{xy1} = -0,2906$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -2 & -0,3 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 1$$

$$M_{x2} = 2,3737$$

$$M_{y2} = 2,0379$$

$$M_{xy2} = -0,2025$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 1$$

$$M_{x3} = 2,4642$$

$$M_{y3} = 2,0781$$

$$M_{xy3} = 0,2412$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0,3 & 0 & -6,9 & 0,6 & 4 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 0$$

$$M_{x4} = 1,8144$$

$$M_{y4} = 1,5079$$

$$M_{xy4} = -0,2864$$

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	-6	0	-2	D ₆₇
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₆₈
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	-0,85	-0,85	0	D ₆₉
	$\xi = 0$	$\eta = 0$											D ₈₅
				$M_{x1} =$	1,9606								D ₈₆
				$M_{y1} =$	1,5299								D ₈₇
				$M_{xy1} =$	0,8138								D ₈₈
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	-2	0	0	0	D ₈₉
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-0,3	0	0	0	D ₉₀
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	D ₇₀
	$\xi = 0$	$\eta = 1$											D ₇₁
				$M_{x2} =$	3,1772								D ₇₂
				$M_{y2} =$	2,1851								
				$M_{xy2} =$	-0,4663								
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	
	$\xi = 1$	$\eta = 1$											
				$M_{x3} =$	-4,9960								
				$M_{y3} =$	-0,7494								
				$M_{xy3} =$	-0,6743								
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	0	-0,9	0	-0,9	0,3	0	-6,9	0,6	4	
	-0,9	0	0,3	0	-6	0	-6	2	0	6,9	4	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0,85	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	
	$\xi = 1$	$\eta = 0$											
				$M_{x4} =$	-3,3626								
				$M_{y4} =$	-0,5044								
				$M_{xy4} =$	0,6058								

$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	6,9	0,6	-4	-0,9	0,3	0	0	0	0	0	-6	0	-2	D ₇₃
	6,9	4	-0,6	-6	2	0	0	0	0	0	-0,9	0	-0,3	D ₇₄
	0,85	0,85	-0,85	-0,85	0	0,85	0,85	0	0	0	-0,85	-0,85	0	D ₇₅
	$\xi = 0$	$\eta = 0$		$M_{x1} = 2,9352$										D ₉₁
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-0,9	-0,3	0	6,9	-0,6	-4	-6	0	0	0	0	0	0	D ₉₂
	-6	-2	0	6,9	-4	-0,6	-0,9	0	-2	0	0	0	0	D ₉₃
	0,85	0	-0,85	-0,85	0,85	0,85	0,85	-0,85	0	-0,85	0	0	0	D ₉₄
	$\xi = 0$	$\eta = 1$		$M_{x2} = -0,2374$										D ₉₅
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	0	0	0	-6	0	2	6,9	-0,6	4	-0,9	-0,3	0	0	D ₉₆
	0	0	0	-0,9	0	0,3	6,9	-4	0,6	-6	-2	0	0	D ₉₇
	0,85	0	0	-0,85	0,85	0	0,85	-0,85	0,85	-0,85	0	0	0	D ₉₈
	$\xi = 1$	$\eta = 1$		$M_{x3} = 0,8062$										
$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot$	-6	0	2	0	0	0	-0,9	0,3	0	-6,9	0,6	4	0,6	
	-0,9	0	0,3	0	0	0	-6	2	0	6,9	4	0	0,6	
	0,85	0,85	0	-0,85	0	0	0,85	1	0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	
	$\xi = 1$	$\eta = 0$		$M_{x4} = 1,9662$										
				$M_{y4} = 2,9092$										
				$M_{xy4} = -3,5251$										

2,7838	D ₇₃
-1,1625	D ₇₄
0	D ₇₅
0	D ₉₁
-3,7531	D ₉₂
0	D ₉₃
0	D ₉₄
-2,5309	D ₉₅
0,1663	D ₉₆
1,7719	D ₉₇
-0,7238	D ₉₈
1,9091	D ₉₉

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 0$

$$M_{x1} = 2,8234$$

$$M_{y1} = 3,0377$$

$$M_{xy1} = -0,5619$$

1,7719	D ₇₆
-0,7238	D ₇₇
1,9091	D ₇₈
0	D ₉₄
-2,5309	D ₉₅
0,1663	D ₉₆
0	D ₉₇
0	D ₉₈
0	D ₉₉
0	D ₇₉
-0,0336	D ₈₀
0,2864	D ₈₁

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 1$

$$M_{x2} = -0,5242$$

$$M_{y2} = 0,8400$$

$$M_{xy2} = -2,1265$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 1$

$$M_{x3} = 0,3427$$

$$M_{y3} = 0,1171$$

$$M_{xy3} = -0,8886$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & 0 & 2 & 0 & -0 & 0 & -0,9 & 0,3 & 0 & 6,9 & 0,6 & 4 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 0$

$$M_{x4} = -5,6878$$

$$M_{y4} = -0,9845$$

$$M_{xy4} = 0,6760$$

D_{79}	0
D_{80}	-0,0336
D_{81}	0,2864
D_{97}	0
D_{98}	0
D_{99}	0
D_{100}	0
D_{101}	-1,7033
D_{102}	-0,2008
D_{82}	1,1334
D_{83}	-0,4259
D_{84}	-1,1183

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 0$$

$$M_{x1} = -5,7296$$

$$M_{y1} = -0,9908$$

$$M_{xy1} = -0,8734$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & -0,3 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 0 \quad \eta = 1$$

$$M_{x2} = 0,4117$$

$$M_{y2} = 0,1274$$

$$M_{xy2} = 0,2410$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,9 & -0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -6 & -2 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & -0,85 & 0 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 1$$

$$M_{x3} = -0,6735$$

$$M_{y3} = 0,7441$$

$$M_{xy3} = 1,2643$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & 0 & 2 & 0 & 0 & -0 & -0,9 & 0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 6,9 & 4 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$$\xi = 1 \quad \eta = 0$$

$$M_{x4} = 3,1535$$

$$M_{y4} = 2,1252$$

$$M_{xy4} = -1,5534$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 6,9 & 0,6 & -4 & -0,9 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \\ 6,9 & 4 & -0,6 & -6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,3 \\ 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 & 0,85 & 0,85 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 0$

$$M_{x1} = 3,1836$$

$$M_{y1} = 2,2277$$

$$M_{xy1} = -0,0964$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -0,9 & -0,3 & 0 & 6,9 & -0,6 & -4 & -6 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -2 & 0 & 6,9 & -4 & -0,6 & -0,9 & 0 & 0 & 0 \\ 0,85 & 0 & -0,85 & -0,85 & 0,85 & 0,85 & 0,85 & -0,85 & -0,85 & 0 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 0 \quad \eta = 1$

$$M_{x2} = -0,6195$$

$$M_{y2} = 0,7469$$

$$M_{xy2} = -1,2225$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 2 & 6,9 & -0,6 & 4 & -0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,9 & 0 & 0,3 & 6,9 & -4 & 0,6 & -2 & 0 \\ 0,85 & 0 & 0 & -0,85 & 0,85 & 0 & 0,85 & -0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

$\xi = 1 \quad \eta = 1$

$$M_{x3} = 0,3742$$

$$M_{y3} = 0,0561$$

$$M_{xy3} = -0,4971$$

$$\begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = D \cdot \begin{Bmatrix} -6 & 0 & 2 & 0 & 0 & -0 & -0,9 & 0,3 & 0 & -0,6 & 4 \\ -0,9 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0 & -6 & 2 & 0 & 4 & 0,6 \\ 0,85 & 0,85 & 0 & -0,85 & 0 & 0 & 0,85 & 1 & 0,85 & -0,85 & -0,85 \end{Bmatrix}$$

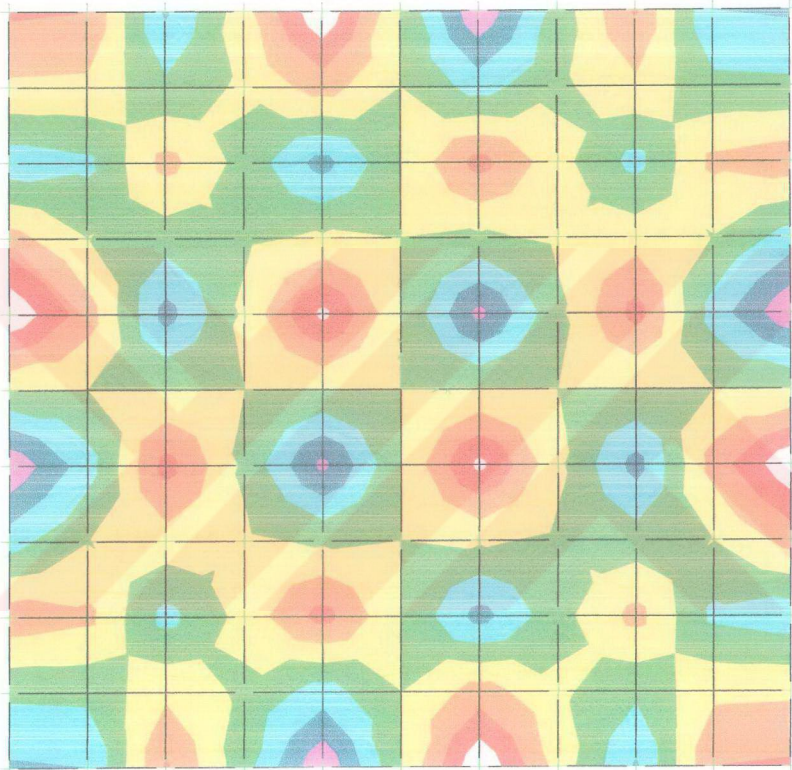
$\xi = 1 \quad \eta = 0$

$$M_{x4} = -4,9960$$

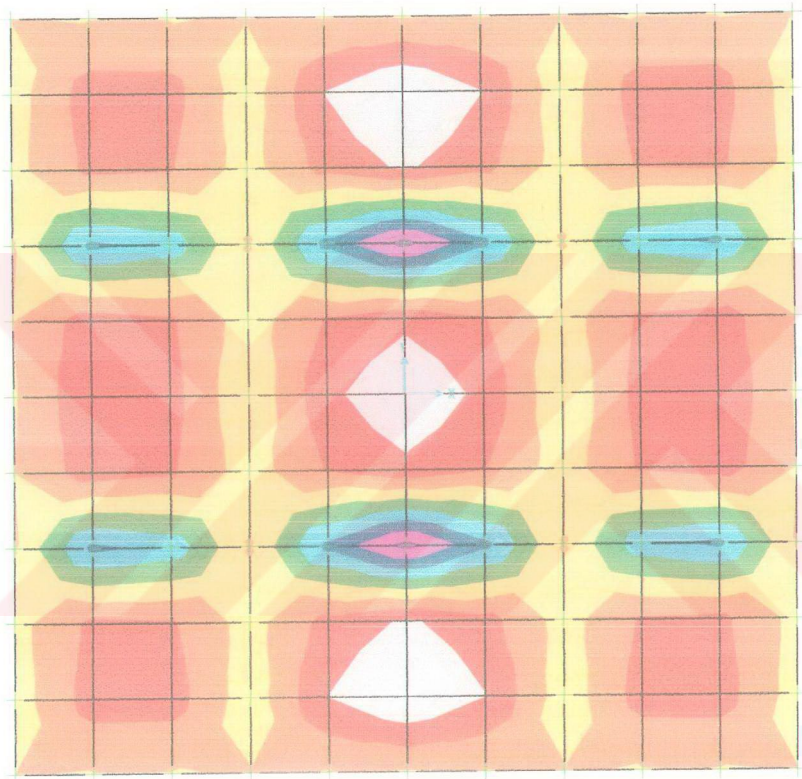
$$M_{y4} = -0,7494$$

$$M_{xy4} = 0,6290$$

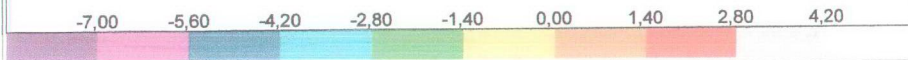
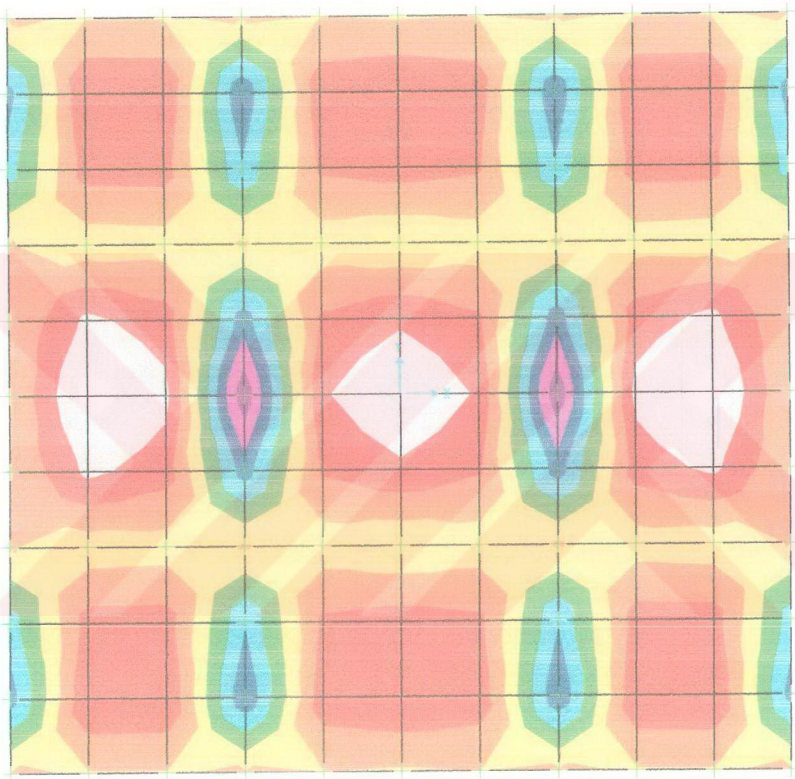
1,1795	D ₈₅
-0,4395	D ₈₆
1,0405	D ₈₇
0	D ₁₀₃
-1,7643	D ₁₀₄
0,1871	D ₁₀₅
0	D ₁₀₆
0	D ₁₀₇
0	D ₁₀₈
0	D ₈₈
0	D ₈₉
0	D ₉₀



-1,80 -1,35 -0,90 -0,45 0,00 0,45 0,90 1,35 1,80



-7,50 -6,00 -4,50 -3,00 -1,50 0,00 1,50 3,00 4,50



SAP2000 v7.21 File: PLAK KN-m Units

S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
P	DEAD	0,0000

SAP2000 v7.21 File: PLAK KN-m Units

J O I N T D A T A

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS
1	-5,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
2	-4,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
3	-3,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
4	-2,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
5	-1,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
6	0,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
7	1,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
8	2,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
9	3,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
10	4,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
11	5,00000	-5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
12	-5,00000	-4,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
13	-4,00000	-4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
14	-3,00000	-4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
15	-2,00000	-4,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
16	-1,00000	-4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
17	0,00000	-4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
18	1,00000	-4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
19	2,00000	-4,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
20	3,00000	-4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
21	4,00000	-4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
22	5,00000	-4,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
23	-5,00000	-3,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
24	-4,00000	-3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
25	-3,00000	-3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
26	-2,00000	-3,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
27	-1,00000	-3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
28	0,00000	-3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
29	1,00000	-3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
30	2,00000	-3,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
31	3,00000	-3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
32	4,00000	-3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
33	5,00000	-3,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
34	-5,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
35	-4,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
36	-3,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
37	-2,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
38	-1,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
39	0,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
40	1,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
41	2,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
42	3,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
43	4,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
44	5,00000	-2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
45	-5,00000	-1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
46	-4,00000	-1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0
47	-3,00000	-1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0

48	-2,00000	-1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
49	-1,00000	-1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
50	0,00000	-1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
51	1,00000	-1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
52	2,00000	-1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
53	3,00000	-1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
54	4,00000	-1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
55	5,00000	-1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
56	-5,00000	0,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
57	-4,00000	0,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
58	-3,00000	0,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
59	-2,00000	0,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
60	-1,00000	0,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
61	0,00000	0,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
62	1,00000	0,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
63	2,00000	0,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
64	3,00000	0,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
65	4,00000	0,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
66	5,00000	0,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
67	-5,00000	1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
68	-4,00000	1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
69	-3,00000	1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
70	-2,00000	1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
71	-1,00000	1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
72	0,00000	1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
73	1,00000	1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
74	2,00000	1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
75	3,00000	1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
76	4,00000	1,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
77	5,00000	1,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
78	-5,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
79	-4,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
80	-3,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
81	-2,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
82	-1,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
83	0,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
84	1,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
85	2,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
86	3,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
87	4,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
88	5,00000	2,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
89	-5,00000	3,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
90	-4,00000	3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
91	-3,00000	3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
92	-2,00000	3,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
93	-1,00000	3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
94	0,00000	3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
95	1,00000	3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
96	2,00000	3,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
97	3,00000	3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
98	4,00000	3,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
99	5,00000	3,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
100	-5,00000	4,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1
101	-4,00000	4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
102	-3,00000	4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
103	-2,00000	4,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
104	-1,00000	4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
105	0,00000	4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
106	1,00000	4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
107	2,00000	4,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0 0
108	3,00000	4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
109	4,00000	4,00000	0,00000	0 0 0 0 0 0 0
110	5,00000	4,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1 1

111	-5,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
112	-4,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
113	-3,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
114	-2,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
115	-1,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
116	0,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
117	1,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
118	2,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
119	3,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1
120	4,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 0 0 0
121	5,00000	5,00000	0,00000	1 1 1 1 1 1

SAP2000 v7.21 File: PLAK KN-m Units

S H E L L E L E M E N T D A T A

SHELL	JNT-1	JNT-2	JNT-3	JNT-4	SECTION	ANGLE	AREA
1	1	2	13	12	PLAK	0,000	1,000
2	2	3	14	13	PLAK	0,000	1,000
3	3	4	15	14	PLAK	0,000	1,000
4	4	5	16	15	PLAK	0,000	1,000
5	5	6	17	16	PLAK	0,000	1,000
6	6	7	18	17	PLAK	0,000	1,000
7	7	8	19	18	PLAK	0,000	1,000
8	8	9	20	19	PLAK	0,000	1,000
9	9	10	21	20	PLAK	0,000	1,000
10	10	11	22	21	PLAK	0,000	1,000
11	12	13	24	23	PLAK	0,000	1,000
12	13	14	25	24	PLAK	0,000	1,000
13	14	15	26	25	PLAK	0,000	1,000
14	15	16	27	26	PLAK	0,000	1,000
15	16	17	28	27	PLAK	0,000	1,000
16	17	18	29	28	PLAK	0,000	1,000
17	18	19	30	29	PLAK	0,000	1,000
18	19	20	31	30	PLAK	0,000	1,000
19	20	21	32	31	PLAK	0,000	1,000
20	21	22	33	32	PLAK	0,000	1,000
21	23	24	35	34	PLAK	0,000	1,000
22	24	25	36	35	PLAK	0,000	1,000
23	25	26	37	36	PLAK	0,000	1,000
24	26	27	38	37	PLAK	0,000	1,000
25	27	28	39	38	PLAK	0,000	1,000
26	28	29	40	39	PLAK	0,000	1,000
27	29	30	41	40	PLAK	0,000	1,000
28	30	31	42	41	PLAK	0,000	1,000
29	31	32	43	42	PLAK	0,000	1,000
30	32	33	44	43	PLAK	0,000	1,000
31	34	35	46	45	PLAK	0,000	1,000
32	35	36	47	46	PLAK	0,000	1,000
33	36	37	48	47	PLAK	0,000	1,000
34	37	38	49	48	PLAK	0,000	1,000
35	38	39	50	49	PLAK	0,000	1,000
36	39	40	51	50	PLAK	0,000	1,000
37	40	41	52	51	PLAK	0,000	1,000
38	41	42	53	52	PLAK	0,000	1,000
39	42	43	54	53	PLAK	0,000	1,000
40	43	44	55	54	PLAK	0,000	1,000
41	45	46	57	56	PLAK	0,000	1,000
42	46	47	58	57	PLAK	0,000	1,000
43	47	48	59	58	PLAK	0,000	1,000
44	48	49	60	59	PLAK	0,000	1,000

45	49	50	61	60	PLAK	0,000	1,000
46	50	51	62	61	PLAK	0,000	1,000
47	51	52	63	62	PLAK	0,000	1,000
48	52	53	64	63	PLAK	0,000	1,000
49	53	54	65	64	PLAK	0,000	1,000
50	54	55	66	65	PLAK	0,000	1,000
51	56	57	68	67	PLAK	0,000	1,000
52	57	58	69	68	PLAK	0,000	1,000
53	58	59	70	69	PLAK	0,000	1,000
54	59	60	71	70	PLAK	0,000	1,000
55	60	61	72	71	PLAK	0,000	1,000
56	61	62	73	72	PLAK	0,000	1,000
57	62	63	74	73	PLAK	0,000	1,000
58	63	64	75	74	PLAK	0,000	1,000
59	64	65	76	75	PLAK	0,000	1,000
60	65	66	77	76	PLAK	0,000	1,000
61	67	68	79	78	PLAK	0,000	1,000
62	68	69	80	79	PLAK	0,000	1,000
63	69	70	81	80	PLAK	0,000	1,000
64	70	71	82	81	PLAK	0,000	1,000
65	71	72	83	82	PLAK	0,000	1,000
66	72	73	84	83	PLAK	0,000	1,000
67	73	74	85	84	PLAK	0,000	1,000
68	74	75	86	85	PLAK	0,000	1,000
69	75	76	87	86	PLAK	0,000	1,000
70	76	77	88	87	PLAK	0,000	1,000
71	78	79	90	89	PLAK	0,000	1,000
72	79	80	91	90	PLAK	0,000	1,000
73	80	81	92	91	PLAK	0,000	1,000
74	81	82	93	92	PLAK	0,000	1,000
75	82	83	94	93	PLAK	0,000	1,000
76	83	84	95	94	PLAK	0,000	1,000
77	84	85	96	95	PLAK	0,000	1,000
78	85	86	97	96	PLAK	0,000	1,000
79	86	87	98	97	PLAK	0,000	1,000
80	87	88	99	98	PLAK	0,000	1,000
81	89	90	101	100	PLAK	0,000	1,000
82	90	91	102	101	PLAK	0,000	1,000
83	91	92	103	102	PLAK	0,000	1,000
84	92	93	104	103	PLAK	0,000	1,000
85	93	94	105	104	PLAK	0,000	1,000
86	94	95	106	105	PLAK	0,000	1,000
87	95	96	107	106	PLAK	0,000	1,000
88	96	97	108	107	PLAK	0,000	1,000
89	97	98	109	108	PLAK	0,000	1,000
90	98	99	110	109	PLAK	0,000	1,000
91	100	101	112	111	PLAK	0,000	1,000
92	101	102	113	112	PLAK	0,000	1,000
93	102	103	114	113	PLAK	0,000	1,000
94	103	104	115	114	PLAK	0,000	1,000
95	104	105	116	115	PLAK	0,000	1,000
96	105	106	117	116	PLAK	0,000	1,000
97	106	107	118	117	PLAK	0,000	1,000
98	107	108	119	118	PLAK	0,000	1,000
99	108	109	120	119	PLAK	0,000	1,000
100	109	110	121	120	PLAK	0,000	1,000

SAP2000 v7.21 File: PLAK KN-m Units

S H E L L U N I F O R M L O A D S Load Case P

SHELL	DIRECTION	VALUE
1	GLOBAL-Z	-10,7600
11	GLOBAL-Z	-10,7600
21	GLOBAL-Z	-10,7600
31	GLOBAL-Z	-10,7600
41	GLOBAL-Z	-10,7600
51	GLOBAL-Z	-10,7600
61	GLOBAL-Z	-10,7600
71	GLOBAL-Z	-10,7600
81	GLOBAL-Z	-10,7600
91	GLOBAL-Z	-10,7600
2	GLOBAL-Z	-10,7600
12	GLOBAL-Z	-10,7600
22	GLOBAL-Z	-10,7600
32	GLOBAL-Z	-10,7600
42	GLOBAL-Z	-10,7600
52	GLOBAL-Z	-10,7600
62	GLOBAL-Z	-10,7600
72	GLOBAL-Z	-10,7600
82	GLOBAL-Z	-10,7600
92	GLOBAL-Z	-10,7600
3	GLOBAL-Z	-10,7600
13	GLOBAL-Z	-10,7600
23	GLOBAL-Z	-10,7600
33	GLOBAL-Z	-10,7600
43	GLOBAL-Z	-10,7600
53	GLOBAL-Z	-10,7600
63	GLOBAL-Z	-10,7600
73	GLOBAL-Z	-10,7600
83	GLOBAL-Z	-10,7600
93	GLOBAL-Z	-10,7600
4	GLOBAL-Z	-10,7600
14	GLOBAL-Z	-10,7600
24	GLOBAL-Z	-10,7600
34	GLOBAL-Z	-10,7600
44	GLOBAL-Z	-10,7600
54	GLOBAL-Z	-10,7600
64	GLOBAL-Z	-10,7600
74	GLOBAL-Z	-10,7600
84	GLOBAL-Z	-10,7600
94	GLOBAL-Z	-10,7600
5	GLOBAL-Z	-10,7600
15	GLOBAL-Z	-10,7600
25	GLOBAL-Z	-10,7600
35	GLOBAL-Z	-10,7600
45	GLOBAL-Z	-10,7600
55	GLOBAL-Z	-10,7600
65	GLOBAL-Z	-10,7600
75	GLOBAL-Z	-10,7600
85	GLOBAL-Z	-10,7600
95	GLOBAL-Z	-10,7600
6	GLOBAL-Z	-10,7600
16	GLOBAL-Z	-10,7600
26	GLOBAL-Z	-10,7600
36	GLOBAL-Z	-10,7600
46	GLOBAL-Z	-10,7600
56	GLOBAL-Z	-10,7600

66	GLOBAL-Z	-10,7600
76	GLOBAL-Z	-10,7600
86	GLOBAL-Z	-10,7600
96	GLOBAL-Z	-10,7600
7	GLOBAL-Z	-10,7600
17	GLOBAL-Z	-10,7600
27	GLOBAL-Z	-10,7600
37	GLOBAL-Z	-10,7600
47	GLOBAL-Z	-10,7600
57	GLOBAL-Z	-10,7600
67	GLOBAL-Z	-10,7600
77	GLOBAL-Z	-10,7600
87	GLOBAL-Z	-10,7600
97	GLOBAL-Z	-10,7600
8	GLOBAL-Z	-10,7600
18	GLOBAL-Z	-10,7600
28	GLOBAL-Z	-10,7600
38	GLOBAL-Z	-10,7600
48	GLOBAL-Z	-10,7600
58	GLOBAL-Z	-10,7600
68	GLOBAL-Z	-10,7600
78	GLOBAL-Z	-10,7600
88	GLOBAL-Z	-10,7600
98	GLOBAL-Z	-10,7600
9	GLOBAL-Z	-10,7600
19	GLOBAL-Z	-10,7600
29	GLOBAL-Z	-10,7600
39	GLOBAL-Z	-10,7600
49	GLOBAL-Z	-10,7600
59	GLOBAL-Z	-10,7600
69	GLOBAL-Z	-10,7600
79	GLOBAL-Z	-10,7600
89	GLOBAL-Z	-10,7600
99	GLOBAL-Z	-10,7600
10	GLOBAL-Z	-10,7600
20	GLOBAL-Z	-10,7600
30	GLOBAL-Z	-10,7600
40	GLOBAL-Z	-10,7600
50	GLOBAL-Z	-10,7600
60	GLOBAL-Z	-10,7600
70	GLOBAL-Z	-10,7600
80	GLOBAL-Z	-10,7600
90	GLOBAL-Z	-10,7600
100	GLOBAL-Z	-10,7600

SHELL ELEMENT RESULTANTS

SHELL	LOAD	JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	V13	V23	VMAX
1	P	1	0,166	0,025	-0,974	1,072	-0,881	0,115	1,181	1,187
1	P	2	-0,338	-0,087	-1,406	1,199	-1,624	0,115	-1,913	1,917
1	P	13	2,906	2,258	-1,018	3,650	1,514	-8,122	-1,913	8,344
1	P	12	-4,827	-0,724	-0,585	-0,642	-4,909	-8,122	1,181	8,207
2	P	2	0,151	-0,014	-0,404	0,481	-0,344	-0,012	-3,120	3,120
2	P	3	0,176	-0,022	0,491	0,578	-0,424	-0,012	-3,071	3,071
2	P	14	2,513	2,153	0,478	2,844	1,822	0,092	-3,071	3,072
2	P	13	2,592	2,211	-0,417	2,860	1,943	0,092	-3,120	3,121
3	P	3	-0,357	-0,102	1,437	1,213	-1,673	-0,154	-1,735	1,742
3	P	4	0,183	0,077	0,866	0,997	-0,738	-0,154	1,564	1,571
3	P	15	-5,452	-0,916	0,480	-0,866	-5,502	8,686	1,564	8,825
3	P	14	2,847	2,204	1,051	3,625	1,426	8,686	-1,735	8,857
4	P	4	0,145	0,071	-1,416	1,525	-1,309	-0,170	1,670	1,679
4	P	5	-0,279	-0,069	-2,101	1,930	-2,278	-0,170	-2,469	2,474
4	P	16	2,475	3,085	-1,507	4,317	1,243	-8,506	-2,469	8,857
4	P	15	-5,436	-0,914	-0,822	-0,769	-5,581	-8,506	1,670	8,669
5	P	5	0,271	0,014	-1,421	1,569	-1,285	0,084	-3,811	3,812
5	P	6	-0,148	-0,091	-0,627	0,509	-0,747	0,084	-5,604	5,605
5	P	17	2,835	4,720	-0,293	4,764	2,790	-1,055	-5,604	5,703
5	P	16	2,114	3,031	-1,086	3,752	1,393	-1,055	-3,811	3,954
6	P	6	-0,148	-0,091	0,627	0,509	-0,747	-0,084	-5,604	5,605
6	P	7	0,271	0,014	1,421	1,569	-1,285	-0,084	-3,811	3,812
6	P	18	2,114	3,031	1,086	3,752	1,393	1,055	-3,811	3,954
6	P	17	2,835	4,720	0,293	4,764	2,790	1,055	-5,604	5,703
7	P	7	-0,279	-0,069	2,101	1,930	-2,278	0,170	-2,469	2,474
7	P	8	0,145	0,071	1,416	1,525	-1,309	0,170	1,670	1,679
7	P	19	-5,436	-0,914	0,822	-0,769	-5,581	8,506	1,670	8,669
7	P	18	2,475	3,085	1,507	4,317	1,243	8,506	-2,469	8,857
8	P	8	0,183	0,077	-0,866	0,997	-0,738	0,154	1,564	1,571
8	P	9	-0,357	-0,102	-1,437	1,213	-1,673	0,154	-1,735	1,742
8	P	20	2,847	2,204	-1,051	3,625	1,426	-8,686	-1,735	8,857
8	P	19	-5,452	-0,916	-0,480	-0,866	-5,502	-8,686	1,564	8,825
9	P	9	0,176	-0,022	-0,491	0,578	-0,424	0,012	-3,071	3,071
9	P	10	0,151	-0,014	0,404	0,481	-0,344	0,012	-3,120	3,120
9	P	21	2,592	2,211	0,417	2,860	1,943	-0,092	-3,120	3,121
9	P	20	2,513	2,153	-0,478	2,844	1,822	-0,092	-3,071	3,072
10	P	10	-0,338	-0,087	1,406	1,199	-1,624	-0,115	-1,913	1,917
10	P	11	0,166	0,025	0,974	1,072	-0,881	-0,115	1,181	1,187
10	P	22	-4,827	-0,724	0,585	-0,642	-4,909	8,122	1,181	8,207
10	P	21	2,906	2,258	1,018	3,650	1,514	8,122	-1,913	8,344
11	P	12	-4,827	-0,724	-0,148	-0,719	-4,833	-8,438	-0,306	8,444
11	P	13	2,901	2,222	-0,042	2,903	2,220	-8,438	0,334	8,445
11	P	24	2,017	1,783	0,668	2,578	1,222	-6,220	0,334	6,229
11	P	23	-3,492	-0,524	0,562	-0,421	-3,595	-6,220	-0,306	6,227
12	P	13	2,586	2,175	0,119	2,618	2,143	0,133	0,626	0,640
12	P	14	2,507	2,117	-0,106	2,534	2,090	0,133	0,766	0,777
12	P	25	1,963	1,575	-0,159	2,020	1,518	0,048	0,766	0,767
12	P	24	1,957	1,774	0,065	1,978	1,753	0,048	0,626	0,627
13	P	14	2,842	2,167	-0,001	2,842	2,167	8,902	0,430	8,913
13	P	15	-5,439	-0,830	0,143	-0,826	-5,444	8,902	-0,546	8,919
13	P	26	-4,036	-0,429	-0,478	-0,366	-4,098	6,733	-0,546	6,755
13	P	25	2,075	1,592	-0,622	2,501	1,166	6,733	0,430	6,747
14	P	15	-5,423	-0,828	-0,189	-0,820	-5,431	-8,826	-0,564	8,843
14	P	16	2,472	3,063	-0,031	3,065	2,471	-8,826	0,906	8,872

14	P	27	1,676	1,999	0,899	2,751	0,924	-6,603	0,906	6,665
14	P	26	-3,997	-0,423	0,741	-0,276	-4,144	-6,603	-0,564	6,628
15	P	16	2,111	3,009	0,008	3,009	2,111	-1,289	1,197	1,759
15	P	17	2,827	4,671	-0,176	4,688	2,811	-1,289	1,722	2,151
15	P	28	2,048	3,133	0,396	3,263	1,919	-0,960	1,722	1,972
15	P	27	1,660	1,996	0,581	2,433	1,224	-0,960	1,197	1,535
16	P	17	2,827	4,671	0,176	4,688	2,811	1,289	1,722	2,151
16	P	18	2,111	3,009	-0,008	3,009	2,111	1,289	1,197	1,759
16	P	29	1,660	1,996	-0,581	2,433	1,224	0,960	1,197	1,535
16	P	28	2,048	3,133	-0,396	3,263	1,919	0,960	1,722	1,972
17	P	18	2,472	3,063	0,031	3,065	2,471	8,826	0,906	8,872
17	P	19	-5,423	-0,828	0,189	-0,820	-5,431	8,826	-0,564	8,843
17	P	30	-3,997	-0,423	-0,741	-0,276	-4,144	6,603	-0,564	6,628
17	P	29	1,676	1,999	-0,899	2,751	0,924	6,603	0,906	6,665
18	P	19	-5,439	-0,830	-0,143	-0,826	-5,444	-8,902	-0,546	8,919
18	P	20	2,842	2,167	0,001	2,842	2,167	-8,902	0,430	8,913
18	P	31	2,075	1,592	0,622	2,501	1,166	-6,733	0,430	6,747
18	P	30	-4,036	-0,429	0,478	-0,366	-4,098	-6,733	-0,546	6,755
19	P	20	2,507	2,117	0,106	2,534	2,090	-0,133	0,766	0,777
19	P	21	2,586	2,175	-0,119	2,618	2,143	-0,133	0,626	0,640
19	P	32	1,957	1,774	-0,065	1,978	1,753	-0,048	0,626	0,627
19	P	31	1,963	1,575	0,159	2,020	1,518	-0,048	0,766	0,767
20	P	21	2,901	2,222	0,042	2,903	2,220	8,438	0,334	8,445
20	P	22	-4,827	-0,724	0,148	-0,719	-4,833	8,438	-0,306	8,444
20	P	33	-3,492	-0,524	-0,562	-0,421	-3,595	6,220	-0,306	6,227
20	P	32	2,017	1,783	-0,668	2,578	1,222	6,220	0,334	6,229
21	P	23	-3,492	-0,524	0,899	-0,273	-3,744	-4,861	-0,881	4,940
21	P	24	2,040	1,934	1,244	3,232	0,741	-4,861	6,438	8,067
21	P	35	-0,882	-4,849	0,573	-0,801	-4,930	1,633	6,438	6,642
21	P	34	0,079	0,012	0,228	0,276	-0,185	1,633	-0,881	1,855
22	P	24	1,980	1,925	0,264	2,218	1,686	-0,149	7,445	7,447
22	P	25	1,990	1,758	-0,436	2,326	1,423	-0,149	6,437	6,439
22	P	36	-0,441	-3,978	-0,298	-0,416	-4,003	-0,383	6,437	6,448
22	P	35	-0,685	-4,820	0,403	-0,646	-4,859	-0,383	7,445	7,455
23	P	25	2,103	1,775	-1,193	3,143	0,735	5,692	5,374	7,828
23	P	26	-4,098	-0,841	-0,754	-0,675	-4,264	5,692	-1,413	5,864
23	P	37	0,137	0,133	-0,245	0,381	-0,110	-1,485	-1,413	2,050
23	P	36	-0,839	-4,038	-0,684	-0,699	-4,178	-1,485	5,374	5,576
24	P	26	-4,059	-0,835	1,129	-0,479	-4,415	-5,154	-1,506	5,370
24	P	27	1,697	2,133	1,685	3,614	0,216	-5,154	6,444	8,252
24	P	38	-0,730	-4,867	1,084	-0,463	-5,134	1,349	6,444	6,584
24	P	37	0,017	0,116	0,528	0,597	-0,464	1,349	-1,506	2,022
25	P	27	1,680	2,131	1,159	3,086	0,725	-0,023	7,637	7,637
25	P	28	2,073	3,302	0,520	3,492	1,883	-0,023	11,687	11,687
25	P	39	-1,162	-7,746	0,150	-1,159	-7,750	0,802	11,687	11,714
25	P	38	-0,730	-4,867	0,789	-0,585	-5,012	0,802	7,637	7,679
26	P	28	2,073	3,302	-0,520	3,492	1,883	0,023	11,687	11,687
26	P	29	1,680	2,131	-1,159	3,086	0,725	0,023	7,637	7,637
26	P	40	-0,730	-4,867	-0,789	-0,585	-5,012	-0,802	7,637	7,679
26	P	39	-1,162	-7,746	-0,150	-1,159	-7,750	-0,802	11,687	11,714
27	P	29	1,697	2,133	-1,685	3,614	0,216	5,154	6,444	8,252
27	P	30	-4,059	-0,835	-1,129	-0,479	-4,415	5,154	-1,506	5,370
27	P	41	0,017	0,116	-0,528	0,597	-0,464	-1,349	-1,506	2,022
27	P	40	-0,730	-4,867	-1,084	-0,463	-5,134	-1,349	6,444	6,584
28	P	30	-4,098	-0,841	0,754	-0,675	-4,264	-5,692	-1,413	5,864
28	P	31	2,103	1,775	1,193	3,143	0,735	-5,692	5,374	7,828
28	P	42	-0,839	-4,038	0,684	-0,699	-4,178	1,485	5,374	5,576
28	P	41	0,137	0,133	0,245	0,381	-0,110	1,485	-1,413	2,050

29	P	31	1,990	1,758	0,436	2,326	1,423	0,149	6,437	6,439
29	P	32	1,980	1,925	-0,264	2,218	1,686	0,149	7,445	7,447
29	P	43	-0,685	-4,820	-0,403	-0,646	-4,859	0,383	7,445	7,455
29	P	42	-0,441	-3,978	0,298	-0,416	-4,003	0,383	6,437	6,448
30	P	32	2,040	1,934	-1,244	3,232	0,741	4,861	6,438	8,067
30	P	33	-3,492	-0,524	-0,899	-0,273	-3,744	4,861	-0,881	4,940
30	P	44	0,079	0,012	-0,228	0,276	-0,185	-1,633	-0,881	1,855
30	P	43	-0,882	-4,849	-0,573	-0,801	-4,930	-1,633	6,438	6,642
31	P	34	0,098	0,135	-1,514	1,630	-1,398	1,575	-0,237	1,593
31	P	35	-0,890	-4,903	-0,890	-0,702	-5,091	1,575	-7,955	8,109
31	P	46	3,197	2,428	-1,477	4,339	1,286	-2,689	-7,955	8,397
31	P	45	-0,079	-0,252	-2,101	1,937	-2,268	-2,689	-0,237	2,699
32	P	35	-0,693	-4,873	-0,136	-0,688	-4,878	-0,344	-8,234	8,241
32	P	36	-0,437	-3,954	0,804	-0,262	-4,130	-0,344	-6,668	6,677
32	P	47	2,000	1,773	0,893	2,786	0,987	1,061	-6,668	6,752
32	P	46	3,149	2,420	-0,048	3,152	2,417	1,061	-8,234	8,302
33	P	36	-0,836	-4,014	1,180	-0,446	-4,404	-1,474	-5,177	5,382
33	P	37	0,134	0,114	0,550	0,674	-0,426	-1,474	1,683	2,237
33	P	48	-5,014	-0,939	1,054	-0,683	-5,270	6,636	1,683	6,846
33	P	47	2,127	1,792	1,684	3,652	0,267	6,636	-5,177	8,416
34	P	37	0,014	0,096	-0,478	0,535	-0,425	1,518	1,779	2,339
34	P	38	-0,757	-5,049	-1,228	-0,431	-5,376	1,518	-5,953	6,143
34	P	49	1,632	1,653	-1,975	3,617	-0,332	-5,859	-5,953	8,352
34	P	48	-4,974	-0,933	-1,225	-0,591	-5,316	-5,859	1,779	6,123
35	P	38	-0,757	-5,049	-0,944	-0,559	-5,248	1,017	-7,464	7,533
35	P	39	-1,262	-8,415	-0,181	-1,258	-8,420	1,017	-11,904	11,947
35	P	50	2,544	2,725	-0,692	3,333	1,936	-0,409	-11,904	11,911
35	P	49	1,623	1,652	-1,455	3,093	0,182	-0,409	-7,464	7,475
36	P	39	-1,262	-8,415	0,181	-1,258	-8,420	-1,017	-11,904	11,947
36	P	40	-0,757	-5,049	0,944	-0,559	-5,248	-1,017	-7,464	7,533
36	P	51	1,623	1,652	1,455	3,093	0,182	0,409	-7,464	7,475
36	P	50	2,544	2,725	0,692	3,333	1,936	0,409	-11,904	11,911
37	P	40	-0,757	-5,049	1,228	-0,431	-5,376	-1,518	-5,953	6,143
37	P	41	0,014	0,096	0,478	0,535	-0,425	-1,518	1,779	2,339
37	P	52	-4,974	-0,933	1,225	-0,591	-5,316	5,859	1,779	6,123
37	P	51	1,632	1,653	1,975	3,617	-0,332	5,859	-5,953	8,352
38	P	41	0,134	0,114	-0,550	0,674	-0,426	1,474	1,683	2,237
38	P	42	-0,836	-4,014	-1,180	-0,446	-4,404	1,474	-5,177	5,382
38	P	53	2,127	1,792	-1,684	3,652	0,267	-6,636	-5,177	8,416
38	P	52	-5,014	-0,939	-1,054	-0,683	-5,270	6,636	1,683	6,846
39	P	42	-0,437	-3,954	-0,804	-0,262	-4,130	0,344	-6,668	6,677
39	P	43	-0,693	-4,873	0,136	-0,688	-4,878	0,344	-8,234	8,241
39	P	54	3,149	2,420	0,048	3,152	2,417	-1,061	-8,234	8,302
39	P	53	2,000	1,773	-0,893	2,786	0,987	-1,061	-6,668	6,752
40	P	43	-0,890	-4,903	0,890	-0,702	-5,091	-1,575	-7,955	8,109
40	P	44	0,098	0,135	1,514	1,630	-1,398	-1,575	-0,237	1,593
40	P	55	-0,079	-0,252	2,101	1,937	-2,268	2,689	-0,237	2,699
40	P	54	3,197	2,428	-1,477	4,339	1,286	2,689	-7,955	8,397
41	P	45	-0,005	0,239	-1,397	1,519	-1,285	-3,943	0,045	3,943
41	P	46	3,153	2,131	-1,070	3,828	1,456	-3,943	-0,984	4,063
41	P	57	4,771	2,788	-0,285	4,811	2,748	-5,634	-0,984	5,720
41	P	56	-0,079	-0,132	-0,612	0,507	-0,718	-5,634	0,045	5,635
42	P	46	3,104	2,124	0,006	3,104	2,124	1,308	-1,233	1,797
42	P	47	1,981	1,647	0,580	2,417	1,210	1,308	-0,932	1,606
42	P	58	3,145	2,005	0,396	3,269	1,881	1,772	-0,932	2,002
42	P	57	4,733	2,783	-0,178	4,749	2,766	1,772	-1,233	2,159
43	P	47	2,108	1,666	1,148	3,056	0,718	7,671	0,044	7,671
43	P	48	-4,956	-0,556	0,738	-0,436	-5,077	7,671	1,165	7,759

43	P	59	-8,120	-1,312	0,132	-1,309	-8,122	12,053	1,165	12,110
43	P	58	3,327	2,032	0,542	3,524	1,836	12,053	0,044	12,053
44	P	48	-4,916	-0,550	-0,974	-0,343	-5,124	-7,279	1,226	7,382
44	P	49	1,616	1,550	-1,438	3,022	0,145	-7,279	-0,618	7,306
44	P	60	2,741	2,631	-0,692	3,380	1,992	-11,614	-0,618	11,630
44	P	59	-8,126	-1,312	-0,228	-1,305	-8,134	-11,614	1,226	11,678
45	P	49	1,607	1,548	-1,068	2,646	0,510	-1,418	-1,549	2,100
45	P	50	2,513	2,521	-0,566	3,084	1,951	-1,418	-2,372	2,764
45	P	61	4,360	4,392	-0,055	4,433	4,319	-2,367	-2,372	3,351
45	P	60	2,504	2,596	-0,556	3,108	1,992	-2,367	-1,549	2,829
46	P	50	2,513	2,521	0,566	3,084	1,951	1,418	-2,372	2,764
46	P	51	1,607	1,548	1,068	2,646	0,510	1,418	-1,549	2,100
46	P	62	2,504	2,596	0,556	3,108	1,992	2,367	-1,549	2,829
46	P	61	4,360	4,392	0,055	4,433	4,319	2,367	-2,372	3,351
47	P	51	1,616	1,550	1,438	3,022	0,145	7,279	-0,618	7,306
47	P	52	-4,916	-0,550	0,974	-0,343	-5,124	7,279	1,226	7,382
47	P	63	-8,126	-1,312	0,228	-1,305	-8,134	11,614	1,226	11,678
47	P	62	2,741	2,631	0,692	3,380	1,992	11,614	-0,618	11,630
48	P	52	-4,956	-0,556	-0,738	-0,436	-5,077	-7,671	1,165	7,759
48	P	53	2,108	1,666	-1,148	3,056	0,718	-7,671	0,044	7,671
48	P	64	3,327	2,032	-0,542	3,524	1,836	-12,053	0,044	12,053
48	P	63	-8,120	-1,312	-0,132	-1,309	-8,122	-12,053	1,165	12,110
49	P	53	1,981	1,647	-0,580	2,417	1,210	-1,308	-0,932	1,606
49	P	54	3,104	2,124	-0,006	3,104	2,124	-1,308	-1,233	1,797
49	P	65	4,733	2,783	0,178	4,749	2,766	-1,772	-1,233	2,159
49	P	64	3,145	2,005	-0,396	3,269	1,881	-1,772	-0,932	2,002
50	P	54	3,153	2,131	1,070	3,828	1,456	3,943	-0,984	4,063
50	P	55	-0,005	0,239	1,397	1,519	-1,285	3,943	0,045	3,943
50	P	66	-0,079	-0,132	0,612	0,507	-0,718	5,634	0,045	5,635
50	P	65	4,771	2,788	0,285	4,811	2,748	5,634	-0,984	5,720
51	P	56	-0,079	-0,132	0,612	0,507	-0,718	-5,634	-0,045	5,635
51	P	57	4,771	2,788	0,285	4,811	2,748	-5,634	0,984	5,720
51	P	68	3,153	2,131	1,070	3,828	1,456	-3,943	0,984	4,063
51	P	67	-0,005	0,239	1,397	1,519	-1,285	-3,943	-0,045	3,943
52	P	57	4,733	2,783	0,178	4,749	2,766	1,772	1,233	2,159
52	P	58	3,145	2,005	-0,396	3,269	1,881	1,772	0,932	2,002
52	P	69	1,981	1,647	-0,580	2,417	1,210	1,308	0,932	1,606
52	P	68	3,104	2,124	-0,006	3,104	2,124	1,308	1,233	1,797
53	P	58	3,327	2,032	-0,542	3,524	1,836	12,053	-0,044	12,053
53	P	59	-8,120	-1,312	-0,132	-1,309	-8,122	12,053	-1,165	12,110
53	P	70	-4,956	-0,556	-0,738	-0,436	-5,077	7,671	-1,165	7,759
53	P	69	2,108	1,666	-1,148	3,056	0,718	7,671	-0,044	7,671
54	P	59	-8,126	-1,312	0,228	-1,305	-8,134	-11,614	-1,226	11,678
54	P	60	2,741	2,631	0,692	3,380	1,992	-11,614	0,618	11,630
54	P	71	1,616	1,550	1,438	3,022	0,145	-7,279	0,618	7,306
54	P	70	-4,916	-0,550	0,974	-0,343	-5,124	-7,279	-1,226	7,382
55	P	60	2,504	2,596	0,556	3,108	1,992	-2,367	1,549	2,829
55	P	61	4,360	4,392	0,055	4,433	4,319	-2,367	2,372	3,351
55	P	72	2,513	2,521	0,566	3,084	1,951	-1,418	2,372	2,764
55	P	71	1,607	1,548	1,068	2,646	0,510	-1,418	1,549	2,100
56	P	61	4,360	4,392	-0,055	4,433	4,319	2,367	2,372	3,351
56	P	62	2,504	2,596	-0,556	3,108	1,992	2,367	1,549	2,829
56	P	73	1,607	1,548	-1,068	2,646	0,510	1,418	1,549	2,100
56	P	72	2,513	2,521	-0,566	3,084	1,951	1,418	2,372	2,764
57	P	62	2,741	2,631	-0,692	3,380	1,992	11,614	0,618	11,630
57	P	63	-8,126	-1,312	-0,228	-1,305	-8,134	11,614	-1,226	11,678
57	P	74	-4,916	-0,550	-0,974	-0,343	-5,124	7,279	-1,226	7,382
57	P	73	1,616	1,550	-1,438	3,022	0,145	7,279	0,618	7,306

58	P	63	-8,120	-1,312	0,132	-1,309	-8,122	-12,053	-1,165	12,110
58	P	64	3,327	2,032	0,542	3,524	1,836	-12,053	-0,044	12,053
58	P	75	2,108	1,666	1,148	3,056	0,718	-7,671	-0,044	7,671
58	P	74	-4,956	-0,556	0,738	-0,436	-5,077	-7,671	-1,165	7,759
59	P	64	3,145	2,005	0,396	3,269	1,881	-1,772	0,932	2,002
59	P	65	4,733	2,783	-0,178	4,749	2,766	-1,772	1,233	2,159
59	P	76	3,104	2,124	0,006	3,104	2,124	-1,308	1,233	1,797
59	P	75	1,981	1,647	0,580	2,417	1,210	-1,308	0,932	1,606
60	P	65	4,771	2,788	-0,285	4,811	2,748	5,634	0,984	5,720
60	P	66	-0,079	-0,132	-0,612	0,507	-0,718	5,634	-0,045	5,635
60	P	77	-0,005	0,239	-1,397	1,519	-1,285	3,943	-0,045	3,943
60	P	76	3,153	2,131	-1,070	3,828	1,456	3,943	0,984	4,063
61	P	67	-0,079	-0,252	2,101	1,937	-2,268	-2,689	0,237	2,699
61	P	68	3,197	2,428	1,477	4,339	1,286	-2,689	7,955	8,397
61	P	79	-0,890	-4,903	0,890	-0,702	-5,091	1,575	7,955	8,109
61	P	78	0,098	0,135	1,514	1,630	-1,398	1,575	0,237	1,593
62	P	68	3,149	2,420	0,048	3,152	2,417	1,061	8,234	8,302
62	P	69	2,000	1,773	-0,893	2,786	0,987	1,061	6,668	6,752
62	P	80	-0,437	-3,954	-0,804	-0,262	-4,130	-0,344	6,668	6,677
62	P	79	-0,693	-4,873	0,136	-0,688	-4,878	-0,344	8,234	8,241
63	P	69	2,127	1,792	-1,684	3,652	0,267	6,636	5,177	8,416
63	P	70	-5,014	-0,939	-1,054	-0,683	-5,270	6,636	-1,683	6,846
63	P	81	0,134	0,114	-0,550	0,674	-0,426	-1,474	-1,683	2,237
63	P	80	-0,836	-4,014	-1,180	-0,446	-4,404	-1,474	5,177	5,382
64	P	70	-4,974	-0,933	1,225	-0,591	-5,316	-5,859	-1,779	6,123
64	P	71	1,632	1,653	1,975	3,617	-0,332	-5,859	5,953	8,352
64	P	82	-0,757	-5,049	1,228	-0,431	-5,376	1,518	5,953	6,143
64	P	81	0,014	0,096	0,478	0,535	-0,425	1,518	-1,779	2,339
65	P	71	1,623	1,652	1,455	3,093	0,182	-0,409	7,464	7,475
65	P	72	2,544	2,725	0,692	3,333	1,936	-0,409	11,904	11,911
65	P	83	-1,262	-8,415	0,181	-1,258	-8,420	1,017	11,904	11,947
65	P	82	-0,757	-5,049	0,944	-0,559	-5,248	1,017	7,464	7,533
66	P	72	2,544	2,725	-0,692	3,333	1,936	0,409	11,904	11,911
66	P	73	1,623	1,652	-1,455	3,093	0,182	0,409	7,464	7,475
66	P	84	-0,757	-5,049	-0,944	-0,559	-5,248	-1,017	7,464	7,533
66	P	83	-1,262	-8,415	-0,181	-1,258	-8,420	-1,017	11,904	11,947
67	P	73	1,632	1,653	-1,975	3,617	-0,332	5,859	5,953	8,352
67	P	74	-4,974	-0,933	-1,225	-0,591	-5,316	5,859	-1,779	6,123
67	P	85	0,014	0,096	-0,478	0,535	-0,425	-1,518	-1,779	2,339
67	P	84	-0,757	-5,049	-1,228	-0,431	-5,376	-1,518	5,953	6,143
68	P	74	-5,014	-0,939	1,054	-0,683	-5,270	-6,636	-1,683	6,846
68	P	75	2,127	1,792	1,684	3,652	0,267	-6,636	5,177	8,416
68	P	86	-0,836	-4,014	1,180	-0,446	-4,404	1,474	5,177	5,382
68	P	85	0,134	0,114	0,550	0,674	-0,426	1,474	-1,683	2,237
69	P	75	2,000	1,773	0,893	2,786	0,987	-1,061	6,668	6,752
69	P	76	3,149	2,420	-0,048	3,152	2,417	-1,061	8,234	8,302
69	P	87	-0,693	-4,873	-0,136	-0,688	-4,878	0,344	8,234	8,241
69	P	86	-0,437	-3,954	0,804	-0,262	-4,130	0,344	6,668	6,677
70	P	76	3,197	2,428	-1,477	4,339	1,286	2,689	7,955	8,397
70	P	77	-0,079	-0,252	-2,101	1,937	-2,268	2,689	0,237	2,699
70	P	88	0,098	0,135	-1,514	1,630	-1,398	-1,575	0,237	1,593
70	P	87	-0,890	-4,903	-0,890	-0,702	-5,091	-1,575	7,955	8,109
71	P	78	0,079	0,012	-0,228	0,276	-0,185	1,633	0,881	1,855
71	P	79	-0,882	-4,849	-0,573	-0,801	-4,930	1,633	-6,438	6,642
71	P	90	2,040	1,934	-1,244	3,232	0,741	-4,861	-6,438	8,067
71	P	89	-3,492	-0,524	-0,899	-0,273	-3,744	-4,861	0,881	4,940
72	P	79	-0,685	-4,820	-0,403	-0,646	-4,859	-0,383	-7,445	7,455
72	P	80	-0,441	-3,978	0,298	-0,416	-4,003	-0,383	-6,437	6,448

72	P	91	1,990	1,758	0,436	2,326	1,423	-0,149	-6,437	6,439
72	P	90	1,980	1,925	-0,264	2,218	1,686	-0,149	-7,445	7,447
73	P	80	-0,839	-4,038	0,684	-0,699	-4,178	-1,485	-5,374	5,576
73	P	81	0,137	0,133	0,245	0,381	-0,110	-1,485	1,413	2,050
73	P	92	-4,098	-0,841	0,754	-0,675	-4,264	5,692	1,413	5,864
73	P	91	2,103	1,775	1,193	3,143	0,735	5,692	-5,374	7,828
74	P	81	0,017	0,116	-0,528	0,597	-0,464	1,349	1,506	2,022
74	P	82	-0,730	-4,867	-1,084	-0,463	-5,134	1,349	-6,444	6,584
74	P	93	1,697	2,133	-1,685	3,614	0,216	-5,154	-6,444	8,252
74	P	92	-4,059	-0,835	-1,129	-0,479	-4,415	-5,154	1,506	5,370
75	P	82	-0,730	-4,867	-0,789	-0,585	-5,012	0,802	-7,637	7,679
75	P	83	-1,162	-7,746	-0,150	-1,159	-7,750	0,802	-11,687	11,714
75	P	94	2,073	3,302	-0,520	3,492	1,883	-0,023	-11,687	11,687
75	P	93	1,680	2,131	-1,159	3,086	0,725	-0,023	-7,637	7,637
76	P	83	-1,162	-7,746	0,150	-1,159	-7,750	-0,802	-11,687	11,714
76	P	84	-0,730	-4,867	0,789	-0,585	-5,012	-0,802	-7,637	7,679
76	P	95	1,680	2,131	1,159	3,086	0,725	0,023	-7,637	7,637
76	P	94	2,073	3,302	0,520	3,492	1,883	0,023	-11,687	11,687
77	P	84	-0,730	-4,867	1,084	-0,463	-5,134	-1,349	-6,444	6,584
77	P	85	0,017	0,116	0,528	0,597	-0,464	-1,349	1,506	2,022
77	P	96	-4,059	-0,835	1,129	-0,479	-4,415	5,154	1,506	5,370
77	P	95	1,697	2,133	1,685	3,614	0,216	5,154	-6,444	8,252
78	P	85	0,137	0,133	-0,245	0,381	-0,110	1,485	1,413	2,050
78	P	86	-0,839	-4,038	-0,684	-0,699	-4,178	1,485	-5,374	5,576
78	P	97	2,103	1,775	-1,193	3,143	0,735	-5,692	-5,374	7,828
78	P	96	-4,098	-0,841	-0,754	-0,675	-4,264	-5,692	1,413	5,864
79	P	86	-0,441	-3,978	-0,298	-0,416	-4,003	0,383	-6,437	6,448
79	P	87	-0,685	-4,820	0,403	-0,646	-4,859	0,383	-7,445	7,455
79	P	98	1,980	1,925	0,264	2,218	1,686	0,149	-7,445	7,447
79	P	97	1,990	1,758	-0,436	2,326	1,423	0,149	-6,437	6,439
80	P	87	-0,882	-4,849	0,573	-0,801	-4,930	-1,633	-6,438	6,642
80	P	88	0,079	0,012	0,228	0,276	-0,185	-1,633	0,881	1,855
80	P	99	-3,492	-0,524	0,899	-0,273	-3,744	4,861	0,881	4,940
80	P	98	2,040	1,934	1,244	3,232	0,741	4,861	-6,438	8,067
81	P	89	-3,492	-0,524	-0,562	-0,421	-3,595	-6,220	0,306	6,227
81	P	90	2,017	1,783	-0,668	2,578	1,222	-6,220	-0,334	6,229
81	P	101	2,901	2,222	0,042	2,903	2,220	-8,438	-0,334	8,445
81	P	100	-4,827	-0,724	0,148	-0,719	-4,833	-8,438	0,306	8,444
82	P	90	1,957	1,774	-0,065	1,978	1,753	0,048	-0,626	0,627
82	P	91	1,963	1,575	0,159	2,020	1,518	0,048	-0,766	0,767
82	P	102	2,507	2,117	0,106	2,534	2,090	0,133	-0,766	0,777
82	P	101	2,586	2,175	-0,119	2,618	2,143	0,133	-0,626	0,640
83	P	91	2,075	1,592	0,622	2,501	1,166	6,733	-0,430	6,747
83	P	92	-4,036	-0,429	0,478	-0,366	-4,098	6,733	0,546	6,755
83	P	103	-5,439	-0,830	-0,143	-0,826	-5,444	8,902	0,546	8,919
83	P	102	2,842	2,167	0,001	2,842	2,167	8,902	-0,430	8,913
84	P	92	-3,997	-0,423	-0,741	-0,276	-4,144	-6,603	0,564	6,628
84	P	93	1,676	1,999	-0,899	2,751	0,924	-6,603	-0,906	6,665
84	P	104	2,472	3,063	0,031	3,065	2,471	-8,826	-0,906	8,872
84	P	103	-5,423	-0,828	0,189	-0,820	-5,431	-8,826	0,564	8,843
85	P	93	1,660	1,996	-0,581	2,433	1,224	-0,960	-1,197	1,535
85	P	94	2,048	3,133	-0,396	3,263	1,919	-0,960	-1,722	1,972
85	P	105	2,827	4,671	0,176	4,688	2,811	-1,289	-1,722	2,151
85	P	104	2,111	3,009	-0,008	3,009	2,111	-1,289	-1,197	1,759
86	P	94	2,048	3,133	0,396	3,263	1,919	0,960	-1,722	1,972
86	P	95	1,660	1,996	0,581	2,433	1,224	0,960	-1,197	1,535
86	P	106	2,111	3,009	0,008	3,009	2,111	1,289	-1,197	1,759
86	P	105	2,827	4,671	-0,176	4,688	2,811	1,289	-1,722	2,151

87	P	95	1,676	1,999	0,899	2,751	0,924	6,603	-0,906	6,665
87	P	96	-3,997	-0,423	0,741	-0,276	-4,144	6,603	0,564	6,628
87	P	107	-5,423	-0,828	-0,189	-0,820	-5,431	8,826	0,564	8,843
87	P	106	2,472	3,063	-0,031	3,065	2,471	8,826	-0,906	8,872
88	P	96	-4,036	-0,429	-0,478	-0,366	-4,098	-6,733	0,546	6,755
88	P	97	2,075	1,592	-0,622	2,501	1,166	-6,733	-0,430	6,747
88	P	108	2,842	2,167	-0,001	2,842	2,167	-8,902	-0,430	8,913
88	P	107	-5,439	-0,830	0,143	-0,826	-5,444	-8,902	0,546	8,919
89	P	97	1,963	1,575	-0,159	2,020	1,518	-0,048	-0,766	0,767
89	P	98	1,957	1,774	0,065	1,978	1,753	-0,048	-0,626	0,627
89	P	109	2,586	2,175	0,119	2,618	2,143	-0,133	-0,626	0,640
89	P	108	2,507	2,117	-0,106	2,534	2,090	-0,133	-0,766	0,777
90	P	98	2,017	1,783	0,668	2,578	1,222	6,220	-0,334	6,229
90	P	99	-3,492	-0,524	0,562	-0,421	-3,595	6,220	0,306	6,227
90	P	110	-4,827	-0,724	-0,148	-0,719	-4,833	8,438	0,306	8,444
90	P	109	2,901	2,222	-0,042	2,903	2,220	8,438	-0,334	8,445
91	P	100	-4,827	-0,724	0,585	-0,642	-4,909	-8,122	-1,181	8,207
91	P	101	2,906	2,258	1,018	3,650	1,514	-8,122	1,913	8,344
91	P	112	-0,338	-0,087	1,406	1,199	-1,624	0,115	1,913	1,917
91	P	111	0,166	0,025	0,974	1,072	-0,881	0,115	-1,181	1,187
92	P	101	2,592	2,211	0,417	2,860	1,943	0,092	3,120	3,121
92	P	102	2,513	2,153	-0,478	2,844	1,822	0,092	3,071	3,072
92	P	113	0,176	-0,022	-0,491	0,578	-0,424	-0,012	3,071	3,071
92	P	112	0,151	-0,014	0,404	0,481	-0,344	-0,012	3,120	3,120
93	P	102	2,847	2,204	-1,051	3,625	1,426	8,686	1,735	8,857
93	P	103	-5,452	-0,916	-0,480	-0,866	-5,502	8,686	-1,564	8,825
93	P	114	0,183	0,077	-0,866	0,997	-0,738	-0,154	-1,564	1,571
93	P	113	-0,357	-0,102	-1,437	1,213	-1,673	-0,154	1,735	1,742
94	P	103	-5,436	-0,914	0,822	-0,769	-5,581	-8,506	-1,670	8,669
94	P	104	2,475	3,085	1,507	4,317	1,243	-8,506	2,469	8,857
94	P	115	-0,279	-0,069	2,101	1,930	-2,278	-0,170	2,469	2,474
94	P	114	0,145	0,071	1,416	1,525	-1,309	-0,170	-1,670	1,679
95	P	104	2,114	3,031	1,086	3,752	1,393	-1,055	3,811	3,954
95	P	105	2,835	4,720	0,293	4,764	2,790	-1,055	5,604	5,703
95	P	116	-0,148	-0,091	0,627	0,509	-0,747	0,084	5,604	5,605
95	P	115	0,271	0,014	1,421	1,569	-1,285	0,084	3,811	3,812
96	P	105	2,835	4,720	-0,293	4,764	2,790	1,055	5,604	5,703
96	P	106	2,114	3,031	-1,086	3,752	1,393	1,055	3,811	3,954
96	P	117	0,271	0,014	-1,421	1,569	-1,285	-0,084	3,811	3,812
96	P	116	-0,148	-0,091	-0,627	0,509	-0,747	-0,084	5,604	5,605
97	P	106	2,475	3,085	-1,507	4,317	1,243	8,506	2,469	8,857
97	P	107	-5,436	-0,914	-0,822	-0,769	-5,581	8,506	-1,670	8,669
97	P	118	0,145	0,071	-1,416	1,525	-1,309	0,170	-1,670	1,679
97	P	117	-0,279	-0,069	-2,101	1,930	-2,278	0,170	2,469	2,474
98	P	107	-5,452	-0,916	0,480	-0,866	-5,502	-8,686	-1,564	8,825
98	P	108	2,847	2,204	1,051	3,625	1,426	-8,686	1,735	8,857
98	P	119	-0,357	-0,102	1,437	1,213	-1,673	0,154	1,735	1,742
98	P	118	0,183	0,077	0,866	0,997	-0,738	0,154	-1,564	1,571
99	P	108	2,513	2,153	0,478	2,844	1,822	-0,092	3,071	3,072
99	P	109	2,592	2,211	-0,417	2,860	1,943	-0,092	3,120	3,121
99	P	120	0,151	-0,014	-0,404	0,481	-0,344	0,012	3,120	3,120
99	P	119	0,176	-0,022	0,491	0,578	-0,424	0,012	3,071	3,071
100	P	109	2,906	2,258	-1,018	3,650	1,514	8,122	1,913	8,344
100	P	110	-4,827	-0,724	-0,585	-0,642	-4,909	8,122	-1,181	8,207
100	P	121	0,166	0,025	-0,974	1,072	-0,881	-0,115	-1,181	1,187
100	P	120	-0,338	-0,087	-1,406	1,199	-1,624	-0,115	1,913	1,917

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	21.05.1975	
Doğum Yeri	Karabük	
Lise	1989-1992 1992-1993	Bursa Işıklar Askeri Lisesi Karabük Demir Çelik Lisesi
Lisans	1994-2000	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2000-2003	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Yapı Programı

Çalıştığı Kurumlar

2001-2002	Art-Yol Mühendislik Proje ve Hakediş Mühendisi
2003-Devam ediyor	MTK Mühendislik Proje Mühendisi