

KAFES KİRİŞLERİN SEHİM VE ATALET MOMENTİ

ÜZERİNE BİR ETÜT

39337

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. M. Zeki ÖZYURT

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22 Ocak 1993

Tezin Savunulduğu Tarih : 12 Şubat 1993

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Halit DEMİR

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Zeki HASGÜR

Doç. Dr. Melike ALTAN

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT 1993

ÖNSÖZ

Bu çalışmamda yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Halit DEMİR'e ve bilgisayardaki çalışmalarımda yardımcı olan SAKARYA ÜNİVERSİTESİ Mühendislik Fakültesi İnşaat Bölümü Araştırma Görevlisi sayın Zeki ÖZCAN'a ve ayrıca maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm herkese teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ocak 1993

Muhammet Zeki ÖZYURT

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
NOTASYON LİSTESİ	v
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
I tipi kafesler	
A. P Yüklemesi	
Ia.1 Durumu	4
Ia.2 Durumu	6
Ia.3 Durumu	8
Ia.4 Durumu	10
Ia.5 Durumu	12
Ia.6 Durumu	14
Ia.7 Durumu	16
Ia.8 Durumu	19
Ia.9 Durumu	22
Ia.10 Durumu	24
B. M momenti Yüklemesi	
Ib.1 Durumu	26
Ib.2 Durumu	28
Ib.3 Durumu	30
C. Hiperstatik Kafes Kirişler	
Ic.1 Durumu	32
Ic.2 Durumu	35
Ic.3 Durumu	38
Ic.4 Durumu	41
Ic.5 Durumu	44
Ic.6 Durumu	47
BÖLÜM 3	
II kafesleri	
A. P Yüklemesi	
IIa.1 Durumu	50

Ila.2 Durumu	52
Ila.3 Durumu	54
Ila.4 Durumu	56
Ila.5 Durumu	58
Ila.6 Durumu	60
Ila.7 Durumu	62
Ila.8 Durumu	65
Ila.9 Durumu	68
Ila.10 Durumu	70
 B. M Momenti Yüklemesi	
Iib.1 Durumu	72
Iib.2 Durumu	74
Iib.3 Durumu	76
 C. Hiperstatik Kafesler	
Iic.1 Durumu	78
Iic.2 Durumu	81
Iic.3 Durumu	84
Iic.4 Durumu	87
Iic.5 Durumu	90
Iic.6 Durumu	93
 SONUCLAR VE ÖNERİLER	96
 KAYNAKLAR	104
 EKLER	
EK A.Bilgisayar Programı	105
B.Tablolar	108
EK C.Grafikler	122
 ÖZGEÇMİŞ	129

NOTASYON LİSTESİ

V_i : i düğüm noktasındaki düşey çubuk kuvveti
 D_i : i düğüm noktasındaki diyagonal çubuk kuvveti
 O_i : i düğüm noktasındaki üst başlık çubuk kuvveti
 U_i : i düğüm noktasındaki alt başlık çubuk kuvveti
 a : Kafes girişin bir gözünün açıklığı
 d : Diyagonal çubukların uzunluğu
 α : Diyagonal çubukların yatayla yaptığı açı
 $\text{Sin}\alpha=h/d$; $\text{Cot}\alpha=a/h$
 h : Kafes girişin yüksekliği
 A : Üst ve alt başlık alanlarının toplamı
 A_v : Düşey çubukların kesit alanı
 A_d : Diyagonal çubukların kesit alanı
 A_u : Alt başlıkların kesit alanı
 A_o : Üst başlıkların kesit alanı
 r : Deplasmanı aranan noktanın başlangıca olan mesafesi
 k : P kuvvetinin başlangıca olan mesafesi
 β : A_v/A ; δ : A_d/A ; ϵ_o : A_o/A ; ϵ_u : A_u/A ; ρ : $k/2n$; ξ : $r/2n$
 M : Maliyet fonksiyonu
 N : Kafesin yarı açıklık sayısı (bilgisayar programında ve tablolarda)
 R : (Programda ve tablolarda) Deplasmanı aranan noktanın başlangıca olan mesafesi
 B : A_v/A (Tablolarda ve programda)
 G : A_d/A (Tablolarda ve programda)
 ZV : v çubuklarının katkı ağırlığı (tabloda ve programda)
 $ZV(\text{gerçek})= ZV \cdot h \cdot 10^{-2}$
 ZD : d çubuklarının katkı ağırlığı (tabloda ve programda)
 $ZD(\text{gerçek})= ZD \cdot h \cdot 10^{-2}$
 ZO : o çubuklarının katkı ağırlığı (tabloda ve programda)
 $ZO(\text{gerçek})= ZO \cdot h \cdot 10^{-2}$
 ZU : u çubuklarının katkı ağırlığı (tabloda ve programda)
 $ZU(\text{gerçek})= ZU \cdot h \cdot 10^{-2}$

ÖZET

Bu çalışmada 2na açıklığında ve h yüksekliğinde ki kafes kirişte, P kuvvetinin etkidığı nokta ve sehimin arandığı nokta değiştirilmek suretiyle önce sehimlerin formülleri bulunmuş ve daha sonra dolu kiriş için aynı yük durumundan dolayı elde edilen sehim formülünden atalet momenti ifadesi çekilmiştir. Sehime bağlı olan bu ifadede kafes kirişin sehim formülü kullanılarak kafes kiriş için atalet momenti ifadesi elde edilmiştir.

Daha sonra kafes kirişin sadece alt ve üst başlık çubuklarından oluştuğu kabul edilerek atalet momenti ifadesi:

$$I = A_u \cdot h_u^2 + A_o \cdot h_o^2$$

$$I = A \cdot h^2 \cdot \epsilon_u \cdot \epsilon_o$$

olarak elde edilmiş ve genel ifadeden buna bağlı olarak bir düzeltme çarpanı ifadesi elde edilmiştir. Burada A alt ve üst başlıkların alanlarının toplamı olup ϵ_u alt başlığın alanının toplam alana (A) oranı, ϵ_o üst başlığın alanının toplam alana (A) oranıdır.

Daha sonra çubuk kesit alanlarına, n yarı açıklık sayısına ve diyagonal çubukların yatayla yaptığı α açısına bağlı olan atalet momenti ifadesinin her bir çubuk alanına göre türevi alınıp, bu ifadenin çubuk alanlarına bağlı olan maliyet ifadesinin aynı çubuk alanına göre türev ifadesine oranı bulunmuştur. Böylece maliyetiyle beraber çubuk alanının birim artışının atalet momentinin artışına olan katkı ağırlığı formül halinde bulunmuş olur.

Aynı işlemler kafes kirişe M/h kuvvet çifti etki ettirilerek moment etkimesi durumu için ve dıştan birinci derece hiperstatik kafes kirişler için de yapılmıştır. Bu ifadelerin n, α , β , γ , ϵ_o , ϵ_u değişkenlerine bağlı olarak değişimi tablo ve grafikler yardımıyla incelenmiştir.

Tablolarda ZV (v çubuklarının katkı ağırlığı), ZD (d çubuklarının katkı ağırlığı), ZO (o çubuklarının katkı ağırlığı), ZU (u çubuklarının katkı ağırlığı) olarak gösterilmiş olup bu değerler gerçek değerlerinin 100 katıdır ve kafes yüksekliği olan h a bölünmüş durumdadırlar. Bu değerler yardımıyla malzeme kullanımında hangi çubukun alanını artırmanın daha doğru olacağına karar verilebilir.

Ayrıca bu tabloları hazırlayan bir program her türlü yükleme durumu için hazırlanmıştır.

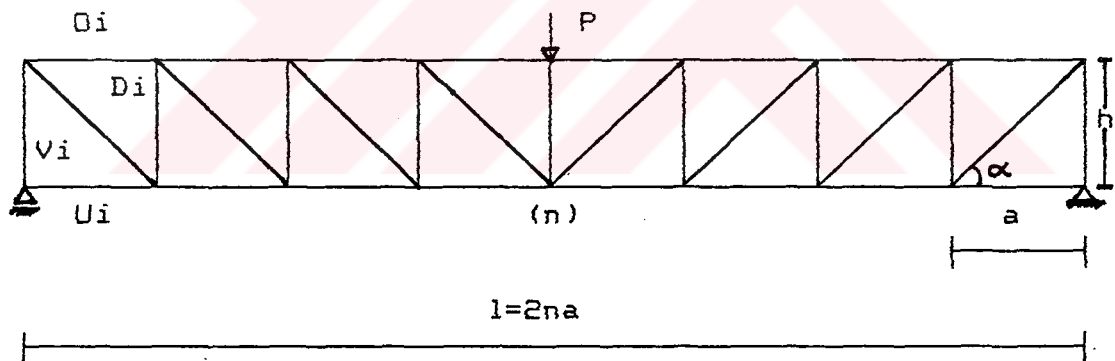
SUMMARY

A STUDY ON THE DEFORMATION AND THE INERTIA OF THE TRUSS BEAMS

In this study, a simple truss beam which has a length of $l=2na$ and a height of h is considered. One can find the deformation of any joint when a force P is acted on any point by formulating the " i "th bar force with cutting method. The sectional areas of the vertical, diagonal, upper and lower bars; the distances of the force P and the joint of which deformation is wanted to be formulated are the variables in the formula.

We already know the formula of the deformation of the full body beam at the same loading case, before. One can find the inertia of the beam in term of deformation from this formula. If one put the deformation formula of the truss beam found before for the same case the approximate inertia of the truss beam will be found.

For example, when the force P is act on the top of the " n "th joint of the truss beam and the deformation of the " n "th joint is wanted to be found, as figure 1.



The bar forces are found with cutting method as folowings;

For P loading;

$$V_i = -P/2 \quad (i: \text{from } 1 \text{ to } n, \text{ and } V(n+1) = -P)$$

$$D_i = P/(2 \sin \alpha) \quad (i: \text{from } 1 \text{ to } 2n)$$

$$O_i = -P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i: \text{from } 1 \text{ to } n) \text{ symmetric})$$

$$U_i = P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i: \text{from } 1 \text{ to } n) \text{ symmetric})$$

for unit loading on the joint n

$$\bar{V}_i = -1/2 \quad (i: \text{from } 1 \text{ to } 2n, \quad V(n+1) = 0)$$

$$\bar{D}_i = 1/(2 \sin \alpha) \quad (i: \text{from } 1 \text{ to } 2n)$$

$$\bar{O}_i = -1 * i * \cot \alpha / 2 \quad ((i: \text{from } 1 \text{ to } n) \text{ symmetric})$$

$$\bar{U}_i = 1 * (i-1) * \cot \alpha / 2 \quad ((i: \text{from } 1 \text{ to } n) \text{ symmetric})$$

The deformation formula of the joint n is found as

$$\delta = \sum_{i=1}^{2n} \frac{V_i \bar{V}_i h}{E * A_v} + \sum_{i=1}^{2n} \frac{D_i \bar{D}_i d}{E * A_d} + 2 \sum_{i=1}^n \frac{O_i \bar{O}_i a}{E * A_o} + 2 \sum_{i=1}^n \frac{U_i \bar{U}_i a}{E * A_u}$$

δ shows the deformation of the joint n, A_v shows the area of v bars, A_d shows the area of d bars, A_o shows the area of o bars, A_u shows the area of u bars.

$$E * \delta = (P * n / 2) * (X + Y)$$

$$X = (h / A_v) + (d / (A_d * \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a * \cot^2 \alpha * (((n-1) * (2 * n - 1)) / 6) * (1 / A_u + 1 / A_o) + n / A_o$$

The deformation of a full body beam in the same case is;

$$\delta = P * l^3 / (48 * E * I)$$

I is the inertia of the beam,

$$I = P * l^3 / (48 * E * \delta)$$

The inertia of the truss beam is found approximately as:

$$I = n^2 * a / (3 * (X' + Y'))$$

$$X' = h / A_v + d / (A_d * \sin^2 \alpha)$$

$$Y' = a * \cot^2 \alpha * (((n-1) * (2 * n - 1)) / 6) * (1 / A_u + 1 / A_o) + n / A_o$$

We know;

$$a = h * \cot \alpha,$$

$$d = h / \sin \alpha,$$

$$\beta = A_v / A,$$

$$\gamma = A_d / A$$

$$\epsilon_o = A_o / A$$

$$\epsilon_u = A_u / a \quad \text{so;}$$

$$I = n^2 * h^2 * \cot^3 \alpha * A / (3 * (X'' + Y''))$$

$$X'' = 1 / \beta + 1 / (\gamma * \sin^3 \alpha)$$

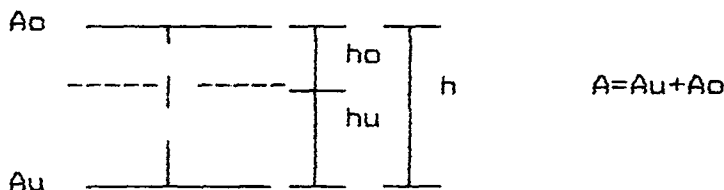
$$Y'' = \cot^3 \alpha * (((n-1) * (2 * n - 1)) / 6) * (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) + n / \epsilon_o$$

The cost function is:

$$M = (2 * n + 1) * h * A_v + 2 * d * A_d * n + 2 * a * A_o * n + 2 * a * A_u * n$$

$$M = h * ((2 * n + 1) * A_v + n * (A_d / \sin \alpha + A_o * \cot \alpha + A_u * \cot \alpha)) * 2$$

If one suppose the truss beam consisting of only u and o bars with unit thickness;



h_u is the distance from center of u bar to center of mass,
 h_o is the distance from center of o bar to center of mass,
 $A=A_u+A_o$
 $\epsilon_o=A_o/A$
 $\epsilon_u=A_u/A$
 $h=h_u+h_o$

If $A_u \cdot h_u - A_o \cdot h_o = 0$, one can find h_u as;

$h_u = \epsilon_o \cdot h_o / \epsilon_u$ (1)
 we know $h = h_u + h_o$
 $h = (\epsilon_o \cdot h_o / \epsilon_u) + h_o$ and,
 $h_o = h / (1 + (\epsilon_o / \epsilon_u)) = h \cdot \epsilon_u$ (2) and
 $h_u = h \cdot \epsilon_o$ (3)

By using equations (2) and (3) in the equation

$$I = A_u \cdot h_u^2 + A_o \cdot h_o^2$$

The inertia is found as:

$$I = A \cdot h^2 \cdot \epsilon_u \cdot \epsilon_o$$

The inertia of the truss beam will be as:

$I = A \cdot h^2 \cdot \epsilon_u \cdot \epsilon_o \cdot (D.C.)$. D.C. is correction factor in this equation and it is;

$$\begin{aligned}
 D.C. &= \cot \alpha / (3 \cdot \epsilon_o \cdot \epsilon_u \cdot (X^2 + Y^2)) \\
 X^2 &= (1 / (\beta \cdot n^2)) + 1 / (\gamma \cdot n^2 \cdot \sin^3 \alpha) \\
 Y^2 &= (\cot^3 \alpha / 6) \cdot ((2 + 3/n + 1/n^2) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 6/(n \cdot \epsilon_u))
 \end{aligned}$$

α is the slope of the diagonal bars to horizontal.

The inertia and the cost has been defined as a function of the areas of each bar. If the rate of the derivative of inertia and the derivative of cost function for each bar is found, these rates will show the contribution of that bar to the inertia. These rates mean how the inertia increases if the area of that bar increases unitly. If these contributions are shown as ZV (the contribution of v bars), ZD (the contribution of d bars), ZO (the contribution of o bars), ZU (the contribution of u bars);

$$I = f(A_v, A_d, A_o, A_u)$$

$$M = f(A_v, A_d, A_o, A_u)$$

The contribution of v bars;

$$ZV = \partial I(A_v) / \partial M(A_v)$$

$$ZV = (3 \cdot DC^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h) / (\beta^2 \cdot n^2 \cdot (n^2 + 1) \cdot \cot^2 \alpha)$$

The contribution of d bars;

$$ZD = \partial I(A_d) / \partial M(A_d)$$

$$ZD = (3 \cdot DC^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h) / (2 \cdot \gamma^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3)$$

The contribution of o bars;

$$ZO = \partial I(A_o) / \partial M(A_o)$$

$$ZO = (DC^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot (n^2 \cdot 2 + n^3 + 1) \cdot h) / (n^3 \cdot \cot \alpha^4)$$

The contribution of u bars;

$$ZU = \partial I(A_u) / \partial M(A_u)$$

$$ZU = (DC^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot ((n-1) \cdot (n^2 - 1)) \cdot h) / (n^3 \cdot \cot \alpha^4)$$

A program is prepared on the computer, which calculates DC (correction factor), ZV (the contribution of bars), ZD (the contribution of d bars), ZO (the contribution of o bars), ZU (the contribution of u bars) and shows in a table while α (the slope of the diagonal bars to horizontal), n (half of the length of the truss beam), β (A_v/A), δ (A_d/A), ϵ_o (A_o/A), ϵ_u (A_u/A), ρ ($k/2n$), ξ ($r/2n$) change.

By using the results from these tables, some graphics were drawn on computer and it is possible to decide which bar's area is more appropriate to increase at any α .

The results of ZV, ZD, ZO, ZU in the table are multiplied by 100 and divided to the height of the truss beam (h). So to find the real results they should be divided to 100 and multiplied by h.

One can calculate the deformation of any joint of the truss beam when the force P is acting on any joint by using this tables just like that: If one wants to know the deformation of the thirth joint on the left of the truss beam, when the truss beam has a length of $l=8*a$ (i.e. $n=4$), the force P is acting on the top of the "n" th joint and the truss beams is corresponding to type of I truss beams, he can use the table Ia.3 after preparing it by the means of the corresponding computer program by taking $N=4$, $R=3$. N is refer to n, R is refer to r in the program.

The sectional areas of the bars is known at the beginning. For example, if the sectional area of the u bars and the o bars is 2 units, the sectional area of the d bars is 1 unit and the sectional area of the v bars is 0.5 units, A (A_u+A_o) will be 4 units, ϵ_o and ϵ_u will be $2/4$, β will be $0.5/4$, and δ will be $1/4$. The program will want N corresponding n, R corresponding r, B corresponding β and G corresponding δ . After he gives that values to the program, it will prepare a table with respect to α in vertical and ϵ_o corresponding ϵ_o in horizontal.

The slope of the diagonal bars α is also known at the beginning with respect to a one unit of the length of the truss beam, and h the height of truss beam. If α is equal to 50, he should take the correction factor DC from this table where $\epsilon_o=0.5$ and $\alpha=50$ intersect each other.

The inertia of the truss beam in this case will be equal to $I=4*h^2*0.5*0.5*DC$. (Remember $I=A*h^2*\epsilon_o*\epsilon_u*DC$). For this case the equation between the inertia and the deformation is like that: (δ shows the deformation, I shows the inertia)

$$\delta = P * r * (3 * l^2 - 4 * r^2) / (48 * E * I)$$

The deformation of the thirth joint of this truss beam can be calculated from this equation. At this case

the contribution of which bar is the biggest can be seen from the table. That will help him to decide to use the additional material to which bar.

If one wants to see how the contributions of the bars change with respect to the slope of the diagonal bars to the horizontal (α) he can use the corresponding graphics. For example for the case mentioned above the graphic Ia.3 shows how the contributions of the bars change with respect to α .

The same procedures were done for the same truss beam when a M momentum is act by changing it into twin forces M/h . And first degree hyperstatic truss beam is also considered in the same way.



BÖLÜM 1

GİRİŞ

2na açıklığında ve h yüksekliğinde olan kafes kirişe P yükünün değişik noktalardan etkimesi durumunda, kirişin herhangi bir noktasındaki deplasmanı, i noktasındaki çubuk kuvvetinin kesme metoduyla bulunması ile bulunabilir.[1] Formülde çubuk kesit alanları , kuvvetin ve deplasmanı aranan noktanın mesafesi değişkenlerdir.

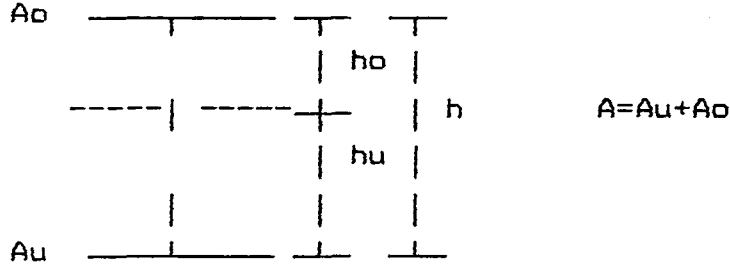
Dolu gövde kirişte aynı yükleme durumuna göre bilinen sehîm formülündeki atalet momenti ifadesi çekilerek burada deplasman olarak kafes kirişin formülize edilmiş olan ifadesi konulursa kafes kiriş için yaklaşık bir atalet momenti ifadesi bulunmuş olur.

Örnek olarak yükün kirişin ortasından etkimesi, sehîmin orta noktada aranması halinde dolu gövde kirişin atalet momenti ifadesi:

$I = P \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot \delta)$ dır. Burada δ (sehîm) ifadesi yerine aynı durum için kafes kirişin sehîm ifadesi konularak, kafes kirişin atalet momentinin formülü bulunmuş olur.

Kafes kirişin birim kalınlıkta alt ve üst başlıklardan oluştuğu düşünülürse, bu durumda atalet momenti:

$I = A_u \cdot h_u^2 + A_o \cdot h_o^2$ olarak ifade edilebilir. Burada A_u alt, A_o ise üstbaşığın alanını ; h_u alt başlığın h_o ise üst başlığın ağırlık merkezine olan mesafesini göstermektedir.



$A_u \cdot h_u - A_o \cdot h_o = 0$ dır. Buradan ($\epsilon_o = A_o/A$ ve $\epsilon_u = A_u/A$ olmak üzere)
 $h_u = \epsilon_o \cdot h_o / \epsilon_u$ (1) olarak bulunur.

$h = h_u + h_o$ ise;

$h = (\epsilon_o \cdot h_o / \epsilon_u) + h_o$ ve buradan;

$h_o = h / (1 + (\epsilon_o / \epsilon_u)) = h \cdot \epsilon_u$ (2) ve

$h_u = h \cdot \epsilon_o$ (3) olarak bulunur. (2) ve (3) eşitlikleri,

$I = A_u \cdot h_u^2 + A_o \cdot h_o^2$ ifadesinde yerine konulursa;

$I = A \cdot h^2 \cdot \epsilon_u \cdot \epsilon_o$ olarak bulunur.

Kafes kirişin atalet momenti ise:

$I = A \cdot h^2 \cdot \epsilon_u \cdot \epsilon_o \cdot (D.C.)$ olarak ifade edilebilir. Burada D.C. düzeltme çarpanıdır.

Atalet momenti ve maliyet aşağıdaki gibi çubuk kesit alanlarına bağlı birer fonksiyon olarak ifade edilir ve bunların herbir alana göre türevlerinin oranı bulunursa bu ifade o çubukların alanlarının birim artışının atalet momentindeki artışa katkı ağırlığını verir.[2] Bu ifadeleri ZV (düşey çubukların katkı ağırlığı), ZD (diagonal çubukların katkı ağırlığı), ZO (üst başlık çubuklarının katkı ağırlığı), ZU (alt başlık çubuklarının katkı ağırlığı) olarak gösterirsek;

$I = \text{fonk}(A_v, A_d, A_o, A_u)$

$M = \text{fonk}(A_v, A_d, A_o, A_u)$

$ZV = \partial I(A_v) / \partial M(A_v)$

$ZD = \partial I(A_d) / \partial M(A_d)$

$ZO = \partial I(A_o) / \partial M(A_o)$

$ZU = \partial I(A_u) / \partial M(A_u)$ dır.

(D.C.), ZV, ZD, ZO, ZU ifadelerini α (diagonal çubukların eğimi), n (yarı açıklık sayısı), β (A_v/A), γ (A_d/A), ϵ_o (A_o/A), ϵ_u (A_u/A) ve ρ ($k/2n$) ile $\frac{1}{2}$ ($r/2n$) değişkenlerinin değişimine göre tablo halinde hesaplayan bir program yapılmıştır. Daha sonra bu değişimler grafiklerle incelenerek malzeme dağılımı açısından bir karara varma yoluna gidilmiştir.

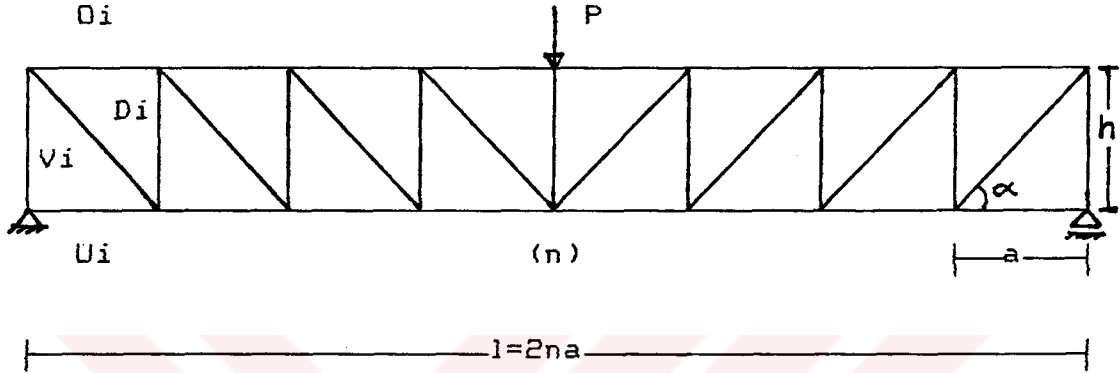
Tablolarda elde edilen ZV, ZD, ZO, ZU değerleri gerçek değerlerinin 100 katı, kafes kirişin yüksekliği olan h değerine bölünmüş halindedir. Bu değeri 100'e bölüp kafes kirişin yüksekliği olan h değeriyle çarpmak gereklidir.

Aynı işlemler kafes kirişe moment etkimesi hali için de, M momenti M/h kuvvet çiftine çevrilmek suretiyle yapılmıştır.

2na açıklığındaki iki kafes kirişten oluşan dıştan birinci dereceden hiperstatik sistemde de yükün değişik durumlarına göre yukardaki işlemler yapılarak tablolar hazırlanmış ve grafikler yardımıyla malzeme sarfiyatı açısından bir inceleme yapılmıştır. Burada sehim hesabında kısaltma teoreminden faydalanılmış yani birim yüklemeler izostatik esas sisteme yapılmıştır.[3]

BÖLÜM 2. I TİPİ KAFESLER

Ia.1 DURUMU



Sekil 2.a.1 P n de, n de a lınır.

CUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$$V_i = -P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar, ayrıca } V(n+1) = -P)$$

$$D_i = P/(2 \cdot \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

$$V_i = -1/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar. } V(n+1) = 0 \text{ dir.})$$

$$D_i = 1/(2 \cdot \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -1 \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = 1 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$E \cdot \delta = (P \cdot n / 2) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h / A_v) + (d / (A_d \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a \cdot \cot^2 \alpha \cdot (((n-1) \cdot (2 \cdot n - 1) / 6) \cdot (1 / A_u + 1 / A_o) + n / A_o)$$

$$I = n^2 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (3 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = 1 / A_v + 1 / (A_d \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y1 = \cot^3 \alpha * ((n-1) * (2n-1) / 6) * (1/Au + 1/Ao) + n/Ao$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2n+1) * h * Av + 2d * Ad * n + 2a * Ao * n + 2a * Au * n$$

$$M = h * ((2n+1) * Av + n * (Ad / \sin \alpha + Ao * \cot \alpha + Au * \cot \alpha)) * 2$$

$$D.C. = \cot^3 \alpha / (3 * \epsilon_o * \epsilon_u * (X2 + Y2))$$

$$X2 = (1 / (\beta * n^2)) + 1 / (\gamma * n^2 * \sin^3 \alpha)$$

$$Y2 = (\cot^3 \alpha / 6) * ((2 + 3/n + 1/n^2) * (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 6/(n * \epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (3 * DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (\beta^2 * n^2 * (n^2 + 1) * \cot^3 \alpha)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (3 * DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (2 * \gamma^2 * \sin^2 \alpha * \cot^3 \alpha * n^3)$$

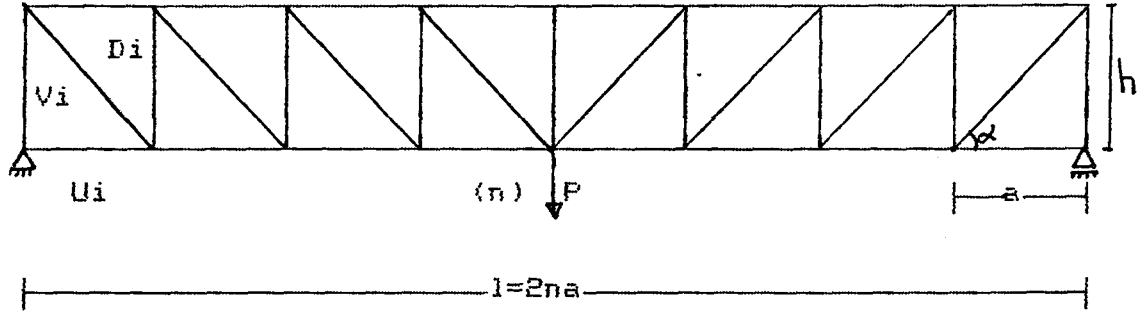
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (DC^2 * \epsilon_u^2 * (n^2 * 2 + n * 3 + 1) * h) / (n^3 * \cot \alpha * 4)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = (DC^2 * \epsilon_o^2 * ((n-1) * (n^2 - 1)) * h) / (n^3 * \cot \alpha * 4)$$

Ia.2 DURUMU

O_i

Şekil 2.a.2 P n de altta, nokta n de alınıyor.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemesinde;

$$V_i = -P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar, } V(n+1)=0)$$

$$D_i = P/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

$$V_i = -1/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar, } V(n+1)=0 \text{ dir.})$$

$$D_i = 1/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -1 \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = 1 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$E \cdot \delta = (P \cdot n / 2) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h / A_v) + (d / (A_d \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a \cdot \cot^2 \alpha \cdot (((n-1) \cdot (2n-1) / 6) \cdot (1 / A_u + 1 / A_o) + n / A_o)$$

$$I = n^2 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (3 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = 1 / A_v + 1 / (A_d \sin^2 \alpha)$$

$$Y_1 = \cot^3 \alpha \cdot (((n-1) \cdot (2n-1) / 6) \cdot (1 / A_u + 1 / A_o) + n / A_o)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2n+1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot A_d \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2n+1) \cdot A_v + n \cdot (A_d / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C.=\cot^3 \alpha / (3 * \epsilon_o * \epsilon_u * (X^2 + Y^2))$$

$$X^2 = (1 / (\beta * n^2)) + 1 / (\gamma * n^2 * \sin^3 \alpha)$$

$$Y^2 = (\cot^3 \alpha / 6) * ((2 + 3/n + 1/n^2) * (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 6/(n * \epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (3 * DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (\beta^2 * n^2 * (n^2 + 1) * \cot^3 \alpha)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (3 * DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (2 * \gamma^2 * \sin^2 \alpha * \cot^3 \alpha * n^3)$$

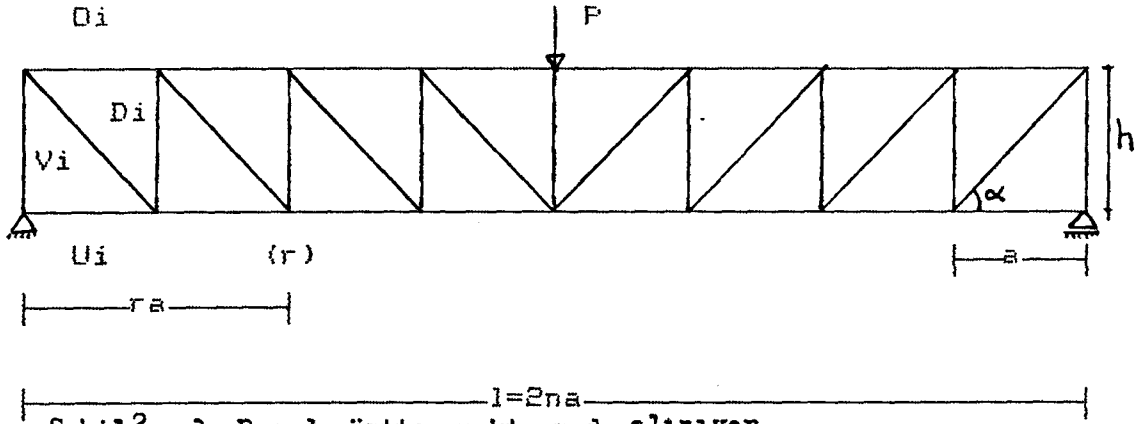
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (DC^2 * \epsilon_u^2 * (n^2 * 2 + n^3 + 1) * h) / (n^3 * Cota * 4)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = (DC^2 * \epsilon_o^2 * ((n-1) * (n^2 - 1)) * h) / (n^3 * Cota * 4)$$

Ia.3 DURUMU



ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemesinde;

$$V_i = -P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar, ayrıca } V(n+1) = -P)$$

$$D_i = P/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

V_i : $i=1$ den r ye kadar $(r/2n)-1$, $r+1$ den n e kadar $r/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = -r/2n$, ortada $V(n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin \alpha$, $r+1$ den n e kadar $-r/(2n \sin \alpha)$, diğer yarı kısımda $r/(2n \sin \alpha)$ dir.

O_i : $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e $-r \cdot (1-i/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $-r \cdot i \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e $r \cdot (1-(i-1)/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $r \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E \cdot \delta = (P \cdot r / 2) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h / A_v) + (d / (A_d \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a \cdot \cot^2 \alpha \cdot (((1-r^2)/6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + (n/2) \cdot ((n-1)/A_u) + (n+1)/A_o)$$

$$I = (3 \cdot n^2 - r^2) \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (6 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = 1/A_v + 1/(A_d \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_1 = \cot^3 \alpha \cdot ((1 - r^2)/6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + (n/2) \cdot ((n-1)/A_u + (n+1)/A_o)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot A_d \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot A_v + n \cdot (A_d / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C. = (1 - 4\xi^2/3) \cdot \cot^3 \alpha / (2 \cdot \epsilon_o \cdot \epsilon_u \cdot (X_2 + Y_2))$$

$$X_2 = (1/(\beta \cdot n^2)) + 1/(n^2 \cdot \gamma \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_2 = (\cot^3 \alpha) \cdot ((1/6) \cdot (1/n^2 - 4\xi^2/3) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + (1/2n) \cdot ((n+1) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 2/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_V = (2 \cdot D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h) / (n^2 \cdot \beta^2 \cdot (n^2 + 1) \cdot \cot^3 \alpha \cdot (1 - 4\xi^2/3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_D = (D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h) / (\gamma^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cot^3 \alpha \cdot (1 - 4\xi^2/3) \cdot n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

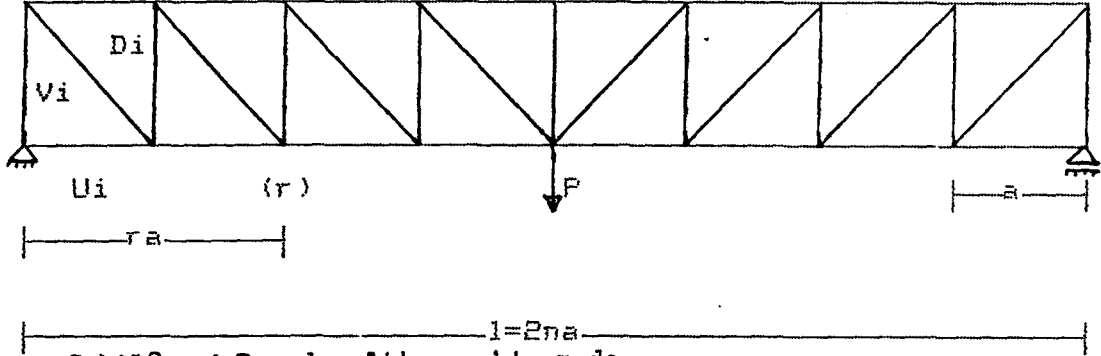
$$Z_O = (D_C^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot (1/6 \cdot ((1/n^2 - 4\xi^2/3) + (n+1)/(2n))) \cdot 2 \cdot h) / (n \cdot (1 - 4\xi^2/3) \cdot \cot \alpha \cdot 2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_U = (D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot (1/6 \cdot ((1/n^2 - 4\xi^2/3) + (n-1)/(2n))) \cdot 2 \cdot h) / (n \cdot (1 - 4\xi^2/3) \cdot \cot \alpha \cdot 2)$$

Ia.4 DURUMU

Di



ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemesinde;

$$V_i = -P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar, } V(n+1)=0)$$

$$D_i = P/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$D_i = -P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

V_i : $i=1$ den r ye kadar $(r/2n)-1$, $r+1$ den n e kadar $r/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = -r/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin \alpha$, $r+1$ den n e kadar $-r/(2n \sin \alpha)$, diğer yarı kısımda $r/(2n \sin \alpha)$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e $-r \cdot (1-i/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $-r \cdot i \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e $r \cdot (1-(i-1)/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $r \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E \delta = (P \cdot r / 2) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h / A_v) + (d / (A_d \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a \cdot \cot^2 \alpha \cdot (((1-r^2)/6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + (n/2) \cdot ((n-1)/A_u) + (n+1)/A_o)$$

$$I = (3 \cdot n^2 - r^2) \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (6 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = 1 / (A_v + 1 / (A_d \cdot \sin^3 \alpha))$$

$$Y_1 = \cot^3 \alpha \cdot ((1 - r^2) / 6) \cdot (1 / A_u + 1 / A_o) + (n / 2) \cdot ((n - 1) / A_u + (n + 1) / A_o)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot A_d \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot A_v + n \cdot (A_d / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C. = (1 - 4\xi^2 / 3) \cdot \cot^3 \alpha / (2 \cdot \epsilon_o \cdot \epsilon_u \cdot (X_2 + Y_2))$$

$$X_2 = (1 / (\beta \cdot n^2)) + 1 / (\delta \cdot n^2 \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_2 = (\cot^3 \alpha) \cdot ((1 / 6) \cdot (1 / n^2 - 4\xi^2) \cdot (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) + (1 / 2n) \cdot ((n + 1) \cdot (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) - 2 / \epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (2 \cdot D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h) / (n^2 \cdot \beta^2 \cdot (n^2 + 1) \cdot \cot^3 \alpha \cdot (1 - 4\xi^2 / 3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h) / (\delta^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cot^3 \alpha \cdot (1 - 4\xi^2 / 3) \cdot n^3)$$

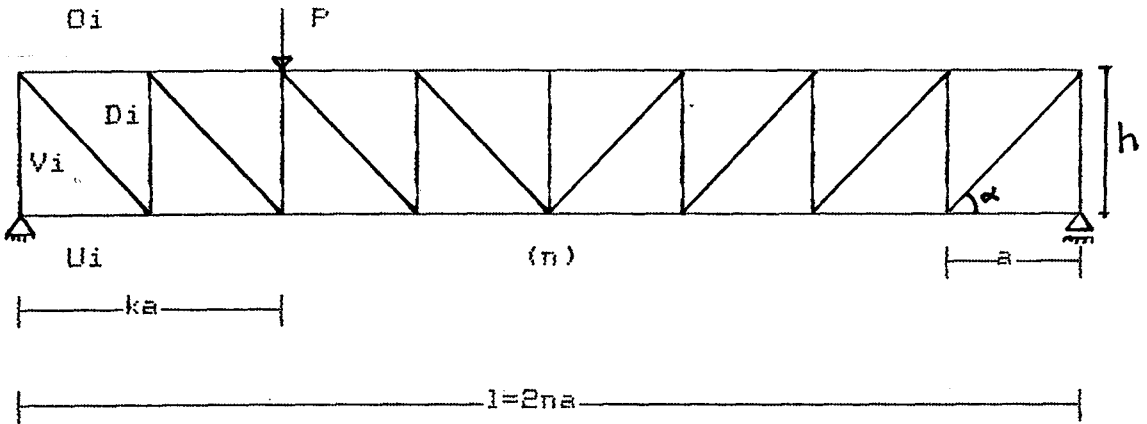
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (D_C^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot (1 / 6 \cdot ((1 / n^2 - 4\xi^2) + (n + 1) / (2n))) \cdot 2 \cdot h) / (n \cdot (1 - 4\xi^2 / 3) \cdot \cot \alpha \cdot 2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = (D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot (1 / 6 \cdot ((1 / n^2 - 4\xi^2) + (n - 1) / (2n))) \cdot 2 \cdot h) / (n \cdot (1 - 4\xi^2 / 3) \cdot \cot \alpha \cdot 2)$$

Ia.5 DURUMU



Şekil 2.a.5 P k da üstte, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

V_i : $i=1$ den $k+1$ e kadar $P(k/2n)-1$, $k+2$ den n e kadar $Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = -Pk/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

O_i : $i=1$ den k ya kadar $P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i : $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

$V_i = -1/2$ ($i=1$ den $2n$ e kadar. $V(n+1)=0$ dir.)

$D_i = 1/(2*\sin\alpha)$ ($i=1$ den $2n$ e kadar)

$O_i = -1*i*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$U_i = 1*(i-1)*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$E*\delta = (Pk/2)*(X+Y)$

$X = (h*(k+1)/k*Av) + (d/(Ad*\sin^2\alpha))$

$Y = a*\cot^2\alpha*((((1-k^2)/6)*(1/Au+1/Ao)) + (n/2)*((n-1)/Au) + (n+1)/Ao))$

$$I=(3*n^2-k^2)*h^2*Cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=(k+1)/(k*Av)+1/(Ad*Sin^3\alpha)$$

$$Y1=Cot^3\alpha*((1-k^2)/6)*(1/Au+1/Ao)+(n/2)*((n-1)/Au+(n+1)/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cot\alpha+Au*Cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(1-4\rho^2/3)*Cot^3\alpha/(2*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((k+1)/(k*\beta*n^2))+1/(n^2*\delta*Sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha)*((1/6)*(1/n^2-4\rho^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(1/2n)*((n+1)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)-2/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=2*DÇ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(k+1)/(n^2*k*\beta^2*(n^2+1)*Cot^3\alpha*(1-4\rho^2/3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DÇ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h)/(\delta^2*Sin^2\alpha*Cot^3\alpha*(1-4\rho^2/3)*n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

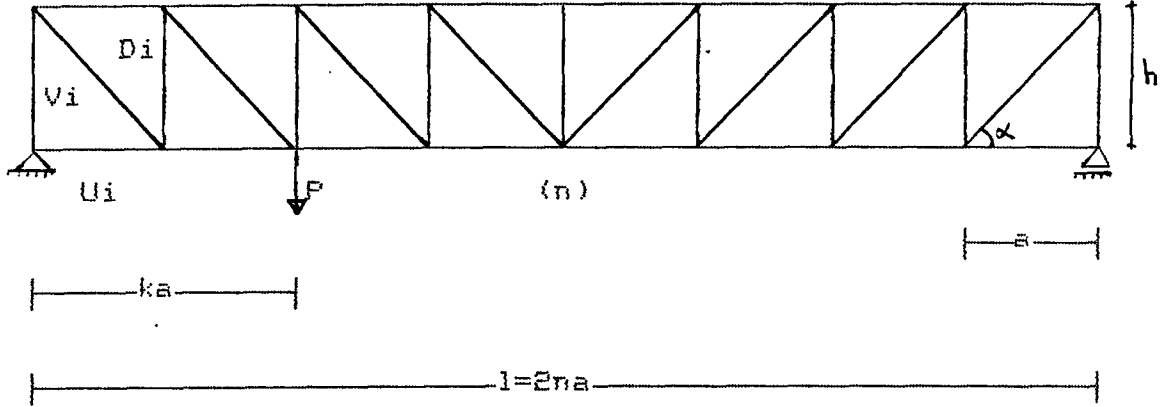
$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_u^2*(1/6*((1/n^2-4\rho^2)+(n+1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4\rho^2/3)*Cot\alpha*2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_o^2*(1/6*((1/n^2-4\rho^2)+(n-1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4\rho^2/3)*Cot\alpha*2)$$

Ia.6 DURUMU

Di



Şekil 2.a.6 P k da altta, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

V_i : $i=1$ den k ya kadar $P(k/2n)-1$, $k+1$ den n e kadar $Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = -Pk/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

O_i : $i=1$ den k ya kadar $P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i : $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

$V_i = -1/2$ ($i=1$ den $2n$ e kadar. $V(n+1)=0$ dir.)

$D_i = 1/(2*\sin\alpha)$ ($i=1$ den $2n$ e kadar)

$O_i = -1*i*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$U_i = 1*(i-1)*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$E*\delta = (P*k/2)*(X+Y)$

$X = (h/A_v) + (d/(A_d*\sin^2\alpha))$

$Y = a*\cot^2\alpha*((1-k^2)/6)*(1/A_u + 1/A_o) + (n/2)*((n-1)/A_u) + (n+1)/A_o)$

$$I = (3n^2 - k^2) * h^2 * \cot^3 \alpha / (6 * (X1 + Y1))$$

$$X1 = 1 / Av + 1 / (Ad * \sin^3 \alpha)$$

$$Y1 = \cot^3 \alpha * ((1 - k^2) / 6) * (1 / Au + 1 / Ao) + (n / 2) * ((n - 1) / Au + (n + 1) / Ao)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2n + 1) * h * Av + 2 * d * Ad * n + 2 * a * Ao * n + 2 * a * Au * n$$

$$M = h * ((2n + 1) * Av + n * (Ad / \sin \alpha + Ao * \cot \alpha + Au * \cot \alpha)) * 2$$

$$D.C. = (1 - 4\rho^2 / 3) * \cot^3 \alpha / (2 * \epsilon_o * \epsilon_u * (X2 + Y2))$$

$$X2 = (1 / (\beta * n^2)) + 1 / (n^2 * \gamma * \sin^3 \alpha)$$

$$Y2 = (\cot^3 \alpha) * ((1 / 6) * (1 / n^2 - 4\rho^2) * (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) + (1 / 2n) * ((n + 1) * (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) - 2 / \epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (2 * DÇ^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (n^2 * \beta^2 * (n * 2 + 1) * \cot^3 \alpha * (1 - 4\rho^2 / 3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (DÇ^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (\gamma^2 * \sin^2 \alpha * \cot^3 \alpha * (1 - 4\rho^2 / 3) * n^3)$$

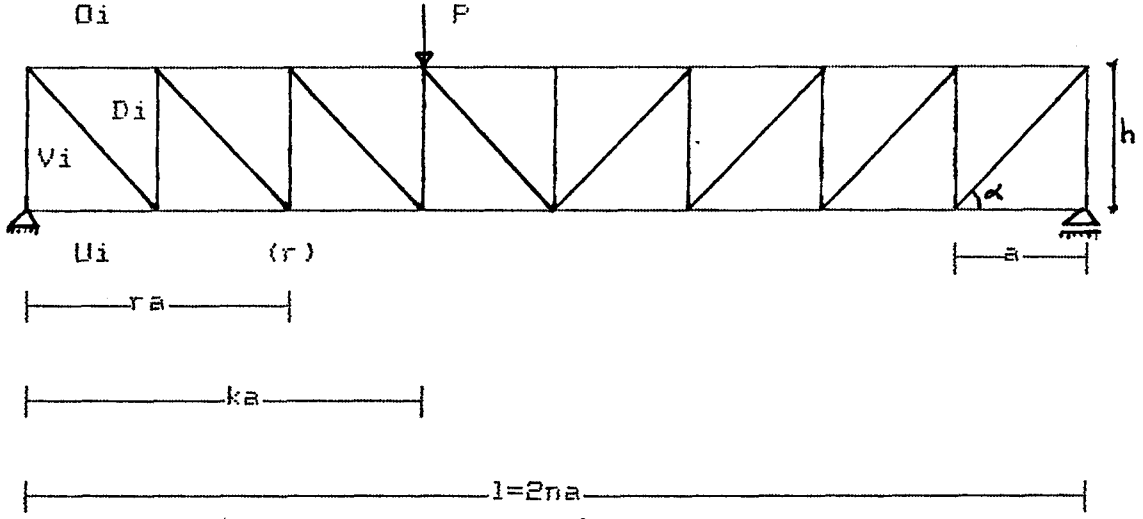
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (DÇ^2 * \epsilon_u^2 * (1 / 6 * ((1 / n^2 - 4\rho^2) + (n + 1) / (2n))) * 2 * h) / (n * (1 - 4\rho^2 / 3) * \cot \alpha * 2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = (DÇ^2 * \epsilon_o^2 * (1 / 6 * ((1 / n^2 - 4\rho^2) + (n - 1) / (2n))) * 2 * h) / (n * (1 - 4\rho^2 / 3) * \cot \alpha * 2)$$

Ia.7 DURUMU



Şekil 2.a.7 P k da üstte, nokta r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

Vi: $i=1$ den $k+1$ e kadar $P(k/2n)-1$, $k+2$ den n e kadar $Pk/2n$ diğer yarı kısımda $Vi=-Pk/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

Di: $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

Oi: $i=1$ den k ya kadar $P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Ui: $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

Vi: $i=1$ den r ye kadar $(r/2n)-1$, $r+1$ den n e kadar $r/2n$ diğer yarı kısımda $Vi=-r/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

Di: $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $-r/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $r/(2n\sin\alpha)$ dir.

Oi: $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e $-r*(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-r*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Ui: $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e

$r \cdot (1 - (i-1)/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $r \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E \cdot \delta = (P \cdot r) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h \cdot (2n - k - 1) / 2n \cdot A_v) + (d \cdot (1 - k/2n)) / (A_d \cdot \sin^2 \alpha)$$

$$Y = a \cdot \cot^2 \alpha \cdot ((r+1) \cdot (2r+1) \cdot (1 - k/2n) / 6) + (k^2 + k - r^2 - r) / 2 + k \cdot (r^2 + r - k^2 - k) / 4n - k \cdot (k+1) \cdot (2k+1) / 12n + (n-k) \cdot k + k^2 \cdot (k+1) / 2n \cdot (1/A_u + 1/A_o) - k/A_u + (k/12n) \cdot ((-4n^2 - 3n + 1) \cdot (1/A_o + 1/A_u) + 6n/A_u))$$

$$I = (8kn^2 - 2nr^2 - 6k^2n + k(k^2 + r^2)) \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (12 \cdot (X_1 + Y_1) \cdot n)$$

$$X_1 = ((2n - k - 1) / 2n \cdot A_v) + ((1 - k/2n)) / (A_d \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_1 = \cot^3 \alpha \cdot ((r+1) \cdot (2r+1) \cdot (1 - k/2n) / 6) + (k^2 + k - r^2 - r) / 2 + k \cdot (r^2 + r - k^2 - k) / 4n - k \cdot (k+1) \cdot (2k+1) / 12n + (n-k) \cdot k + k^2 \cdot (k+1) / 2n \cdot (1/A_u + 1/A_o) - k/A_u + (k/12n) \cdot ((-4n^2 - 3n + 1) \cdot (1/A_o + 1/A_u) + 6n/A_u))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot A_d \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot A_v + n \cdot (A_d / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C. = (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)) \cdot \cot^3 \alpha / (6 \cdot \epsilon_o \cdot \epsilon_u \cdot (X_2 + Y_2))$$

$$X_2 = ((2n - k - 1) / 2n^3 \cdot \beta) + ((1 - \rho) / (\gamma \cdot \sin^3 \alpha \cdot n^2))$$

$$Y_2 = \cot^3 \alpha \cdot ((2\xi + 1/n) \cdot (4\xi + 1/n) \cdot (1 - \rho) / 3) + 2\rho(2\rho + 1/n) - 2\xi(2\xi + 1/n) + \rho(2\xi(2\xi + 1/n) - (2\rho(2\rho + 1/n)) - \rho(2\rho + 1/n)(4\rho + 1/n) / 3 + 4\rho(1 - 2\rho) + 4\rho^2(2\rho + 1/n)) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 4\rho/(n\epsilon_u) + (\rho/3) \cdot ((-4 - 3/n + 1/n^2)(1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 6/(\epsilon_u \cdot n)) / 2$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (DC^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h \cdot (2n - k - 1) \cdot 3) / (n^3 \cdot \beta^2 \cdot (n^2 + 1) \cdot \cot^3 \alpha \cdot (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (DC^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h \cdot (1 - \rho) \cdot 3) / (\gamma^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 \cdot (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (DC^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot ((2\xi + 1/n) \cdot (4\xi + 1/n) \cdot (1 - \rho) / 3) + 2\rho(2\rho + 1/n) - 2\xi(2\xi + 1/n) + \rho(2\xi(2\xi + 1/n) - (2\rho(2\rho + 1/n)) - \rho(2\rho + 1/n)(4\rho + 1/n) / 3 + 4\rho(1 - 2\rho) + 4\rho^2(2\rho + 1/n)) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 4\rho/(n\epsilon_u) + (\rho/3) \cdot ((-4 - 3/n + 1/n^2)(1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 6/(\epsilon_u \cdot n)) / 2$$

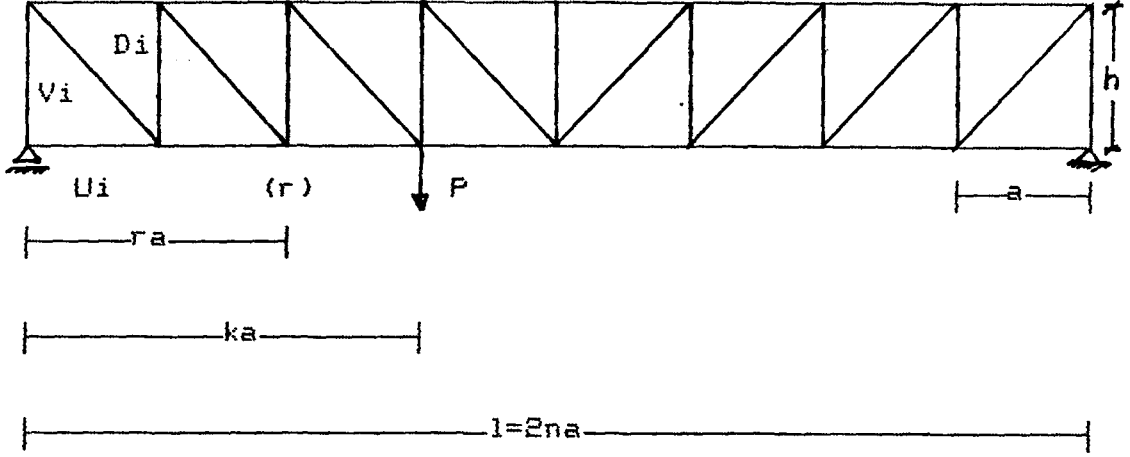
$$+1/n) + \rho(2\xi(2\xi+1/n) - (2\rho(2\rho+1/n)) - \rho(2\rho+1/n)(4\rho+1/n)/3 + 4\rho(1-2\rho) + 4\rho^2(2\rho+1/n)) + (\rho/3) * ((-4-3/n+1/n^2)) * 3 * h) / (n * \cot \alpha * 2 * (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = DC^2 * E_0^2 * (((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-\rho)/3) + 2\rho(2\rho+1/n) - 2\xi(2\xi+1/n) + \rho(2\xi(2\xi+1/n) - (2\rho(2\rho+1/n)) - \rho(2\rho+1/n)(4\rho+1/n)/3 + 4\rho(1-2\rho) + 4\rho^2(2\rho+1/n)) + (\rho/3) * ((-4-3/n+1/n^2) - 4\rho/n) * 3 * h) / (n * \cot \alpha * 2 * (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$



Ia.8 DURUMU

O_i

Şekil 2a.8 P k da altta, nokta r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

V_i : $i=1$ den k ya kadar $P(k/2n)-1$, $k+1$ den n e kadar $Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = -Pk/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

O_i : $i=1$ den k ya kadar $P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i : $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

V_i : $i=1$ den r ye kadar $(r/2n)-1$, $r+1$ den n e kadar $r/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = -r/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $-r/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $r/(2n\sin\alpha)$ dir.

O_i : $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e $-r*(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-r*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e

$r \cdot (1 - (i-1)/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $r \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E \cdot \delta = (P \cdot r) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h \cdot (2n - k) / 2n \cdot A_v) + (d \cdot (1 - k/2n)) / (Ad \cdot \sin^2 \alpha)$$

$$Y = a \cdot \cot^2 \alpha \cdot ((r+1) \cdot (2r+1) \cdot (1 - k/2n) / 6) + (k^2 + k - r^2 - r) / 2 + k \cdot (r^2 + r - k^2 - k) / 4n - k \cdot (k+1) \cdot (2k+1) / 12n + (n - k) \cdot k + k^2 \cdot (k+1) / 2n \cdot (1/A_u + 1/A_o) - k/A_u + (k/12n) \cdot ((-4n^2 - 3n + 1) \cdot (1/A_o + 1/A_u) + 6n/A_u))$$

$$I = (8kn^2 - 2nr^2 - 6k^2n + k(k^2 + r^2)) \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (12 \cdot (X_1 + Y_1) \cdot n)$$

$$X_1 = ((2n - k) / 2n \cdot A_v) + ((1 - k/2n)) / (Ad \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_1 = \cot^3 \alpha \cdot ((r+1) \cdot (2r+1) \cdot (1 - k/2n) / 6) + (k^2 + k - r^2 - r) / 2 + k \cdot (r^2 + r - k^2 - k) / 4n - k \cdot (k+1) \cdot (2k+1) / 12n + (n - k) \cdot k + k^2 \cdot (k+1) / 2n \cdot (1/A_u + 1/A_o) - k/A_u + (k/12n) \cdot ((-4n^2 - 3n + 1) \cdot (1/A_o + 1/A_u) + 6n/A_u))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot Ad \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot A_v + n \cdot (Ad / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C. = (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)) \cdot \cot^3 \alpha / (6 \cdot \epsilon_o \cdot \epsilon_u \cdot (X_2 + Y_2))$$

$$X_2 = ((2n - k) / 2n^3 \cdot \beta) + ((1 - \rho) / (\gamma \cdot \sin^3 \alpha \cdot n^2))$$

$$Y_2 = \cot^3 \alpha \cdot ((2\xi + 1/n) \cdot (4\xi + 1/n) \cdot (1 - \rho) / 3) + 2\rho(2\rho + 1/n) - 2\xi(2\xi + 1/n) + \rho(2\xi(2\xi + 1/n) - (2\rho(2\rho + 1/n)) - \rho(2\rho + 1/n) \cdot (4\rho + 1/n) / 3 + 4\rho(1 - 2\rho) + 4\rho^2(2\rho + 1/n)) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 4\rho/(n\epsilon_u) + (\rho/3) \cdot ((-4 - 3/n + 1/n^2) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 6/(\epsilon_u \cdot n)) / 2$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (DC^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h \cdot (2n - k) \cdot 3) / (n^3 \cdot \beta^2 \cdot (n \cdot 2 + 1) \cdot \cot^3 \alpha \cdot (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (DC^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot h \cdot (1 - \rho) \cdot 3) / (\gamma^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 \cdot (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

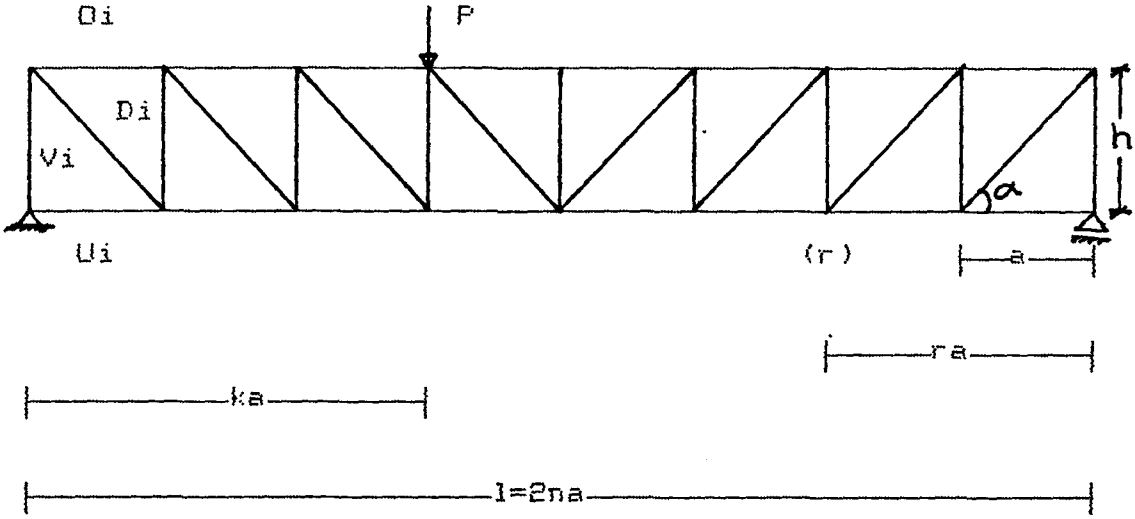
$$ZO = (DC^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot ((2\xi + 1/n) \cdot (4\xi + 1/n) \cdot (1 - \rho) / 3) + 2\rho(2\rho + 1/n) - 2\xi(2\xi + 1/n) + \rho(2\xi(2\xi + 1/n) - (2\rho(2\rho + 1/n)) - \rho(2\rho + 1/n) \cdot (4\rho + 1/n) / 3 + 4\rho(1 - 2\rho) + 4\rho^2(2\rho + 1/n)) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) - 4\rho/(n\epsilon_u) + (\rho/3) \cdot ((-4 - 3/n + 1/n^2) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 6/(\epsilon_u \cdot n)) / 2$$

$$+1/n) + \rho(2\xi(2\xi+1/n) - (2\rho(2\rho+1/n)) - \rho(2\rho+1/n)(4\rho+1/n)/3 + 4\rho(1-2\rho) + 4\rho^2(2\rho+1/n)) + (\rho/3) * ((-4-3/n+1/n^2)) * 3 * h) / (n * \cot\alpha * 2 * (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = DÇ^2 * \epsilon_0^2 * (((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-\rho)/3) + 2\rho(2\rho+1/n) - 2\xi(2\xi+1/n) + \rho(2\xi(2\xi+1/n) - (2\rho(2\rho+1/n)) - \rho(2\rho+1/n)(4\rho+1/n)/3 + 4\rho(1-2\rho) + 4\rho^2(2\rho+1/n)) + (\rho/3) * ((-4-3/n+1/n^2) - 4\rho/n) * 3 * h) / (n * \cot\alpha * 2 * (8\rho - 4\xi^2 - 12\rho^2 + 4\rho(\rho^2 + \xi^2)))$$

Ia.9 DURUMU



Şekil 2.a.9 P k da üstte, nokta r de.
CUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

Vi: $i=1$ den $k+1$ e kadar $P(k/2n)-1$, $k+2$ den n e kadar $Pk/2n$ diğer yarı kısımda $Vi=-Pk/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

Di: $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

Oi: $i=1$ den k ya kadar $P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Ui: $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

Vi: $i=1$ den n e kadar $-r/2n$, diğer yarı kısımda $i=1$ den r e kadar $(r/2n)-1$, $i=r+1$ den n e kadar $r/2n$, ortada ise $V(n+1)=0$ dir.

Di: İkinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $-r/(2n\sin\alpha)$, birinci yarı kısımda ise $r/(2n\sin\alpha)$ dir.

D_i :ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1)*i*Cota$, $i=r+1$ den n e $-r*(1-i/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $-r*i*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i :ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)*i*Cota$, $i=r+1$ den n e $r*(1-(i-1)/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $r*(i-1)*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E*\delta=(P*r/2n)*(X+Y)$$

$$X=(h*(k+1)/Av)+(d*k)/(Ad*\sin^2\alpha)$$

$$Y=(ak*\cot^2\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Ao-1/Au))$$

$$I=(4n^2-r^2-k^2)*h^2*\cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=((k+1)/(k*Av))+1/(Ad*\sin^3\alpha)$$

$$Y1=(\cot^3\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Ao-1/Au))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*\cot\alpha+Au*\cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(4-4\rho^2-4\xi^2)*\cot^3\alpha/(6*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((k+1)/(n^2*k*\beta))+1/(\gamma*\sin^3\alpha*n^2)$$

$$Y2=(\cot^3\alpha/6)*((4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(3/n)*(1/\epsilon_o-1/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(k+1)*6)/((k*\beta^2*n^2*(n^2+1))*\cot^3\alpha*(4-4\rho^2-4\xi^2))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*3)/(\gamma^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*(4-4\rho^2-4\xi^2)*n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

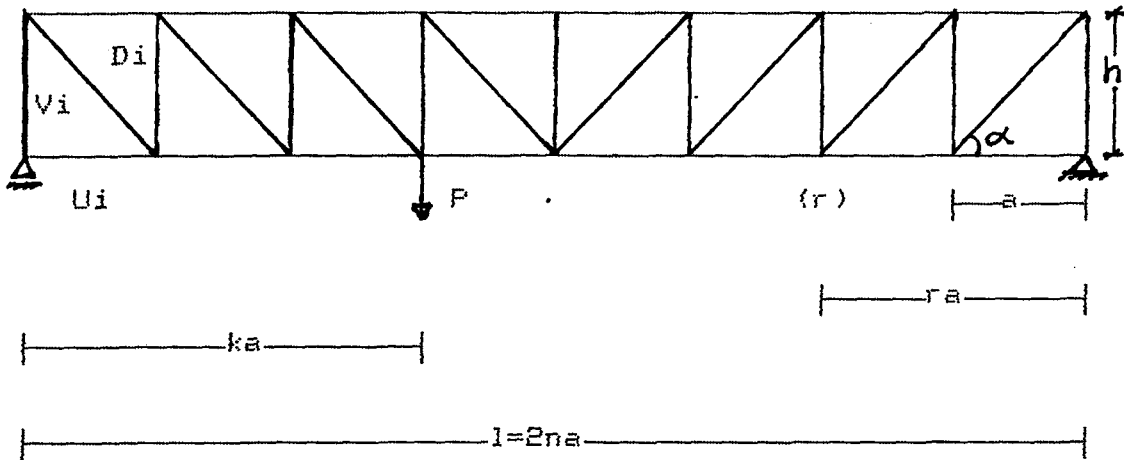
$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2+3/n)*h)/(n*(4-4\rho^2-4\xi^2)*\cot\alpha*2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2-3/n)*h)/(n*(4-4\rho^2-4\xi^2)*\cot\alpha*2)$$

Ia.10 DURUMU

Qi



Şekil2.a.10 P k da altta, nokta r de.

CUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

Vi: $i=1$ den k ya kadar $P(k/2n)-1$, $k+1$ den n e kadar $Pk/2n$ diğer yarı kısımda $Vi=-Pk/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

Di: $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

Qi: $i=1$ den k ya kadar $P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Ui: $i=1$ den k ya kadar $P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

Vi: $i=1$ den n e kadar $-r/2n$, diğer yarı kısımda $i=1$ den r e kadar $(r/2n)-1$, $i=r+1$ den n e kadar $r/2n$, ortada ise $V(n+1)=0$ dir.

Di: ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $-r/(2n\sin\alpha)$, birinci yarı kısımda ise $r/(2n\sin\alpha)$ dir.

O_i :İkinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1)*i*Cota$, $i=r+1$ den n e $-r*(1-i/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $-r*i*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i :İkinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)*i*Cota$, $i=r+1$ den n e $r*(1-(i-1)/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $r*(i-1)*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E*\delta=(P*k*r/2n)*(X+Y)$$

$$X=(h/Av)+(d/(Ad*\sin^2\alpha))$$

$$Y=(a*\cot^2\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Ao-1/Au))$$

$$I=(4n^2-r^2-k^2)*h^2*\cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=(1/Av)+1/(Ad*\sin^3\alpha)$$

$$Y1=(\cot^3\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Ao-1/Au))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*\cot\alpha+Au*\cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(4-4\rho^2-4\xi^2)*\cot^3\alpha/(6*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=(1/(n^2*\beta))+1/(\delta*\sin^3\alpha*n^2))$$

$$Y2=(\cot^3\alpha/6)*((4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(3/n)*(1/\epsilon_o-1/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*6)/(n^2*\beta^2*(n^2+1)*\cot^3\alpha*(4-4\rho^2-4\xi^2))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*3)/(\delta^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*(4-4\rho^2-4\xi^2)*n^3))$$

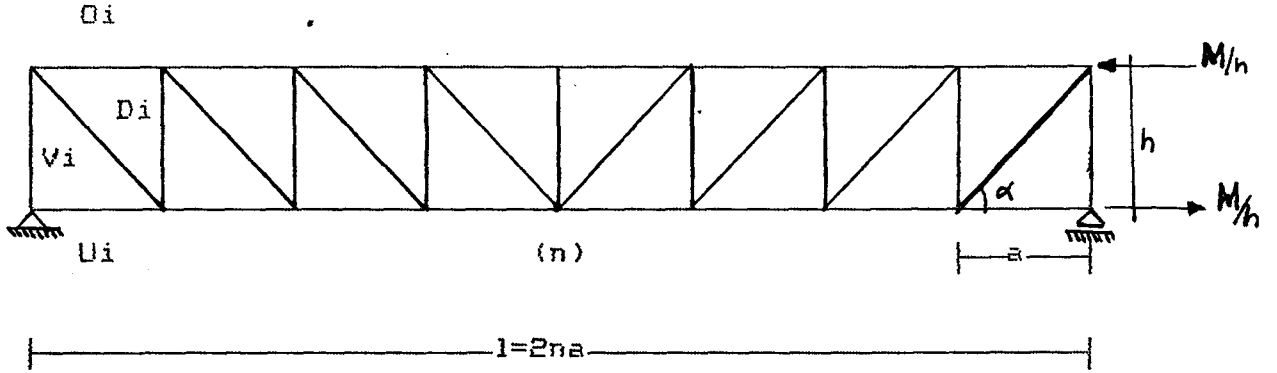
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2+3/n)*h)/(n*(4-4\rho^2-4\xi^2)*Cota*2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2-3/n)*h)/(n*(4-4\rho^2-4\xi^2)*Cota*2)$$

Ib.1 DURUMU



Şekil 2b.1 M durumunda, nokta n de.

CUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$V_i = -M/(2na)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M/2na$, $V(n+1)=0$ dir.)

$D_i = M/(2hn \cos \alpha)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M/(2hn \cos \alpha)$

$O_i = -M*i/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M(1-i/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

$U_i = M*(i-1)/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M*(1-(i-1)/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

Birim yüklemede;

$V_i = -1/2$ ($i=1$ den $2n$ e kadar. $V(n+1)=0$ dir.)

$D_i = 1/(2 \sin \alpha)$ ($i=1$ den $2n$ e kadar)

$O_i = -1*i \cot \alpha / 2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$U_i = 1*(i-1) \cot \alpha / 2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$$E \delta = (M*n/4) \cot^2 \alpha * ((n+1)/A_0 + (n-1)/A_u)$$

$$I = n*h^2 / ((n+1)/A_0 + (n-1)/A_u))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2*n+1)*h*Av + 2*d*Ad*n + 2*a*Ao*n + 2*a*Au*n$$

$$M = h*((2*n+1)*Av + n*(Ad/\sin \alpha + Ao \cot \alpha + Au \cot \alpha))*2$$

$$D.C.=n/(((1+n)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)-2/\epsilon_u)*\epsilon_u*\epsilon_o)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

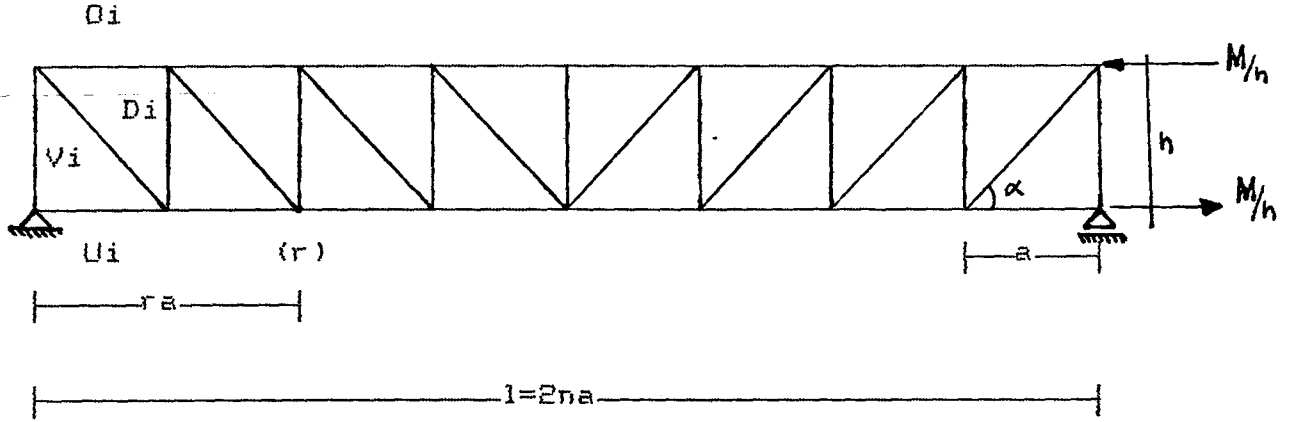
$$Z_O=(DÇ^2*\epsilon_u^2*(n+1)*h)/(n^2*Cota*2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_U=(DÇ^2*\epsilon_o^2*(n-1)*h)/(n^2*Cota*2)$$



Ib.2 DURUMU



Şekil 2.b.2 M durumunda, nokta n nin solunda r de.
ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

V_i : $-M/(2na)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M/2na$,
 $V(n+1)=0$ dir.)

D_i : $M/(2hn \cos \alpha)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M/(2hn \cos \alpha)$

Q_i : $-M*i/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M(1-i/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

U_i : $M*(i-1)/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M*(1-(i-1)/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

Birim yüklemede;

V_i : $i=1$ den r ye kadar $(r/2n)-1$, $r+1$ den n e kadar $r/2n$
diğer yarı kısımda $V_i = -r/2n$, ortada $V(n+1)=0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin \alpha$, $r+1$ den n e kadar
 $-r/(2n \sin \alpha)$, diğer yarı kısımda $r/(2n \sin \alpha)$ dir.

Q_i : $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1)*i \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e
 $-r*(1-i/2n)*\cot \alpha$, diğer yarı kısımda $-r*i \cot \alpha / 2n$ dir.
($i=1$ den n e)

U_i : $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)*i \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e
 $r*(1-(i-1)/2n)*\cot \alpha$, diğer yarı kısımda $r*(i-1)*\cot \alpha / 2n$
dir. ($i=1$ den n e)

$$E\delta = (M*r/2n)*\cot^2\alpha*((1-r^2)/6)*(1/A_u+1/A_o)+((n+1)(4n-1)/6A_o+(n-1)(4n+1)/6A_u))$$

$$I = (4n^2-r^2)*h^2/((1-r^2)(1/A_o+1/A_u))+((n+1)(4n-1)/A_o+(n-1)(4n+1)/A_u))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M = h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*\cot\alpha+Au*\cot\alpha))*2$$

$$D.C. = (1-\xi^2)/((1/4n^2-\xi^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)(n+1)(4n-1)/(n^2\epsilon_o*4)+(n-1)(4n+1)/(n^2\epsilon_u*4))*\epsilon_o*\epsilon_u$$

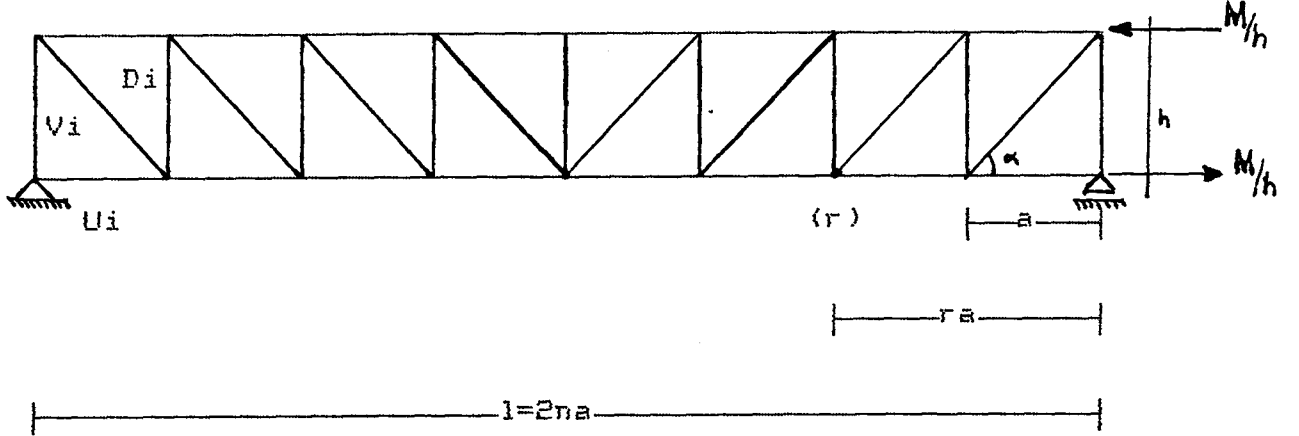
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_O = (DC^2*\epsilon_u^2*((1/n^2-4\xi^2+(n+1)*(4n-1)/n^2)*h)/(8n\cot\alpha*(1-\xi^2))$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_U = (DC^2*\epsilon_o^2*((1/n^2-4\xi^2+(n-1)*(4n+1)/n^2)*h)/(8n\cot\alpha*(1-\xi^2))$$

1b.3 DURUMU

 Q_i


Şekil 2.b.3 M durumunda, nokta n nin sağında r de.

CUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$V_i = -M/(2na)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M/2na$, $V(n+1)=0$ dir.)

$D_i = M/(2hn \cos \alpha)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M/(2hn \cos \alpha)$

$Q_i = -M*i/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M(1-i/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

$U_i = M*(i-1)/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M*(1-(i-1)/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

Birim yüklemede;

V_i : $i=1$ den n e kadar $-r/2n$, diğer yarı kısımda $i=1$ den r e kadar $(r/2n)-1$, $i=r+1$ den n e kadar $r/2n$, ortada ise $V(n+1)=0$ dir.

D_i : ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $(1-r/2n)/\sin \alpha$, $r+1$ den n e kadar $-r/(2n \sin \alpha)$, birinci yarı kısımda ise $r/(2n \sin \alpha)$ dir.

Q_i : ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $((r/2n)-1)*i \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e $-r*(1-i/2n)*\cot \alpha$, birinci yarı kısımda $-r*i*\cot \alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

U_i:İkinci yarı kısımda i=1 den r ye kadar $(1-r/2n)*i*Cota$, i=r+1 den n e $r*(1-(i-1)/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $r*(i-1)*Cota/2n$ dir. (i=1 den n e)

$$E*\delta=(M*r/12n)*Cot^2\alpha*((r^2-6nr+8n^2)(1/Au+1/Ao)+3n/Ao-3n/Au)$$

$$I=(8n^2+r^2-6nr)*h^2/((-6nr+r^2+8n^2)(1/Ao+1/Au))+3n/Ao-3n/Au)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*2$$

$$D.C.=((1-3\xi/2+\xi^2/2)/((1+\xi^2/2-3\xi/2)(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(3/8n)*(1/\epsilon_o-1/\epsilon_u)*\epsilon_o*\epsilon_u))$$

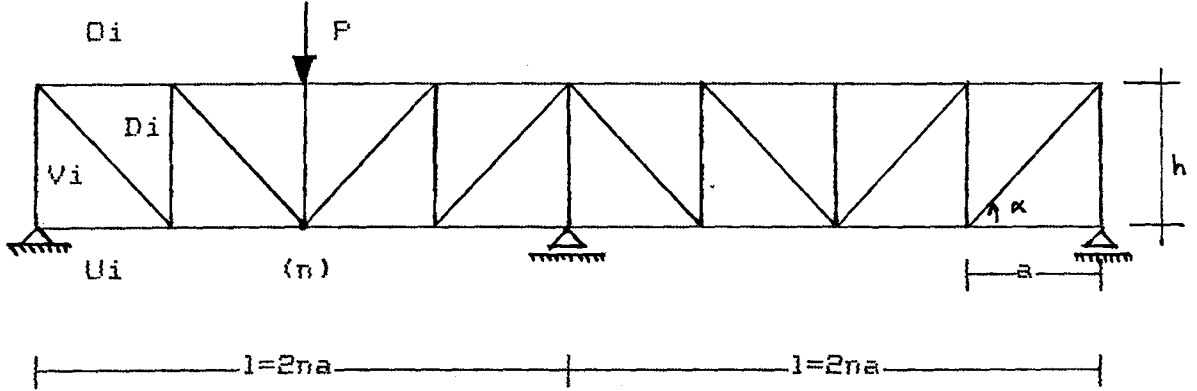
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_O=(DC^2*\epsilon_u^2*(-12*\xi+4*\xi^2+8+3/n)*h)/(16nCota*(1+\xi^2/2-3\xi/2))$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_U=(DC^2*\epsilon_o^2*(-12*\xi+4*\xi^2+8-3/n)*h)/(16nCota*(1+\xi^2/2-3\xi/2))$$

Ic.1 DURUMU



Şekil 2.c.1 P n de üstte, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{4} \cdot \cot^3 \alpha \cdot (n^3 \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + n^2 \cdot (1/\epsilon_o - 1/\epsilon_u)) \right) / \left(\left((n-1)/\beta \right) + (n / (\gamma \cdot \sin^3 \alpha)) + (\cot^3 \alpha / 6) \cdot ((8n^3 + n) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 3n^2 \cdot (1/\epsilon_u - 1/\epsilon_o)) \right)$$

P yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = -P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = -P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = -P(0.5 - YF)/2$, $V(n+1) = -P$, $V(2n+1) = -P \cdot YF$, $V(3n+1) = 0$ dir

Di: 0-n arasında; $D = P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

Ui: 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i-1) - YF \cdot (2n+1-i)))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i+1) \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

D_i : 0-n arasında $D_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $D_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i) - YF \cdot (2n-i)))$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $D_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i) \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $D_i = -P_i \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V = -3/4$, $n-2n$ arasında; $V = -1/4$, $2n-3n$ arasında; $V = 1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V = -1/4$, $V(n+1) = V(2n+1) = V(3n+1) = 0$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D = 3/(4 \sin \alpha)$, $n-2n$ arasında; $D = 1/(4 \sin \alpha)$ $2n-3n$ arasında $D = -1/(4 \sin \alpha)$, $3n-4n$ arasında $D = 1/(4 \sin \alpha)$

U_i : 0-n arasında $U_i = 3 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

O_i : 0-n arasında $O_i = -3 \cdot i \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n+i) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = (P/4) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((6n-4nYF-1)h/2Av) + (nd(3-2YF)/(Ad \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((n(6-4YF)-44YF \cdot n^3)(1/Au+1/Ao)) + (42n^3-12n^2)/Au + (36n^3+18n^2)/Ao))$$

$$I = 23 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (48 \cdot (X1+Y1))$$

$$X1 = (6n-4nYF-1)/2Av + n(3-2YF)/(Ad \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y1 = (\cot^3 \alpha / 6) \cdot ((3n-2n \cdot YF-22n^3 \cdot YF) \cdot (1/Au+1/Ao) + (21n^3-6n^2)/Au + (18n^3+9n^2)/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(4*n+1)*h*Av+4*d*Ad*n+4*a*Ao*n+4*a*Au*n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cot\alpha+Au*Cot\alpha))*4$$

$$D.C.=23*Cot^3\alpha*n^3/(48*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((6n-4nYF-1)/2\beta)+n(3-2YF)/(\gamma*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/6)*((3n-2n*YF-22n^3*YF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(21n^3-6n^2)/\epsilon_u+(18n^3+9n^2)/\epsilon_o))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(48*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(6n-4nYF-1))/(46*\beta^2*(n*4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(24*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(3-2YF))/(46*\gamma^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

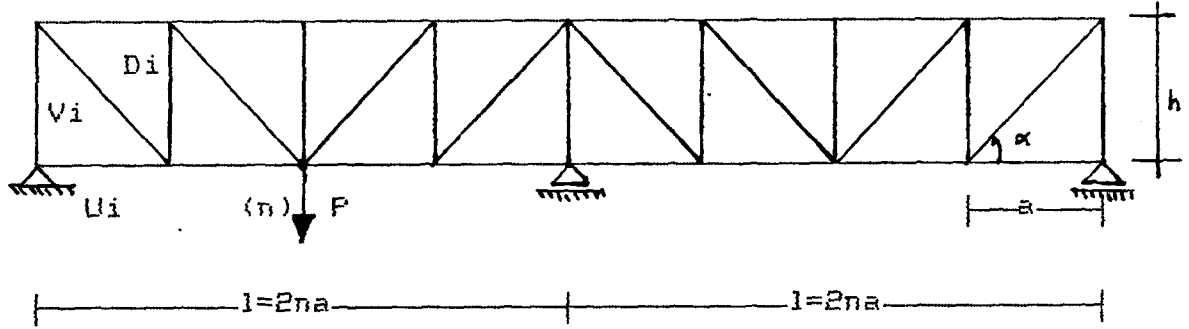
$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(3n-2nYF-22n^3YF+21n^3-6n^2)*h*4)/(n^4*Cot\alpha*46)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(3n-2nYF-22n^3YF+18n^3+9n^2)*h*4)/(n^4*Cot\alpha*46)$$

Ic.2 DURUMU

0i



Şekil2.c.2 P n de altta, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = 1/2 + ((1/4) \cdot \cot^2 \alpha \cdot (n^2 \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + n^2 \cdot (1/\epsilon_o - 1/\epsilon_u))) / (((n-1)/\beta) + (n/(\delta \cdot \sin^2 \alpha)) + (\cot^2 \alpha / \delta) \cdot ((8n^3 + n) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 3n^2 \cdot (1/\epsilon_u - 1/\epsilon_o)))$$

P yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = -P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = -P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = -P(0.5 - YF)/2$, $V(n+1) = 0$, $V(2n+1) = -P \cdot YF$, $V(3n+1) = 0$ dir)

Di: 0-n arasında; $D = P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

Ui: 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i-1) - YF \cdot (2n+1-i)))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i+1) \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

O_i : 0-n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i)) - YF \cdot (2n-i))$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i) \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -P_i \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V = -3/4$, $n-2n$ arasında; $V = -1/4$, $2n-3n$ arasında; $V = 1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V = -1/4$, $V(n+1) = V(2n+1) = V(3n+1) = 0$ dır.

D_i : 0-n arasında; $D = 3/(4 \sin \alpha)$, $n-2n$ arasında; $D = 1/(4 \sin \alpha)$ $2n-3n$ arasında $D = -1/(4 \sin \alpha)$, $3n-4n$ arasında $D = 1/(4 \sin \alpha)$

U_i : 0-n arasında $U_i = 3 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

O_i : 0-n arasında $O_i = -3 \cdot i \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n+i) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = (P/4) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((6n-4nYF-1)h/2A_v) + (nd(3-2YF)/(Ad \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((n(6-4YF)-44YF \cdot n^3) \cdot (1/A_u + 1/A_o)) + (42n^3 - 12n^2) / A_u + (36n^3 + 18n^2) / A_o))$$

$$I = 23 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (48 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = (6n-4nYF-1)/2A_v + n(3-2YF)/(Ad \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_1 = (\cot^3 \alpha / 6) \cdot (((3n-2n \cdot YF-22n^3 \cdot YF) \cdot (1/A_u + 1/A_o)) + (21n^3 - 6n^2) / A_u + (18n^3 + 9n^2) / A_o))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(4*n+1)*h*Av+4*d*Ad*n+4*a*Ao*n+4*a*Au*n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=23*Cot^3\alpha*n^3/(48*\epsilon_0*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((6n-4nYF-1)/2\beta)+n(3-2YF)/(\gamma*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/6)*((3n-2n*YF-22n^3*YF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+(21n^3-6n^2)/\epsilon_u+(18n^3+9n^2)/\epsilon_0))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(48*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h*(6n-4nYF-1))/(46*\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(24*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h*(3-2YF))/(46*\gamma^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

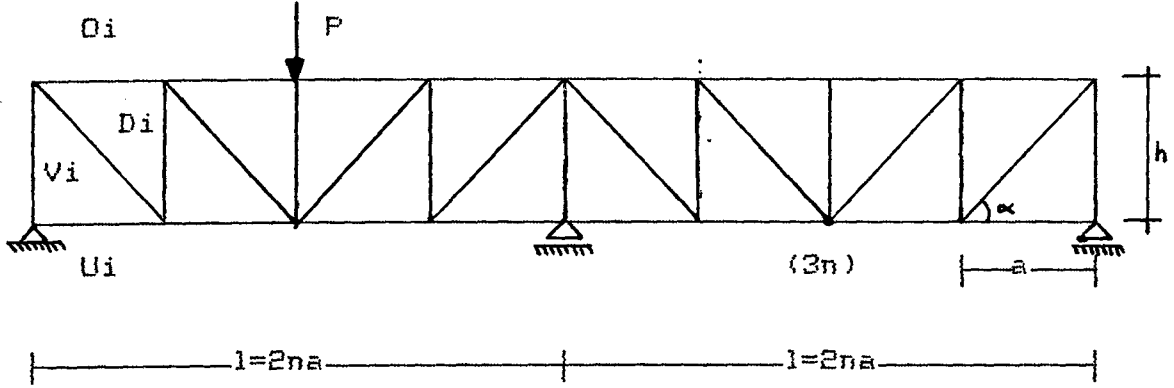
U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_0^2*(3n-2nYF-22n^3YF+21n^3-6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*46)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_u^2*(3n-2nYF-22n^3YF+18n^3+9n^2)*h*4)/(n^4*Cota*46)$$

Ic.3 DURUMU



Şekil2.c.3 P n de üstte, nokta 3n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{4} \right) \cdot \cot^3 \alpha \cdot \left(n^3 \cdot \left(\frac{1}{E_u} + \frac{1}{E_o} \right) + n^2 \cdot \left(\frac{1}{E_u} - \frac{1}{E_o} \right) \right) / \left(\left(\frac{n-1}{\beta} \right) + \left(\frac{n}{\delta \cdot \sin^3 \alpha} \right) + \left(\frac{\cot^3 \alpha}{6} \right) \cdot \left((8n^3 + n) \cdot \left(\frac{1}{E_u} + \frac{1}{E_o} \right) + 3n^2 \cdot \left(\frac{1}{E_o} - \frac{1}{E_u} \right) \right) \right)$$

P yüklemeinde;

Vi: 0-n arasında; $V = -P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = -P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = -P(0.5 - YF)/2$, $V(n+1) = -P$, $V(2n+1) = -P \cdot YF$, $V(3n+1) = 0$ dır)

Di: 0-n arasında; $D = P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

Ui: 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i-1)) - YF \cdot (2n+1-i))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i+1) \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

O_i: 0-n arasında O_i=-P*Cota*i*(1.5-YF)/2 i=1 den n e kadar, n-2n arasında O_i=-P*Cota*((0.5(2n+i)-YF*(2n-i)) i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında O_i=-P*Cota*(2n-i)*(0.5-YF)/2 i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında O_i=-P_i*Cota*(0.5-YF)/2 i=1 den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i: 0-n arasında; V=-1/4, n-2n arasında; V=1/4, 2n-3n arasında; V=-1/4, 3n-4n arasında ise V=-3/4, V(n+1)=V(2n+1)=V(3n+1)=0 dır.

D_i: 0-n arasında; D=1/(4Sina), n-2n arasında; D=-1/(4Sina) 2n-3n arasında D=1/(4Sina), 3n-4n arasında D=3/(4Sina)

U_i: 0-n arasında U_i=(i-1)*Cota/4 i=1 den n e kadar, n-2n arasında U_i=(2n-i+1)*Cota/4 i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında U_i=Cota*(2n+i-1)/4 i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında U_i=3*Cota*(i-1)/4 i=1 den n e kadar.

O_i: 0-n arasında O_i=-i*Cota/4 i=1 den n e kadar, n-2n arasında O_i=-(2n-i)*Cota/4 i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında O_i=-Cota*(2n+i)/4 i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında O_i=-3*Cota*i/4 i=1 den n e kadar.

$$E\delta = (P/4) * (X+Y)$$

$$X = ((2n-4nYF+1)*h)/2Av + (nd(1-2YF)/(Ad*\sin^2\alpha))$$

$$Y = (a*\cot^2\alpha/12)*(((17n^3-22n^3YF+2.5n-5nYF)(1/Au+1/Ao)+(7.5n^2-3n^2YF)(1/Ao-1/Au)))$$

$$I = 3*h^2*\cot^3\alpha*n^3/(16*(X1+Y1))$$

$$X1 = (2n-4nYF+1)/2Av + n(1-2YF)/(Ad*\sin^3\alpha)$$

$$Y1 = (\cot^3\alpha/12)*(((17n^3-22n^3*YF+2.5n-5nYF)(1/Au+1/Ao)+(7.5n^2-3n^2YF)(1/Ao-1/Au)))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (4*n+1)*h*Av + 4*d*Ad*n + 4*a*Ao*n + 4*a*Au*n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=3*Cot^3\alpha*n^3/(16*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((2n-4nYF+1)/2\beta)+n(1-2YF)/(\delta*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*((17n^3-22n^3*YF+2.5n-5nYF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(7.5n^2-3n^2YF)*(1/\epsilon_o-1/\epsilon_u)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(16*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(2n-4nYF+1))/(6*\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(8*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-2YF))/(6*\delta^2*\sin^2\alpha*Cot^2\alpha*n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

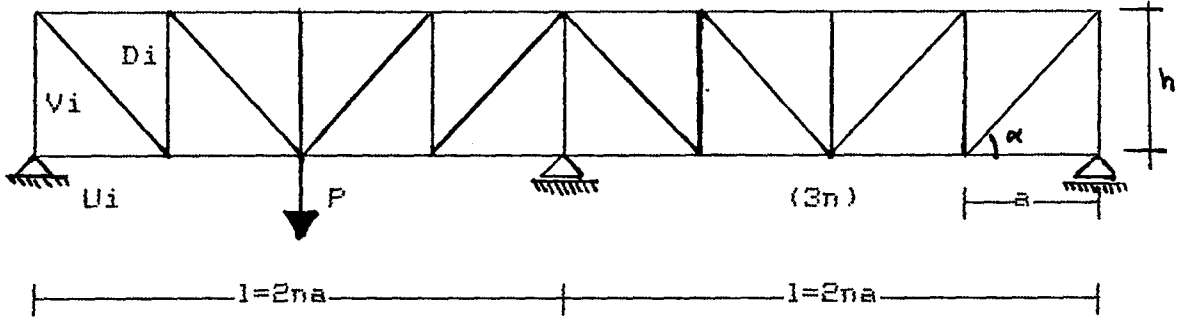
$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(17n^3-22n^3*YF+2.5n-5nYF-7.5n^2+3n^2YF)*h^2)/(n^4*Cota*6)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(17n^3-22n^3*YF+2.5n-5nYF+7.5n^2-3n^2YF)*h^2)/(n^4*Cota*6)$$

İc.4 DURUMU

Di



Şekil 2.c.4 P n de altta, nokta 3n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X_1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{4} \right) \cdot \cot^3 \alpha \cdot \left(n^3 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} + \frac{1}{\epsilon_o} \right) + n^2 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} - \frac{1}{\epsilon_o} \right) \right) / \left(\left(\frac{n-1}{\beta} \right) + \left(n / (\delta \cdot \sin^3 \alpha) \right) + \left(\cot^3 \alpha / 6 \right) \cdot \left((8n^3 + n) \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} + \frac{1}{\epsilon_o} \right) + 3n^2 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_o} - \frac{1}{\epsilon_u} \right) \right) \right)$$

P yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = -P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = -P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = -P(0.5 - YF)/2$, $V(n+1) = 0$, $V(2n+1) = -P \cdot YF$, $V(3n+1) = 0$ dır

Di: 0-n arasında; $D = P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

Ui: 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i-1) - YF \cdot (2n+1-i)))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i+1) \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

D_i : 0-n arasında $D_i = -P \cdot Cota \cdot i \cdot (1.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $D_i = -P \cdot Cota \cdot ((0.5(2n+i) - YF \cdot (2n-i)))$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $D_i = -P \cdot Cota \cdot (2n-i) \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $D_i = -P_i \cdot Cota \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V = -1/4$, $n-2n$ arasında; $V = 1/4$, $2n-3n$ arasında; $V = -1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V = -3/4$, $V(n+1) = V(2n+1) = V(3n+1) = 0$ dır.

D_i : 0-n arasında; $D = 1/(4Sina)$, $n-2n$ arasında; $D = -1/(4Sina)$ $2n-3n$ arasında $D = 1/(4Sina)$, $3n-4n$ arasında $D = 3/(4Sina)$

U_i : 0-n arasında $U_i = (i-1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n-i+1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = Cota \cdot (2n+i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = 3 \cdot Cota \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

O_i : 0-n arasında $O_i = -i \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n-i) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -Cota \cdot (2n+i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -3 \cdot Cota \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = (P/4) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((2n-4nYF+1) \cdot h) / (2Av) + (nd(1-2YF) / (Ad \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((17n^3 - 22n^3 YF + 2.5n - 5nYF)(1/Au + 1/Ao) + (7.5n^2 - 3n^2 YF)(1/Ao - 1/Au)))$$

$$I = 3 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (16 \cdot (X1 + Y1))$$

$$X1 = (2n-4nYF+1) / (2Av) + n(1-2YF) / (Ad \cdot \sin^2 \alpha)$$

$$Y1 = (\cot \alpha / 12) \cdot (((17n^3 - 22n^3 \cdot YF + 2.5n - 5nYF)(1/Au + 1/Ao) + (7.5n^2 - 3n^2 YF)(1/Ao - 1/Au)))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (4 \cdot n + 1) \cdot h \cdot Av + 4 \cdot d \cdot Ad \cdot n + 4 \cdot a \cdot Ao \cdot n + 4 \cdot a \cdot Au \cdot n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=3*Cot^3\alpha*n^3/(16*\epsilon_0*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((2n-4nYF+1)/2\beta)+n(1-2YF)/(\delta*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*((17n^3-22n^3*YF+2.5n-5nYF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+(7.5n^2-3n^2*YF)*(1/\epsilon_0-1/\epsilon_u)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(16*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h*(2n-4nYF+1))/(6*\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(8*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h*(1-2YF))/(6*\delta^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

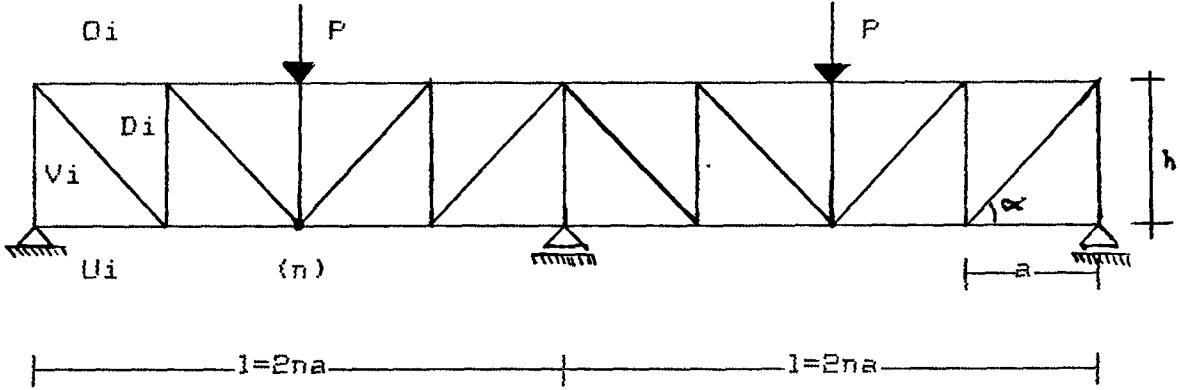
U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_0^2*(17n^3-22n^3*YF+2.5n-5nYF-7.5n^2+3n^2*YF)*h*2)/(n^4*Cota*6)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_u^2*(17n^3-22n^3*YF+2.5n-5nYF+7.5n^2-3n^2*YF)*h*2)/(n^4*Cota*6)$$

İc.5 DURUMU



Şekil2.c.5 P ler n de 3n de, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X_1) seçilirse:

$X_1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = 1 + \left(\frac{1}{2} \right) \cot^3 \alpha \cdot \left(n^3 \cdot \left(\frac{1}{E_u} + \frac{1}{E_o} \right) + n^2 \cdot \left(\frac{1}{E_o} - \frac{1}{E_u} \right) \right) / \left(\left(\frac{n-1}{\beta} \right) + \left(\frac{n}{\delta \sin^3 \alpha} \right) + \left(\frac{\cot^3 \alpha}{6} \right) \cdot \left((8n^3 + n) \cdot \left(\frac{1}{E_u} + \frac{1}{E_o} \right) + 3n^2 \cdot \left(\frac{1}{E_u} - \frac{1}{E_o} \right) \right) \right)$$

P yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V = -P(1 - 0.5YF)$, n-2n arasında; $V = -P \cdot 0.5YF$, 2n-3n arasında; $V = -P \cdot 0.5YF$, 3n-4n arasında ise $V = -P(1 - 0.5YF)$
 $V(n+1) = V(3n+1) = -P$, $V(2n+1) = -P \cdot YF$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D = P(1 - 0.5YF) / \sin \alpha$, n-2n arasında; $D = (P \cdot 0.5YF) / \sin \alpha$; 2n-3n arasında $D = (P \cdot 0.5YF) / \sin \alpha$, 3n-4n arasında $D = P(1 - 0.5YF) / \sin \alpha$

U_i : 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den $n-1$ e kadar, n-2n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (n - 0.5(2n - i + 1)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, 2n-3n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (n - 0.5(2n - i + 1)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, 3n-4n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den $n-1$ e kadar.

D_i : 0-n arasında $D_i = -P \cdot Cota \cdot i \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $D_i = -P \cdot Cota \cdot (n - 0.5(2n-i)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $D_i = -P \cdot Cota \cdot (n - 0.5(2n-i)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $D_i = -P_i \cdot Cota \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V=3/4$, $n-2n$ arasında; $V=1/4$, $2n-3n$ arasında; $V=-1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V=1/4$, $V_1=V(2n+1)=V(3n+1)$ $V(4n+1)=0$, $V(n+1)=1$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D=-3/(4Sina)$, $n-2n$ arasında; $D=-1/(4Sina)$ $2n-3n$ arasında $D=1/(4Sina)$, $3n-4n$ arasında $D=-1/(4Sina)$

D_i : 0-n arasında $D_i = -3 \cdot (i-1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $D_i = -(2n+i-1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $D_i = -Cota \cdot (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $D_i = -Cota \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = 3 \cdot i \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = Cota \cdot (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = Cota \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$E \cdot \delta = P \cdot (X+Y)$

$X = ((n(1-0.5YF) \cdot h / Av) + (nd(1-0.5YF) / (Ad \cdot \sin^2 \alpha)))$

$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((16n^3 + 2n - 11YF \cdot n^3 - nYF)(1/Au + 1/Ao) + 6n^2(1/Ao - 1/Au)))$

$I = 7 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (96 \cdot (X_1 + Y_1))$

$X_1 = (n(1-0.5YF) / Av + n(1-0.5YF) / (Ad \cdot \sin^3 \alpha))$

$Y_1 = (\cot^3 \alpha / 12) \cdot (((16n^3 + 2n - 11YF \cdot n^3 - nYF)(1/Au + 1/Ao) + 6n^2(1/Ao - 1/Au)))$

Maliyet fonksiyonu:

$M = (4 \cdot n + 1) \cdot h \cdot Av + 4 \cdot d \cdot Ad \cdot n + 4 \cdot a \cdot Ao \cdot n + 4 \cdot a \cdot Au \cdot n$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ap*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=7*Cot^3\alpha*n^3/(96*Eo*Eu*(X2+Y2))$$

$$X2=(n(1-0.5YF)/\beta)+n(1-0.5YF)/(\delta*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*(((16n^3+2n-11YF*n^3-nYF)(1/Eu+1/Eo)+6n^2(1/Eo-1/Eu)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(96DC^2*Eo^2*Eu^2*h*(1-.5YF)*n)/(7*\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(24*DC^2*Eo^2*Eu^2*h*(1-0.5YF))/(14*\delta^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

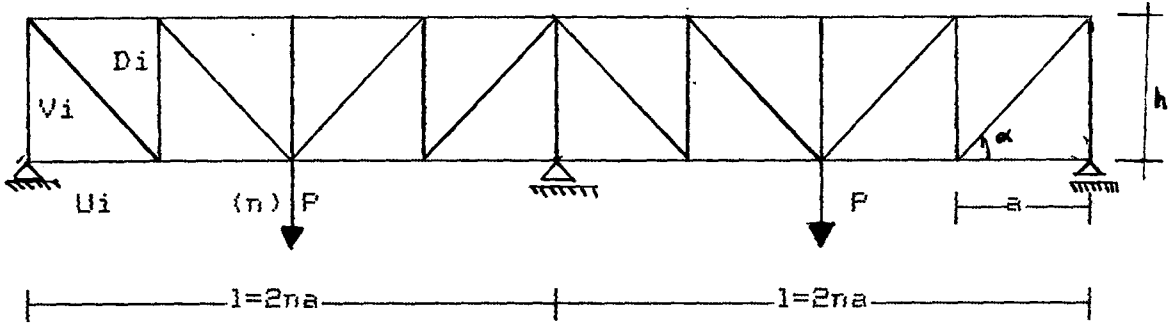
$$ZU=(DC^2*Eo^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF-6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*Eu^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF+6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

1c.6 DURUMU

Di



Şekil2.c.6 P ler n ve 3n de altta, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X_1) seçilirse:

$X_1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = 1 + \left(\frac{1}{2} \right) \cot^3 \alpha \cdot \left(n^3 \cdot \left(\frac{1}{E_u} + \frac{1}{E_o} \right) + n^2 \cdot \left(\frac{1}{E_o} - \frac{1}{E_u} \right) \right) / \left(\left(\frac{n-1}{\beta} \right) + \left(\frac{n}{\delta \cdot \sin^3 \alpha} \right) + \left(\frac{\cot^3 \alpha}{6} \right) \cdot \left((8n^3 + n) \cdot \left(\frac{1}{E_u} + \frac{1}{E_o} \right) + 3n^2 \cdot \left(\frac{1}{E_u} - \frac{1}{E_o} \right) \right) \right)$$

P yüklemesinde;

V_i : 0-n arasında; $V = -P(1 - 0.5YF)$, n-2n arasında; $V = -P \cdot 0.5YF$, 2n-3n arasında; $V = -P \cdot 0.5YF$, 3n-4n arasında ise $V = -P(1 - 0.5YF)$
 $V(n+1) = V(3n+1) = 0$, $V(2n+1) = -P \cdot YF$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D = P(1 - 0.5YF) / \sin \alpha$, n-2n arasında; $D = (P \cdot 0.5YF) / \sin \alpha$; 2n-3n arasında $D = (P \cdot 0.5YF) / \sin \alpha$, 3n-4n arasında $D = P(1 - 0.5YF) / \sin \alpha$

U_i : 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den $n-1$ e kadar, n-2n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (n - 0.5(2n-i+1)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, 2n-3n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (n - 0.5(2n-i+1)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, 3n-4n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den $n-1$ e kadar.

D_i : 0-n arasında $D_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $D_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (n - 0.5(2n-i)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $D_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (n - 0.5(2n-i)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $D_i = -P_i \cdot \cot \alpha \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V=3/4$, $n-2n$ arasında; $V=1/4$, $2n-3n$ arasında; $V=-1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V=1/4$, $V_1=V(2n+1)=V(3n+1)$ $V(4n+1)=0$, $V(n+1)=1$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D=-3/(4\sin \alpha)$, $n-2n$ arasında; $D=-1/(4\sin \alpha)$ $2n-3n$ arasında $D=1/(4\sin \alpha)$, $3n-4n$ arasında $D=-1/(4\sin \alpha)$

D_i : 0-n arasında $D_i = -3 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $D_i = -(2n+i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $D_i = -\cot \alpha \cdot (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $D_i = -\cot \alpha \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = 3 \cdot i \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = P \cdot (X + Y)$$

$$X = ((n(1-0.5YF) \cdot h / A_v) + (nd(1-0.5YF) / (Ad \cdot \sin^2 \alpha)))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((16n^3 + 2n - 11YF \cdot n^3 - nYF) (1/A_u + 1/A_o) + 6n^2 (1/A_o - 1/A_u)))$$

$$I = 7 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (96 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = (n(1-0.5YF) / A_v + n(1-0.5YF) / (Ad \cdot \sin^3 \alpha))$$

$$Y_1 = (\cot^3 \alpha / 12) \cdot (((16n^3 + 2n - 11YF \cdot n^3 - nYF) (1/A_u + 1/A_o) + 6n^2 (1/A_o - 1/A_u)))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (4 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 4 \cdot d \cdot Ad \cdot n + 4 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 4 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sina+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=7*Cot^3\alpha*n^3/(96*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=(n*(1-0.5YF)/\beta)+n*(1-0.5YF)/(\delta*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*(((16n^3+2n-11YF*n^3-nYF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+6n^2*(1/\epsilon_o-1/\epsilon_u)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(96DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-.5YF)*n)/(7*\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(24*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-0.5YF))/(14*\delta^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

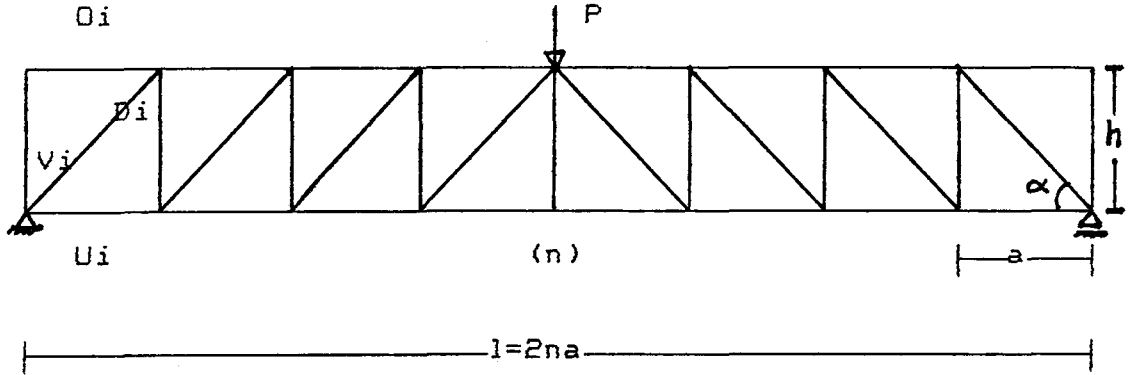
$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF-6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF+6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

BÖLÜM 3. II TİPİ KAFESLER

IIa.1 DURUMU



Sekil 3. a.1 P n.de üstte, nokta n de alınır.

CUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$$V_i = P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n-2 \text{ ye kadar, } V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0)$$

$$D_i = -P/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -P \cdot (i-1) \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot i \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

$$V_i = 1/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n-2 \text{ ye kadar, } V_1 = V(2n+1) = 0, V(n+1) = 1)$$

$$D_i = -1/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -1 \cdot (i-1) \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = 1 \cdot i \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$E \delta = (P/8) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((n-1) \cdot h / A_v) + (n \cdot d / (A_d \sin^2 \alpha))$$

$$Y = n \cdot a \cdot \cot^2 \alpha \cdot (((n-1) \cdot (2n-1) / 6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + n/A_u)$$

$$I = n^2 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (3 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = ((n-1) / (A_v \cdot n) + 1 / (A_d \sin^3 \alpha))$$

$$Y1 = \cot^3 \alpha * ((n-1) * (2n-1) / 6) * (1/Au + 1/Ao) + n/Au$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2n+1) * h * Av + 2 * d * Ad * n + 2 * a * Ao * n + 2 * a * Au * n$$

$$M = h * ((2n+1) * Av + n * (Ad / \sin \alpha + Ao * \cot \alpha + Au * \cot \alpha)) * 2$$

$$D.C. = \cot^3 \alpha / (3 * \epsilon_o * \epsilon_u * (X2 + Y2))$$

$$X2 = ((n-1) / (\beta * n^3)) + 1 / (n^2 * \gamma * \sin^3 \alpha)$$

$$Y2 = (\cot^3 \alpha / 6) * ((2 - 3/n + 1/n^2) * (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 6 / (n * \epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (3 * DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h * (n-1)) / (n^3 * \beta^2 * (n^2 + 1) * \cot^3 \alpha)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (3 * DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (2 * \gamma^2 * \sin^2 \alpha * \cot^3 \alpha * n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

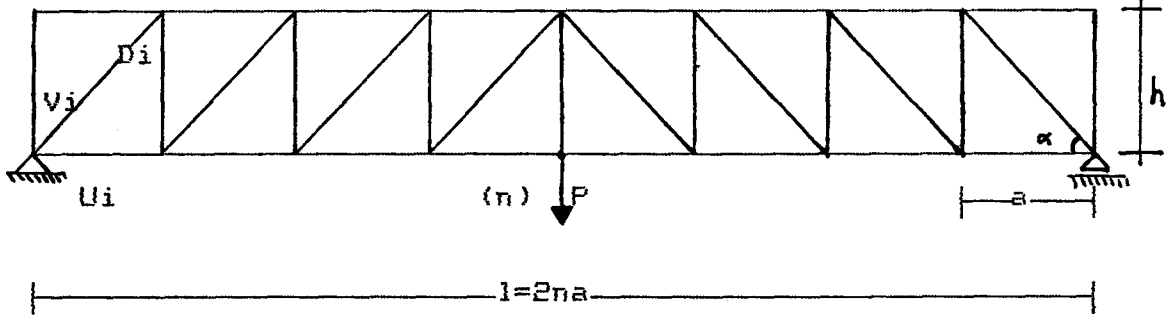
$$ZU = (DC^2 * \epsilon_o^2 * (n^2 * 2 + n * 3 + 1) * h) / (n^3 * \cot \alpha * 4)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (DC^2 * \epsilon_u^2 * ((n-1) * (n^2 - 1)) * h) / (n^3 * \cot \alpha * 4)$$

IIa.2 DURUMU

0i



Şekil 3.a.2 P n de altta, nokta n de alınır.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$$V_i = P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n-2 \text{ ye kadar}, V_1 = V(2n+1) = 0, V(n+1) = P)$$

$$D_i = -P/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$Q_i = -P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

$$V_i = 1/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n-2 \text{ ye kadar}, V_1 = V(2n+1) = 0, V(n+1) = 1)$$

$$D_i = -1/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$Q_i = -1 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = 1 \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$E \delta = (P/B) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((n+1) \cdot h / A_v) + (n \cdot d / (A_d \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a \cdot \cot^2 \alpha \cdot (((n-1) \cdot (2n-1) / 6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + n/A_u) \cdot n$$

$$I = n^2 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha / (3 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = ((n+1) / (A_v \cdot n) + 1 / (A_d \sin^3 \alpha))$$

$$Y_1 = \cot^3 \alpha \cdot (((n-1) \cdot (2n-1) / 6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + n/A_u)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot A_d \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot A_v + n \cdot (A_d / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C.=\cot^3\alpha/(3*\epsilon_0*\epsilon_u*(X^2+Y^2))$$

$$X^2=((n+1)/(\beta*n^3))+1/(\gamma*n^2*\sin^3\alpha)$$

$$Y^2=(\cot^3\alpha/6)*((2-3/n+1/n^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+6/(n*\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(3*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h*(n+1))/(n^3*\beta^2*(n^2+1)*\cot^3\alpha)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(3*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h)/(2*\gamma^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*n^3)$$

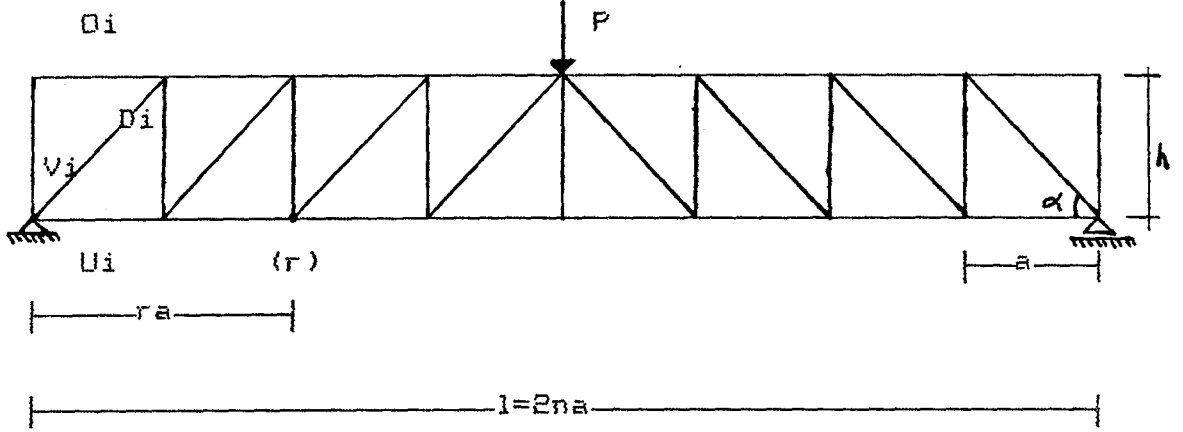
U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_0^2*(n^2*2+n*3+1)*h)/(n^3*\cot\alpha*4)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_u^2*((n-1)*(n^2-1))*h)/(n^3*\cot\alpha*4)$$

IIa.3 DURUMU



Şekil 3.a.3 P n de üstte, nokta r de alınıyor.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$$V_i = P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n-2 \text{ ye kadar, } V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0)$$

$$D_i = -P/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$O_i = -P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

V_i : $i=2$ den $r+1$ e kadar $(1-r/2n)$, $r+2$ den n e kadar $-r/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = r/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)/\sin \alpha$, $r+1$ den n e kadar $r/(2n \sin \alpha)$, diğer yarı kısımda $-r/(2n \sin \alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den r ye kadar $-((r/2n)-1) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e $r \cdot (1-i/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $r \cdot i \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

O_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e $-r \cdot (1-(i-1)/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $-r \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E \cdot \delta = (P \cdot r / 2) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h / A_v) + (d / (A_d \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a \cot^2 \alpha \cdot (((1-r^2)/6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + (n/2) \cdot ((n+1)/A_u) + (n-1)/A_o)$$

$$I = (3n^2 - r^2) * h^2 * \cot^3 \alpha / (6 * (X1 + Y1))$$

$$X1 = 1 / Av + 1 / (Ad * \sin^3 \alpha)$$

$$Y1 = \cot^3 \alpha * ((1 - r^2) / 6) * (1 / Au + 1 / Ao) + (n / 2) * ((n + 1) / Au + (n - 1) / Ao)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2n + 1) * h * Av + 2 * d * Ad * n + 2 * a * Ao * n + 2 * a * Au * n$$

$$M = h * ((2n + 1) * Av + n * (Ad / \sin \alpha + Ao * \cot \alpha + Au * \cot \alpha)) * 2$$

$$D.C. = (1 - 4\xi^2 / 3) * \cot^3 \alpha / (2 * \epsilon_o * \epsilon_u * (X2 + Y2))$$

$$X2 = (1 / (\beta * n^2)) + 1 / (n^2 * \gamma * \sin^3 \alpha)$$

$$Y2 = (\cot^3 \alpha) * ((1 / 6) * (1 / n^2 - 4\xi^2) * (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) + (1 / 2n) * ((n - 1) * (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) + 2 / \epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = (2 * DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (n^2 * \beta^2 * (n^2 + 1) * \cot^3 \alpha * (1 - 4\xi^2 / 3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD = (DC^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h) / (\gamma^2 * \sin^2 \alpha * \cot^3 \alpha * (1 - 4\xi^2 / 3) * n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

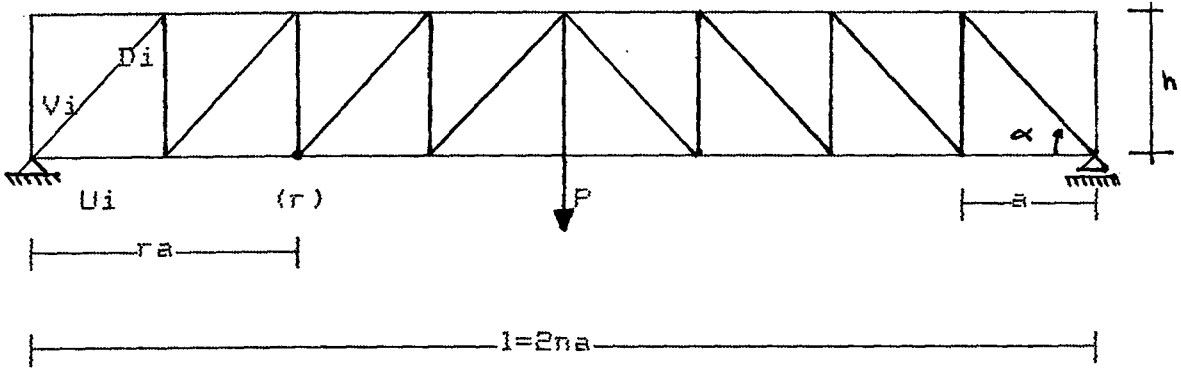
$$ZU = (DC^2 * \epsilon_o^2 * (1 / 6 * ((1 / n^2 - 4\xi^2) + (n + 1) / (2n))) * 2 * h) / (n * (1 - 4\xi^2 / 3) * \cot \alpha * 2)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (DC^2 * \epsilon_o^2 * (1 / 6 * ((1 / n^2 - 4\xi^2) + (n - 1) / (2n))) * 2 * h) / (n * (1 - 4\xi^2 / 3) * \cot \alpha * 2)$$

IIa.4 DURUMU

0i



Şekil 3.a.4 P n de altta, nokta r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$$V_i = P/2 \quad (i=1 \text{ den } 2n-2 \text{ ye kadar, } V_1 = V(2n+1) = 0, V(n+1) = P)$$

$$D_i = -P/(2 \sin \alpha) \quad (i=1 \text{ den } 2n \text{ e kadar})$$

$$D_i = -P \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

$$U_i = P \cdot i \cdot \cot \alpha / 2 \quad ((i=1 \text{ den } n \text{ e kadar}) \text{ simetrik})$$

Birim yüklemede;

V_i : $i=2$ den $r+1$ e kadar $(1-r/2n)$, $r+2$ den n e kadar $-r/2n$
diğer yarı kısımda $V_i = r/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)/\sin \alpha$, $r+1$ den n e kadar
 $r/(2n \sin \alpha)$, diğer yarı kısımda $-r/(2n \sin \alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den r ye kadar $-((r/2n)-1) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e
 $r \cdot (1-i/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $r \cdot i \cdot \cot \alpha / 2n$ dir.
($i=1$ den n e)

D_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n) \cdot i \cdot \cot \alpha$, $i=r+1$ den n e
 $-r \cdot (1-(i-1)/2n) \cdot \cot \alpha$, diğer yarı kısımda $-r \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2n$
dir. ($i=1$ den n e)

$$E \cdot \delta = (P \cdot r / 2) \cdot (X + Y)$$

$$X = (h / A_v) + (d / (A_d \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = a \cot^2 \alpha \cdot (((1-r^2)/6) (1/A_u + 1/A_o) + (n/2) ((n+1)/A_u) + (n-1)/A_o))$$

$$I=(3*n^2-r^2)*h^2*\cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=1/Av+1/(Ad*\sin^3\alpha)$$

$$Y1=\cot^3\alpha*((1-r^2)/6)*(1/Au+1/Ao)+(n/2)*((n+1)/Au+(n-1)/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*\cot\alpha+Au*\cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(1-4\xi^2/3)*\cot^3\alpha/(2*\epsilon_0*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=(1/(\beta*n^2))+1/(n^2*\gamma*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(\cot^3\alpha)*((1/6)*(1/n^2-4\xi^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+(1/2n)*((n-1)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+2/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(2*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h)/(n^2*\beta^2*(n^2+1)*\cot^3\alpha*(1-4\xi^2/3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h)/(\gamma^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*(1-4\xi^2/3)*n^3)$$

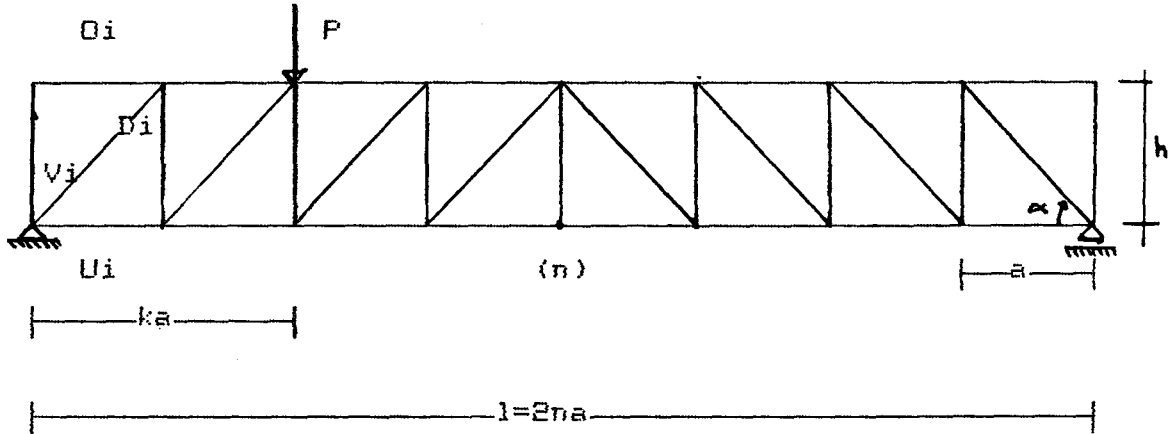
U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_0^2*(1/6*((1/n^2-4*\xi^2)+(n+1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4*\xi^2/3)*\cot\alpha*2)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_0^2*(1/6*((1/n^2-4*\xi^2)+(n-1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4*\xi^2/3)*\cot\alpha*2)$$

IIa.5 DURUMU



Şekil 3.a.5 P k da üstte, nokta m de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

V_i : $i=2$ den k ya kadar $P(1-k/2n)$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = Pk/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den k ya kadar $-P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

O_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

$V_i = 1/2$ ($i=1$ den $2n-2$ ye kadar, $V_1 = V(2n+1) = 0$, $V(n+1) = 1$)

$D_i = -1/(2*\sin\alpha)$ ($i=1$ den $2n$ e kadar)

$O_i = -1*(i-1)*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$U_i = 1*i*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$E*\delta = (P/2)*(X+Y)$

$X = (h*(k-1)/A_v) + (d*k/(A_d*\sin^2\alpha))$

$Y = ka\cot^2\alpha*((((1-k^2)/6)*(1/A_u+1/A_o)) + (n/2)*((n+1)/A_u) + (n-1)/A_o))$

$$I=(3*n^2-k^2)*h^2*Cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=(k-1)/(k*Av)+1/(Ad*Sin^3\alpha)$$

$$Y1=Cot^3\alpha*((1-k^2)/6)*(1/Au+1/Ao)+(n/2)*((n+1)/Au+(n-1)/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*2$$

$$D.C.=(1-4p^2/3)*Cot^3\alpha/(2*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((k-1)/(k*\beta*n^2))+1/(\gamma*n^2*Sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha)*((1/6)*(1/n^2-4p^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(1/2n)*((n-1)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+2/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(2*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(k-1))/(n^2*k*\beta^2*(n^2+1)*Cot^3\alpha*(1-4p^2/3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h)/(\gamma^2*Sin^2\alpha*Cot^3\alpha*(1-4p^2/3)*n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

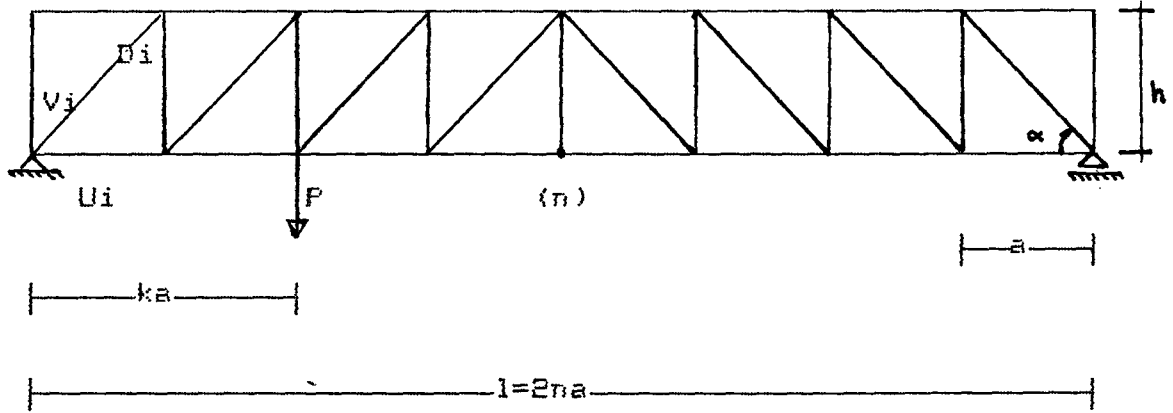
$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(1/6*((1/n^2-4p^2)+(n+1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4p^2/3)*Cota*2)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*\epsilon_o^2*(1/6*((1/n^2-4p^2)+(n-1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4p^2/3)*Cota*2)$$

IIa.6 DURUMU

0i



Şekil 3.6 a., P k da altta, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

V_i : $i=2$ den $k+1$ e kadar $P(1-k/2n)$, $k+2$ den n e kadar $Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = Pk/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den k ya kadar $-P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

O_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

$V_i = 1/2$ ($i=1$ den $2n-2$ ye kadar, $V_1 = V(2n+1) = 0$, $V(n+1) = 1$)

$D_i = -1/(2*\sin\alpha)$ ($i=1$ den $2n$ e kadar)

$O_i = -1*(i-1)*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$U_i = 1*i*\cot\alpha/2$ ($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$E*\delta = (P*k/2)*(X+Y)$

$X = (h/A_v) + (d/(A_d*\sin^2\alpha))$

$Y = a*\cot^2\alpha * (((1-k^2)/6)*(1/A_u + 1/A_o) + (n/2)*((n+1)/A_u) + (n-1)/A_o))$

$$I=(3*n^2-k^2)*h^2*Cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=1/Av+1/(Ad*Sin^3\alpha)$$

$$Y1=Cot^3\alpha*((1-k^2)/6)*(1/Au+1/Ao)+(n/2)*((n+1)/Au+(n-1)/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cot\alpha+Au*Cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(1-4p^2/3)*Cot^3\alpha/(2*\epsilon_0*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=(1/(\beta*n^2))+1/(n^2*\gamma*Sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha)*((1/6)*(1/n^2-4p^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+(1/2n)*((n-1)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+2/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(2*DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h)/(n^2*\beta^2*(n^2+1)*Cot^3\alpha*(1-4p^2/3))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DÇ^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h)/(\gamma^2*Sin^2\alpha*Cot^3\alpha*(1-4p^2/3)*n^3)$$

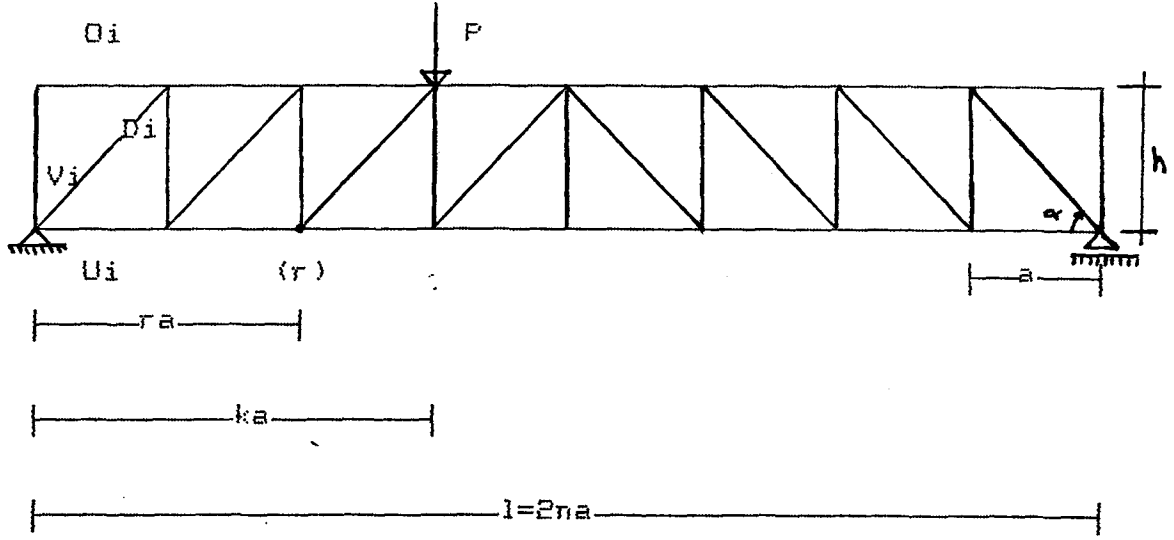
U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_0^2*(1/6*((1/n^2-4p^2)+(n+1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4p^2/3)*Cot\alpha*2)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_0^2*(1/6*((1/n^2-4p^2)+(n-1)/(2n)))*2*h)/(n*(1-4p^2/3)*Cot\alpha*2)$$

IIa.7 DURUMU



Şekil 3. a.7P k da üstte,nokta r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

V_i : $i=2$ den k ya kadar $-P(k/2n)-1$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = Pk/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den k ya kadar $-P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

O_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

V_i : $i=2$ den $r+1$ e kadar $(1-r/2n)$, $r+2$ den n e kadar $-r/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = r/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $r/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-r/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den r ye kadar $-((r/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e $r*(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $r*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

O_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e

$-r*(1-(i-1)/2n)*Cota$, diğer yarı kısımda $-r*(i-1)*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E*\delta=(P*r)*(X+Y)$$

$$X=(h*(2n^2+n-k(n+1))/(2n^2*Av)+(d*(1-k/2n))/(Ad*\sin^2\alpha))$$

$$Y=a*\cot^2\alpha*((r+1)*(2r+1)*(1-k/2n)/6)+(k^2+k-r^2-r)/2+k*(r^2+r-k^2-k)/4n-k*(k+1)*(2k+1)/12n+(n-k)*k+k^2*(k+1)/2n*(1/Au+1/Ao)-k/Ao+(k/12n)*((-4n^2-3n+1)*(1/Ao+1/Au)+6n/Ao))$$

$$I=(8kn^2-2nr^2-6k^2n+k(k^2+r^2))*h^2*\cot^3\alpha/(12*(X1+Y1)*n)$$

$$X1=((2n^2+n-k(n+1))/(2n^2*Av)+((1-k/2n))/(Ad*\sin^3\alpha))$$

$$Y1=\cot^3\alpha*((r+1)*(2r+1)*(1-k/2n)/6)+(k^2+k-r^2-r)/2+k*(r^2+r-k^2-k)/4n-k*(k+1)*(2k+1)/12n+(n-k)*k+k^2*(k+1)/2n*(1/Au+1/Ao)-k/Ao+(k/12n)*((-4n^2-3n+1)*(1/Ao+1/Au)+6n/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*\cot\alpha+Au*\cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(8\rho-4\xi^2-12\rho^2+4\rho(\rho^2+\xi^2))*\cot^3\alpha/(6*\epsilon_0*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((2n^2+n-k(n+1))/(2n^4*\beta)+((1-\rho)/(\delta*\sin^3\alpha*n^2))$$

$$Y2=\cot^3\alpha*((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-\rho)/3)+2\rho(2\rho+1/n)-2\xi(2\xi+1/n)+\rho(2\xi(2\xi+1/n)-(2\rho(2\rho+1/n))-\rho(2\rho+1/n)(4\rho+1/n)/3+4\rho(1-2\rho)+4\rho^2(2\rho+1/n))*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)-4\rho/(n\epsilon_0)+(\rho/3)*((-4-3/n+1/n^2)(1/\epsilon_u+1/\epsilon_0)+6/(\epsilon_0*n)))/2$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(DC^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h*(2n^2+n-k(n+1))*3)/(n^4*\beta^2*(n^2+1)*\cot^3\alpha*(8\rho-4\xi^2-12\rho^2+4\rho(\rho^2+\xi^2)))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DC^2*\epsilon_0^2*\epsilon_u^2*h*(1-\rho)*3)/(\delta^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*n^3*(8\rho-4\xi^2-12\rho^2+4\rho(\rho^2+\xi^2)))$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DC^2*\epsilon_0^2*((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-\rho)/3)+2\rho(2\rho+1/n)-2\xi(2\xi+1/n))$$

$$+1/n) + p(2\xi(2\xi+1/n) - (2p(2p+1/n)) - p(2p+1/n)(4p+1/n)/3 + 4p(1-2p) + 4p^2(2p+1/n)) + (p/3) * ((-4-3/n+1/n^2)) * 3 * h) / (n * Cota * 2 * (8p-4\xi^2-12p^2+4p(p^2+\xi^2)))$$

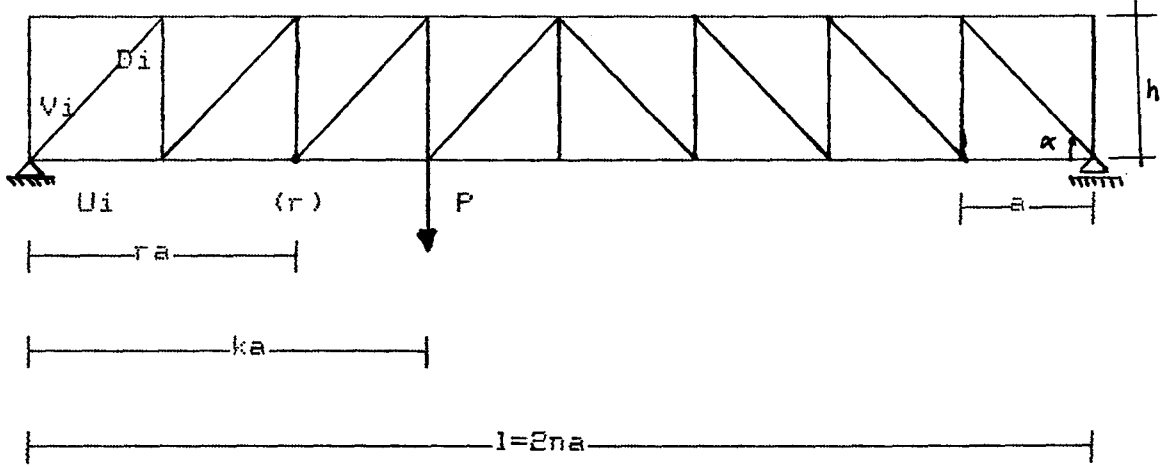
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = DC^2 * Eu^2 * (((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-p)/3) + 2p(2p+1/n) - 2\xi(2\xi+1/n) + p(2\xi(2\xi+1/n) - (2p(2p+1/n)) - p(2p+1/n)(4p+1/n)/3 + 4p(1-2p) + 4p^2(2p+1/n)) + (p/3) * ((-4-3/n+1/n^2) - 4p/n) * 3 * h) / (n * Cota * 2 * (8p-4\xi^2-12p^2+4p(p^2+\xi^2)))$$



IIa.8 DURUMU

Di



Şekil 3.a.8 P k da altta, nokta r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemesinde;

V_i : $i=2$ den $k+1$ e kadar $P(1-k/2n)$, $k+2$ den n e kadar $-Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = Pk/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den k ya kadar $-P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

V_i : $i=2$ den $r+1$ e kadar $(1-r/2n)$, $r+2$ den n e kadar $-r/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = r/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $r/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-r/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den r ye kadar $-((r/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e $r*(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $r*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

D_i : $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)*i*\cot\alpha$, $i=r+1$ den n e

$-r*(1-(i-1)/2n)*Cota$, diğer yarı kısımda $-r*(i-1)*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E*\delta=(P*r)*(X+Y)$$

$$X=(h*(2n^2-k(n+1))/(2n^2*Av)+(d*(1-k/2n))/(Ad*\sin^2\alpha))$$

$$Y=a*\cot^2\alpha*((r+1)*(2r+1)*(1-k/2n)/6)+(k^2+k-r^2-r)/2+k*(r^2+r-k^2-k)/4n-k*(k+1)*(2k+1)/12n+(n-k)*k+k^2*(k+1)/2n*(1/Au+1/Ao)-k/Ao+(k/12n)*((-4n^2-3n+1)*(1/Ao+1/Au)+6n/Ao))$$

$$I=(8kn^2-2nr^2-6k^2n+k(k^2+r^2))*h^2*\cot^3\alpha/(12*(X1+Y1)*n)$$

$$X1=((2n^2-k(n+1))/(2n^2*Av)+((1-k/2n))/(Ad*\sin^3\alpha))$$

$$Y1=\cot^3\alpha*((r+1)*(2r+1)*(1-k/2n)/6)+(k^2+k-r^2-r)/2+k*(r^2+r-k^2-k)/4n-k*(k+1)*(2k+1)/12n+(n-k)*k+k^2*(k+1)/2n*(1/Au+1/Ao)-k/Ao+(k/12n)*((-4n^2-3n+1)*(1/Ao+1/Au)+6n/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*\cot\alpha+Au*\cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(8\rho-4\xi^2-12\rho^2+4\rho(\rho^2+\xi^2))*\cot^3\alpha/(6*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((2n^2-k(n+1))/(2n^4*\beta)+((1-\rho)/(\delta*\sin^3\alpha*n^2))$$

$$Y2=\cot^3\alpha*((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-\rho)/3)+2\rho(2\rho+1/n)-2\xi(2\xi+1/n)+\rho(2\xi(2\xi+1/n)-(2\rho(2\rho+1/n))-\rho(2\rho+1/n)(4\rho+1/n)/3+4\rho(1-2\rho)+4\rho^2(2\rho+1/n))*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)-4\rho/(n\epsilon_o)+(\rho/3)*((-4-3/n+1/n^2)(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+6/(\epsilon_o*n)))/2$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(2n^2-k(n+1))*3)/(n^4*\beta^2*(n*2+1)*\cot^3\alpha*(8\rho-4\xi^2-12\rho^2+4\rho(\rho^2+\xi^2)))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-\rho)*3)/(\delta^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*n^3*(8\rho-4\xi^2-12\rho^2+4\rho(\rho^2+\xi^2)))$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-\rho)/3)+2\rho(2\rho+1/n)-2\xi(2\xi$$

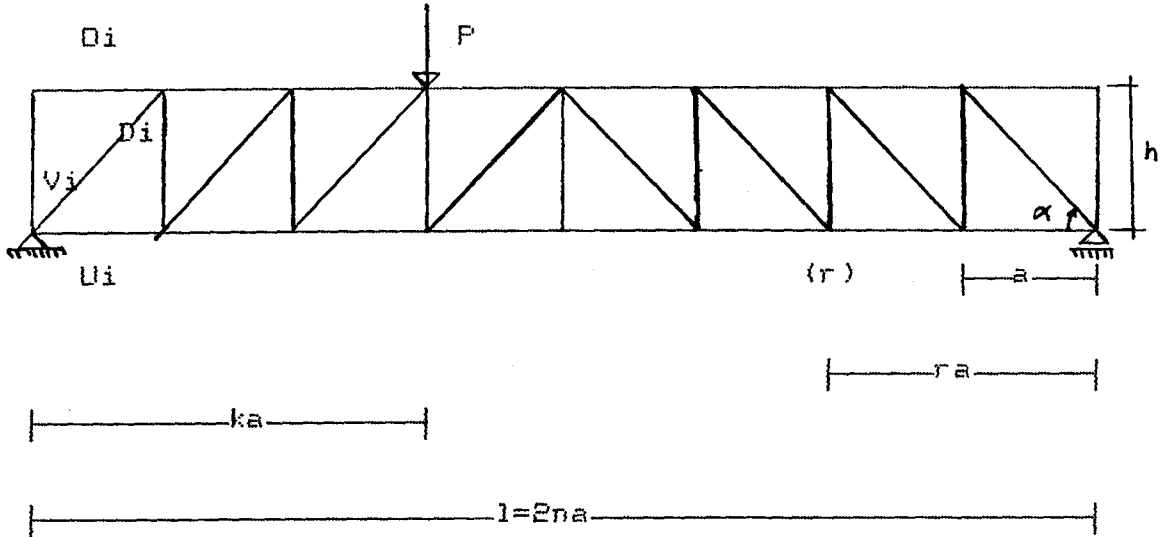
$$+1/n) + p(2\xi(2\xi+1/n) - (2p(2p+1/n)) - p(2p+1/n)(4p+1/n)/3 + 4p(1-2p) + 4p^2(2p+1/n)) + (p/3) * ((-4-3/n+1/n^2)) * 3 * h) / (n * \cot \alpha * 2 * (8p-4\xi^2-12p^2+4p(p^2+\xi^2)))$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_0 = DC^2 * E u^2 * (((2\xi+1/n)(4\xi+1/n)(1-p)/3) + 2p(2p+1/n) - 2\xi(2\xi+1/n) + p(2\xi(2\xi+1/n) - (2p(2p+1/n)) - p(2p+1/n)(4p+1/n)/3 + 4p(1-2p) + 4p^2(2p+1/n)) + (p/3) * ((-4-3/n+1/n^2) - 4p/n) * 3 * h) / (n * \cot \alpha * 2 * (8p-4\xi^2-12p^2+4p(p^2+\xi^2)))$$



IIa.9 DURUMU



Şekil 3.a.9 P k da üstte, nokta r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemesinde;

V_i : $i=2$ den k ya kadar $-P(k/2n)-1$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = Pk/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den k ya kadar $-P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

V_i : $i=1$ den n e kadar $r/2n$, diğer yarı kısımda $i=2$ den $r+1$ e kadar $(1-r/2n)$, $i=r+1$ den n e kadar $-r/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $r/(2n\sin\alpha)$, birinci yarı kısımda ise $-r/(2n\sin\alpha)$ dir.

Ui:ikinci yarı kısımda i=1 den r ye kadar $-(r/2n-1)*i*Cota$, i=r+1 den n e $r*(1-i/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $r*i*Cota/2n$ dir. (i=1 den n e)

Oi:ikinci yarı kısımda i=1 den r ye kadar $-(1-r/2n)*i*Cota$, i=r+1 den n e $-r*(1-(i-1)/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $-r*(i-1)*Cota/2n$ dir. (i=1 den n e)

$$E*\delta=(P*r/2n)*(X+Y)$$

$$X=(h*(k+k/n-1))/(Av)+(d/(Ad*\sin^2\alpha))$$

$$Y=(a*\cot^2\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Au-1/Ao))$$

$$I=(4n^2-r^2-k^2)*h^2*\cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=((k+k/n-1)/(k*Av))+1/(Ad*\sin^3\alpha)$$

$$Y1=(\cot^3\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Au-1/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*\cot\alpha+Au*\cot\alpha))*2$$

$$D.C.=(4-4p^2-4\xi^2)*\cot^3\alpha/(6*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((k+2-\xi)/(n^2*\beta*k))+1/(\gamma*\sin^3\alpha*n^2)$$

$$Y2=(\cot^3\alpha/6)*((4-4p^2-4\xi^2+1/n^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(3/n)*(1/\epsilon_u-1/\epsilon_o))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*6*(k+2\xi-1))/(n^2*\beta^2*(n^2+1)*\cot^3\alpha*(4-4p^2-4\xi^2))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*3)/(\gamma^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*(4-4p^2-4\xi^2)*n^3)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

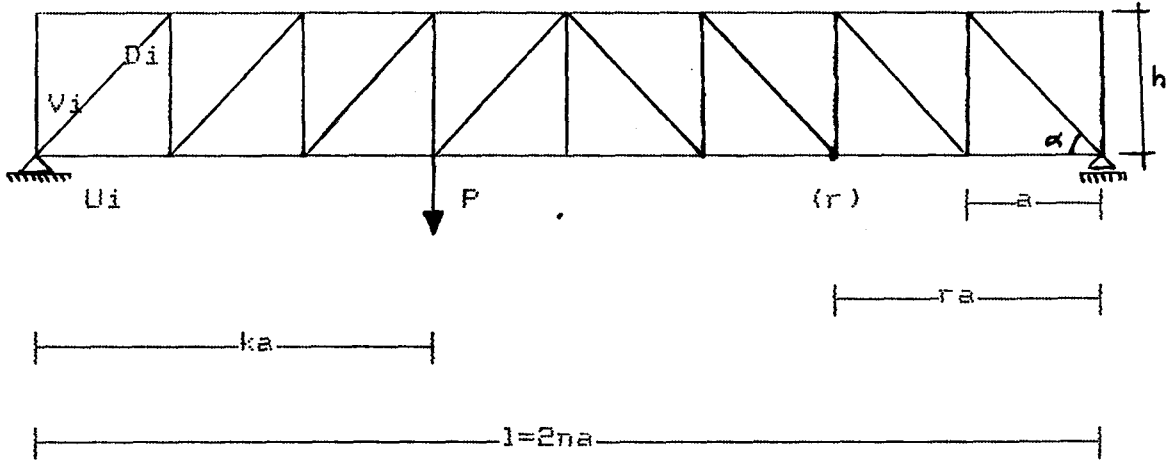
$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(4-4p^2-4\xi^2+1/n^2+3/n)*h)/(n*(4-4p^2-4\xi^2)*\cot\alpha*2)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(4-4p^2-4\xi^2+1/n^2-3/n)*h)/(n*(4-4p^2-4\xi^2)*\cot\alpha*2)$$

IIa.10 DURUMU

Di



Şekil 3. a.10 P k da altta, nokta r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ.

P yüklemesinde;

V_i : $i=2$ den $k+1$ e kadar $P(1-k/2n)$, $k+1$ den n e kadar $-Pk/2n$ diğer yarı kısımda $V_i = Pk/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)/\sin\alpha$, $k+1$ den n e kadar $Pk/(2n\sin\alpha)$, diğer yarı kısımda $-Pk/(2n\sin\alpha)$ dir.

U_i : $i=1$ den k ya kadar $-P((k/2n)-1)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $Pk(1-i/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $Pk*i*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

O_i : $i=1$ den k ya kadar $-P(1-k/2n)*i*\cot\alpha$, $i=k+1$ den n e $-Pk(1-(i-1)/2n)*\cot\alpha$, diğer yarı kısımda $-Pk*(i-1)*\cot\alpha/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Birim yüklemede;

V_i : $i=1$ den n e kadar $r/2n$, diğer yarı kısımda $i=2$ den $r+1$ e kadar $(1-r/2n)$, $i=r+1$ den n e kadar $-r/2n$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.

D_i : ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)/\sin\alpha$, $r+1$ den n e kadar $r/(2n\sin\alpha)$, birinci yarı kısımda ise $-r/(2n\sin\alpha)$ dir.

Ui:ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $-(r/2n-1)*i*Cota$, $i=r+1$ den n e $r*(1-i/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $r*i*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

Oi:ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n)*i*Cota$, $i=r+1$ den n e $-r*(1-(i-1)/2n)*Cota$, birinci yarı kısımda $-r*(i-1)*Cota/2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E*\delta=(P*k*r/2n)*(X+Y)$$

$$X=(h*(2n+1)/(n*Av))+(d/(Ad*\sin^2\alpha))$$

$$Y=(a*\cot^2\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Au-1/Ao))$$

$$I=(4n^2-r^2-k^2)*h^2*\cot^3\alpha/(6*(X1+Y1))$$

$$X1=((2n+1)/(n*Av))+1/(Ad*\sin^3\alpha)$$

$$Y1=(\cot^3\alpha/6)*((-k^2+4n^2-r^2+1)*(1/Au+1/Ao)+3n*(1/Au-1/Ao))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(2*n+1)*h*Av+2*d*Ad*n+2*a*Ao*n+2*a*Au*n$$

$$M=h*((2*n+1)*Av+n*(Ad/\sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*2$$

$$D.C.=(4-4\rho^2-4\xi^2)*\cot^3\alpha/(6*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((2n+1)/(n^3*\beta))+1/(\delta*\sin^3\alpha*n^2)$$

$$Y2=(\cot^3\alpha/6)*((4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(3/n)*(1/\epsilon_u-1/\epsilon_o))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(DQ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*6)/(n^3*\beta^2*\cot^3\alpha*(4-4\rho^2-4\xi^2))$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(DQ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*3)/(\delta^2*\sin^2\alpha*\cot^3\alpha*(4-4\rho^2-4\xi^2)*n^3)$$

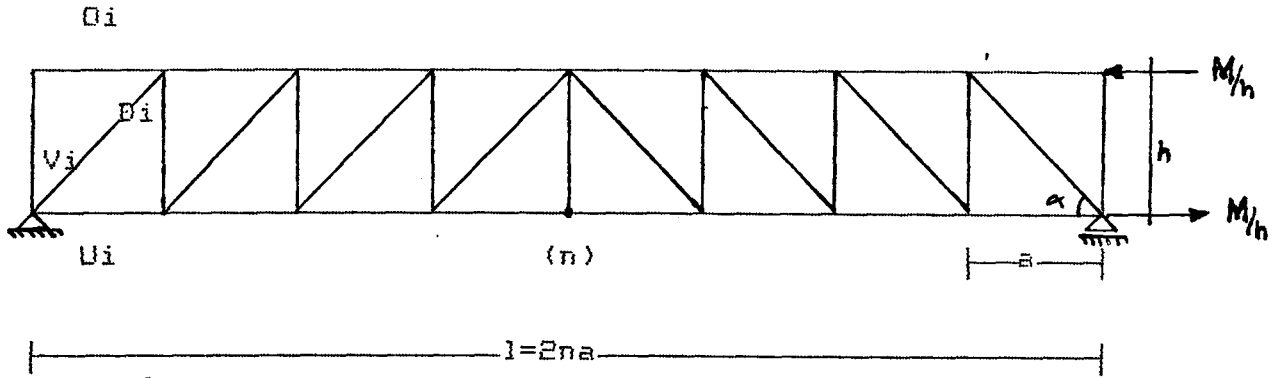
U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DQ^2*\epsilon_o^2*(4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2+3/n)*h)/(n*(4-4\rho^2-4\xi^2)*Cota*2)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DQ^2*\epsilon_u^2*(4-4\rho^2-4\xi^2+1/n^2-3/n)*h)/(n*(4-4\rho^2-4\xi^2)*Cota*2)$$

IIb.1 DURUMU



Şekil 3. b.1 M durumunda, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemesinde;

$V_i: M/(2na)$ $i=2$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M/2na$,
 $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = 0$ dir.)

$D_i: -M/(2hn \cos \alpha)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M/(2hn \cos \alpha)$

$U_i = M \cdot i / (2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M(1-i/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

$O_i = -M(i-1)/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M(1-(i-1)/2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

Birim yüklemede;

$V_i = 1/2$ ($i=1$ den $2n-2$ ye kadar, $V_1 = V(2n+1) = 0$, $V(n+1) = 1$)

$D_i = -1/(2 \sin \alpha)$ ($i=1$ den $2n$ e kadar)

$O_i = -1 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 2$ (($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$U_i = 1 \cdot i \cdot \cot \alpha / 2$ (($i=1$ den n e kadar) simetrik)

$$E \cdot \delta = (M \cdot n / 4) \cdot \cot^2 \alpha \cdot ((n+1)/A_u + (n-1)/A_o)$$

$$I = n \cdot h^2 / ((n+1)/A_u + (n-1)/A_o))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot A_d \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot A_v + n \cdot (A_d / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C.=n/(((1+n)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)-2/\epsilon_o)*\epsilon_u*\epsilon_o)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_D=(D_C^2*\epsilon_u^2*(n-1)*h)/(n^2*Cot\alpha^2)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_U=(D_C^2*\epsilon_o^2*(n+1)*h)/(n^2*Cot\alpha^2)$$



$$E \cdot \delta = (M \cdot r / 2n) \cdot (\tan \alpha / (n \cdot A_v) + \cot^2 \alpha \cdot ((1-r^2)/6) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + ((n+1)(4n-1)/6A_u + (n-1)(4n+1)/6A_o))$$

$$I = (4n^2 - r^2) \cdot h^2 / ((1-r^2)(1/A_o + 1/A_u)) + ((n+1)(4n-1)/A_u + (n-1)(4n+1)/A_o) \cdot \cot^2 \alpha / 6 + \tan \alpha / (n \cdot A_v)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot A_v + 2 \cdot d \cdot A_d \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_o \cdot n + 2 \cdot a \cdot A_u \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot A_v + n \cdot (A_d / \sin \alpha + A_o \cdot \cot \alpha + A_u \cdot \cot \alpha)) \cdot 2$$

$$D.C. = (1 - \xi^2) \cdot \cot^2 \alpha / ((1/4n^2 - \xi^2) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) \cdot (n+1)(4n-1)/(n^2 \epsilon_u \cdot 4) + (n-1)(4n+1)/(n^2 \epsilon_o \cdot 4)) \cdot \cot^2 \alpha / 6 + \tan \alpha / (\beta \cdot n^3) \cdot 6 \cdot \epsilon_o \cdot \epsilon_u$$

V çubuklarının katkısı:

$$ZV = (D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot \tan \alpha \cdot 3 \cdot h) / (2 \cdot \beta^2 \cdot (2n+1) \cdot (1 - \xi^2) \cdot \cot^2 \alpha \cdot n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

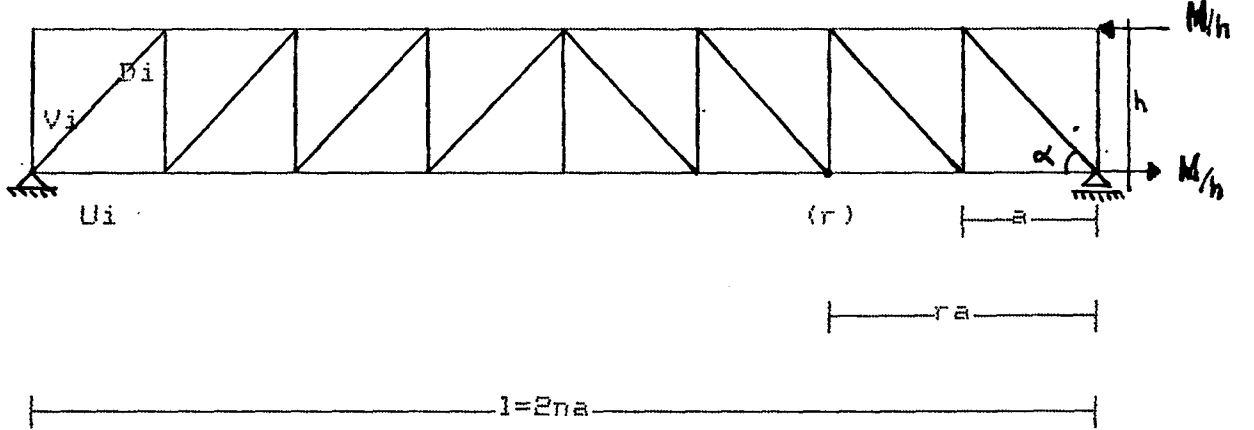
$$ZO = (D_C^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot ((1/4n^2 - \xi^2 + (n-1) \cdot (4n+1)/4n^2) \cdot h \cdot \cot \alpha) / (2n \cdot \cot^2 \alpha \cdot (1 - \xi^2)))$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = (D_C^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot ((1/4n^2 - \xi^2 + (n+1) \cdot (4n-1)/4n^2) \cdot h \cdot \cot \alpha) / (2n \cdot \cot^2 \alpha \cdot (1 - \xi^2)))$$

IIb.3 DURUMU

0i



Şekil 3. b.3 M durumunda, nokta n nin sağında r de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

P yüklemede;

$V_i: M/(2na)$ $i=2$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M/(2na)$, $V_1=V(n+1)=V(2n+1)=0$ dir.)

$D_i: -M/(2hn \cos \alpha)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M/(2hn \cos \alpha)$

$U_i: M*i/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $M(1-i)/(2n)/h$ ($i=1$ den n e kadar)

$O_i: -M(i-1)/(2hn)$ $i=1$ den n e kadar, diğer yarı kısımda $-M*(1-(i-1)/(2n))/h$ ($i=1$ den n e kadar)

Birim yüklemede;

$V_i: i=1$ den n e kadar $r/2n$, diğer yarı kısımda $i=2$ den $r+1$ e kadar $(1-r/2n)$, $i=r+1$ den n e kadar $-r/2n$, $V_1=V(n+1)=V(2n+1)=0$ dir.

$D_i: \text{ikinci yarı kısımda } i=1 \text{ den } r \text{ ye kadar } -(1-r/2n)/\sin \alpha, r+1 \text{ den } n \text{ e kadar } r/(2n \sin \alpha), \text{ birinci yarı kısımda ise } -r/(2n \sin \alpha) \text{ dir.}$

$U_i: \text{ikinci yarı kısımda } i=1 \text{ den } r \text{ ye kadar } -((r/2n)-1)*i*\cot \alpha, i=r+1 \text{ den } n \text{ e } r*(1-i/2n)*\cot \alpha, \text{ birinci yarı kısımda}$

$r \cdot i \cdot \text{Cota} / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

O_i :ikinci yarı kısımda $i=1$ den r ye kadar $-(1-r/2n) \cdot i \cdot \text{Cota}$, $i=r+1$ den n e $-r \cdot (1-(i-1)/2n) \cdot \text{Cota}$, birinci yarı kısımda $-r \cdot (i-1) \cdot \text{Cota} / 2n$ dir. ($i=1$ den n e)

$$E \cdot \delta = (M \cdot r / 2n) \cdot ((\text{Cot}^2 \alpha / 6) \cdot ((r^2 - 6nr + 8n^2) \cdot (1/Au + 1/Ao) + 3n/Au - 3n/Ao) - \text{Tana} / (n \cdot Av))$$

$$I = (8n^2 + r^2 - 6nr) \cdot h^2 \cdot \text{Cot}^2 \alpha / ((-6nr + r^2 + 8n^2) \cdot (1/Ao + 1/Au) + 3n/Au - 3n/Ao) \cdot \text{Cot}^2 \alpha / 6 - \text{Tana} / (n \cdot Av) \cdot 6$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (2 \cdot n + 1) \cdot h \cdot Av + 2 \cdot d \cdot Ad \cdot n + 2 \cdot a \cdot Ao \cdot n + 2 \cdot a \cdot Au \cdot n$$

$$M = h \cdot ((2 \cdot n + 1) \cdot Av + n \cdot (Ad / \text{Sina} + Ao \cdot \text{Cota} + Au \cdot \text{Cota})) \cdot 2$$

$$D.C. = (1 - 3\xi^2/2 + \xi^2/2) \cdot \text{Cot}^2 \alpha / ((1 + \xi^2/2 - 3\xi/2) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + (3/8n) \cdot (1/\epsilon_u - 1/\epsilon_o) \cdot \text{Cot}^2 \alpha / 6) - \text{Tana} / (8 \cdot \beta \cdot n^3) \cdot 6 \cdot \epsilon_o \cdot \epsilon_u$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV = -(DQ^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot \text{Tana} \cdot 6 \cdot h) / (n^3 \cdot \beta^2 \cdot (2n + 1) \cdot (1 - 3\xi^2/2 + \xi^2/2) \cdot 8 \cdot \text{Cot}^2 \alpha)$$

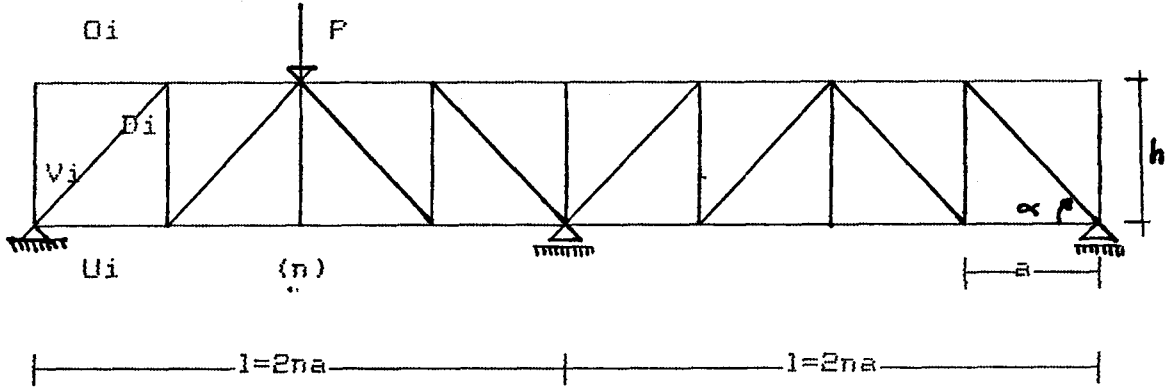
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO = (DQ^2 \cdot \epsilon_u^2 \cdot \text{Cota} \cdot (1 + \xi^2/2 - 3\xi/2 - 3/(8n)) \cdot h) / ((1 - 3\xi^2/2 + \xi^2/2) \cdot 2 \cdot \text{Cot}^2 \alpha \cdot n)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU = (DQ^2 \cdot \epsilon_o^2 \cdot \text{Cota} \cdot (1 + \xi^2/2 - 3\xi/2 + 3/(8n)) \cdot h) / (2 \cdot (1 - 3\xi^2/2 + \xi^2/2) \cdot \text{Cot}^2 \alpha \cdot n)$$

IIc.1 DURUMU



Şekil 3.o.1 P n de üstte, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X_1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = \frac{1}{2} + \frac{((1/4) \cdot \cot^2 \alpha \cdot (n^2 \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + n^2 \cdot (1/\epsilon_u - 1/\epsilon_o)))}{((n-1)/\beta) + (n/(\gamma \cdot \sin^3 \alpha) + (\cot^2 \alpha / 6) \cdot ((8n^2 + n) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 3n^2 \cdot (1/\epsilon_o - 1/\epsilon_u)))}$$

P yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V = P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = -P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = P(0.5 - YF)/2$, $V_1 = V(n+1) = V(2n+1) = V(3n+1) = V(4n+1) = 0$ dır)

D_i : 0-n arasında; $D = -P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = -P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

Q_i : 0-n arasında $Q_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $Q_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i-1) - YF \cdot (2n+1-i)))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $Q_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i+1) \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $Q_i = -P_i \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

Ui: 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i) - YF \cdot (2n-i)))$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i) \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = 3/4$, $n-2n$ arasında; $V = 1/4$, $2n-3n$ arasında; $V = -1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V = 1/4$, $V_1 = V(2n+1) = V(3n+1)$ $V(4n+1) = 0$, $V(n+1) = 1$ dir.

Di: 0-n arasında; $D = -3/(4 \sin \alpha)$, $n-2n$ arasında; $D = -1/(4 \sin \alpha)$ $2n-3n$ arasında $D = 1/(4 \sin \alpha)$, $3n-4n$ arasında $D = -1/(4 \sin \alpha)$

Oi: 0-n arasında $O_i = -3 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n+i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

Ui: 0-n arasında $U_i = 3 \cdot i \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = (P/4) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((n-1)h(3-2YF)/A_v) + (nd(3-2YF)/(Ad \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((n(6-4YF) - 44YF \cdot n^3)(1/A_u + 1/A_o) + (42n^3 - 12n^2)/A_o + (36n^3 + 18n^2)/A_u))$$

$$I = 23 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (48 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = (n-1)(3-2YF)/A_v + n(3-2YF)/(Ad \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_1 = (\cot^3 \alpha / 6) \cdot ((3n-2n \cdot YF - 22n^3 \cdot YF) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + (21n^3 - 6n^2)/A_o + (18n^3 + 9n^2)/A_u)$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(4*n+1)*h*Av+4*d*Ad*n+4*a*Ao*n+4*a*Au*n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=23*Cot^3\alpha*n^3/(48*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((n-1)*(3-2YF)/\beta)+n*(3-2YF)/(\gamma*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/6)*((3n-2n*YF-22n^3*YF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(21n^3-6n^2)/\epsilon_o+(18n^3+9n^2)/\epsilon_u))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(48*DÇ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(n-1)*(3-2YF))/(23\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(24*DÇ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(3-2YF))/(46*\gamma^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

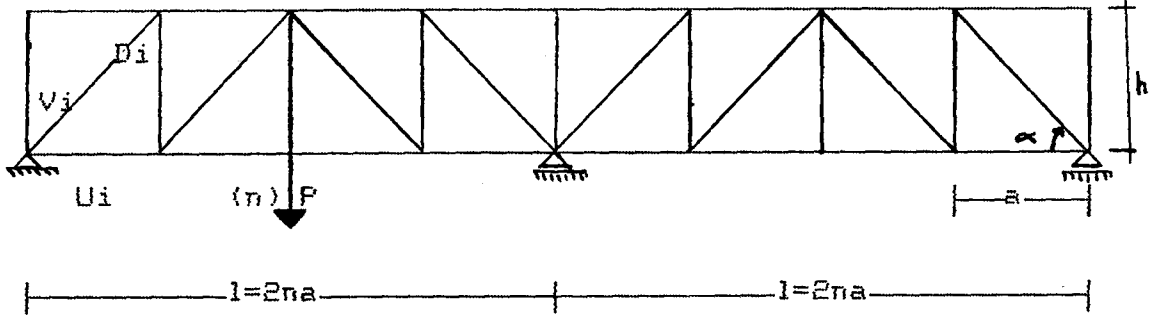
$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_u^2*(3n-2nYF-22n^3YF+21n^3-6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*46)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_o^2*(3n-2nYF-22n^3YF+18n^3+9n^2)*h*4)/(n^4*Cota*46)$$

IIc.2 DURUMU

Qi



Şekil 3. c.2 P n de altta, nokta n de.

CUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = 1/2 + ((1/4) * \cot^3 \alpha * (n^3 * (1/Eu + 1/Eo) + n^2 * (1/Eu - 1/Eo))) / (((n-1)/\beta) + (n/(\gamma * \sin^3 \alpha)) + (\cot^3 \alpha / 6) * ((8n^3 + n) * (1/Eu + 1/Eo) + 3n^2 * (1/Eo - 1/Eu)))$$

P yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = -P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = P(0.5 - YF)/2$, $V1 = V(2n+1) = V(3n+1) = V(4n+1) = 0$, $V(n+1) = P$

Di: 0-n arasında; $D = -P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = -P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

Qi: 0-n arasında $Qi = -P \cdot \cot \alpha * i * (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $Qi = -P \cdot \cot \alpha * ((0.5(2n+i-1) - YF * (2n+1-i)))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $Qi = -P \cdot \cot \alpha * (2n-i+1) * (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $Qi = -Pi \cdot \cot \alpha * (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

Ui: 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i) - YF \cdot (2n-i)))$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i) \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = P_i \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V=3/4$, $n-2n$ arasında; $V=1/4$, $2n-3n$ arasında; $V=-1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V=1/4$, $V_1=V(2n+1)=V(3n+1)$ $V(4n+1)=0$, $V(n+1)=1$ dir.

Di: 0-n arasında; $D=-3/(4 \sin \alpha)$, $n-2n$ arasında; $D=-1/(4 \sin \alpha)$ $2n-3n$ arasında $D=1/(4 \sin \alpha)$, $3n-4n$ arasında $D=-1/(4 \sin \alpha)$

Oi: 0-n arasında $O_i = -3 \cdot (i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n+i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

Ui: 0-n arasında $U_i = 3 \cdot i \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = (P/4) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((1+2YF+n(3-2YF)) \cdot h / A_v) + (n d (3-2YF) / (A_d \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((n(6-4YF) - 44YF \cdot n^3) \cdot (1/A_u + 1/A_o)) + (42n^3 - 12n^2) / A_o + (36n^3 + 18n^2) / A_u))$$

$$I = 23 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (48 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = (1+2YF+n(3-2YF)) / A_v + n(3-2YF) / (A_d \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_1 = (\cot^3 \alpha / 6) \cdot ((3n-2n \cdot YF - 22n^3 \cdot YF) \cdot (1/A_u + 1/A_o) + (21n^3 - 6n^2) / A_o + (18n^3 + 9n^2) / A_u))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M = (4n+1) * h * A_v + 4 * d * A_d * n + 4 * a * A_o * n + 4 * a * A_u * n$$

$$M = h * ((4n+1) * A_v + n * (A_d / \sin \alpha + A_o * \cot \alpha + A_u * \cot \alpha)) * 4$$

$$D.C. = 23 * \cot^3 \alpha * n^3 / (48 * \epsilon_o * \epsilon_u * (X_2 + Y_2))$$

$$X_2 = ((1 + 2Y_F + n(3 - 2Y_F) / \beta) + n(3 - 2Y_F) / (\gamma * \sin^3 \alpha))$$

$$Y_2 = (\cot^3 \alpha / 6) * ((3n - 2n * Y_F - 22n^3 * Y_F) * (1 / \epsilon_u + 1 / \epsilon_o) + (21n^3 - 6n^2) / \epsilon_o + (18n^3 + 9n^2) / \epsilon_u)$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_V = (48 * D_C^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h * (1 + 2Y_F + n(3 - 2Y_F))) / (23\beta^2 * (4n+1) * \cot^3 \alpha * n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_D = (24 * D_C^2 * \epsilon_o^2 * \epsilon_u^2 * h * (3 - 2Y_F)) / (46 * \gamma^2 * \sin^2 \alpha * \cot^3 \alpha * n^3)$$

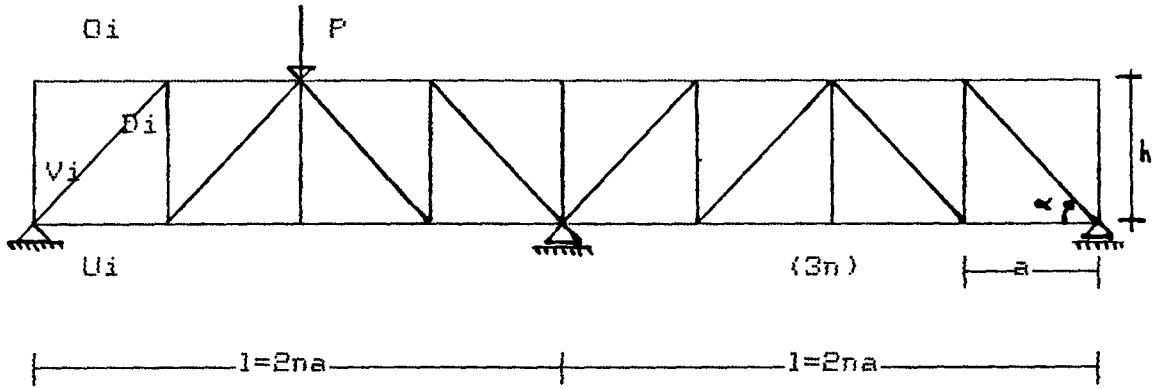
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_O = (D_C^2 * \epsilon_u^2 * (3n - 2nY_F - 22n^3Y_F + 21n^3 - 6n^2) * h * 4) / (n^4 * \cot \alpha * 46)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$Z_U = (D_C^2 * \epsilon_o^2 * (3n - 2nY_F - 22n^3Y_F + 18n^3 + 9n^2) * h * 4) / (n^4 * \cot \alpha * 46)$$

IIc.3 DURUMU



Şekil 3.c.3 P n de üstte, nokta 3n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse;

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{4} \right) \cdot \cot^3 \alpha \cdot \left(n^3 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} + \frac{1}{\epsilon_o} \right) + n^2 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} - \frac{1}{\epsilon_o} \right) \right) / \left(\left(\frac{n-1}{\beta} \right) + \left(\frac{n}{\gamma \cdot \sin^3 \alpha} \right) + \left(\cot^2 \alpha / 6 \right) \cdot \left((8n^3 + n) \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} + \frac{1}{\epsilon_o} \right) + 3n^2 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_o} - \frac{1}{\epsilon_u} \right) \right) \right)$$

P yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = -P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = P(0.5 - YF)/2$, $V1 = V(n+1) = V(2n+1) = V(3n+1) = V(4n+1) = 0$ dır

Di: 0-n arasında; $D = -P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = -P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

Oi: 0-n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i-1)) - YF \cdot (2n+1-i))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i+1) \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $O_i = -P_i \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

Ui: 0-n arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i) - YF \cdot (2n-i)))$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i) \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = P \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V=1/4$, $n-2n$ arasında; $-V=1/4$, $2n-3n$ arasında; $V=1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V=3/4$, $V_1 = V(2n+1) = V(4n+1)$ $V(n+1)=0$, $V(3n+1)=1$ dir.

Di: 0-n arasında; $D=-1/(4 \sin \alpha)$, $n-2n$ arasında; $D=1/(4 \sin \alpha)$ $2n-3n$ arasında $D=-1/(4 \sin \alpha)$, $3n-4n$ arasında $D=-3/(4 \sin \alpha)$

Oi: 0-n arasında $O_i = -(i-1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n-i+1) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -\cot \alpha \cdot (2n+i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -3 \cdot \cot \alpha \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

Ui: 0-n arasında $U_i = i \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n-i) \cdot \cot \alpha / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = \cot \alpha \cdot (2n+i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = 3 \cdot \cot \alpha \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = (P/4) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((n-1)h(1-2YF)/A_v) + (nd(1-2YF)/(Ad \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((17n^3 - 22n^3 YF + 2.5n - 5n YF)(1/A_u + 1/A_o) + (7.5n^2 - 3n^2 YF)(1/A_u - 1/A_o)))$$

$$I = 3 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (16 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = (n-1) \cdot (1-2YF)/A_v + n \cdot (1-2YF)/(Ad \cdot \sin^2 \alpha)$$

$$Y_1 = (\cot^3 \alpha / 12) \cdot (((17n^3 - 22n^3 \cdot YF + 2.5n - 5n YF)(1/A_u + 1/A_o) + (7.5n^2 - 3n^2 YF)(1/A_u - 1/A_o)))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(4*n+1)*h*Av+4*d*Ad*n+4*a*Ao*n+4*a*Au*n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=3*Cot^3\alpha*n^3/(16*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((n-1)*(1-2YF)/\beta)+n*(1-2YF)/(\gamma*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*((17n^3-22n^3*YF+2.5n-5n*YF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(7.5n^2-3n^2*YF)*(1/\epsilon_u-1/\epsilon_o)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(16*D_C^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(n-1)*(1-2YF))/(3\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(8*D_C^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-2YF))/(6*\gamma^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

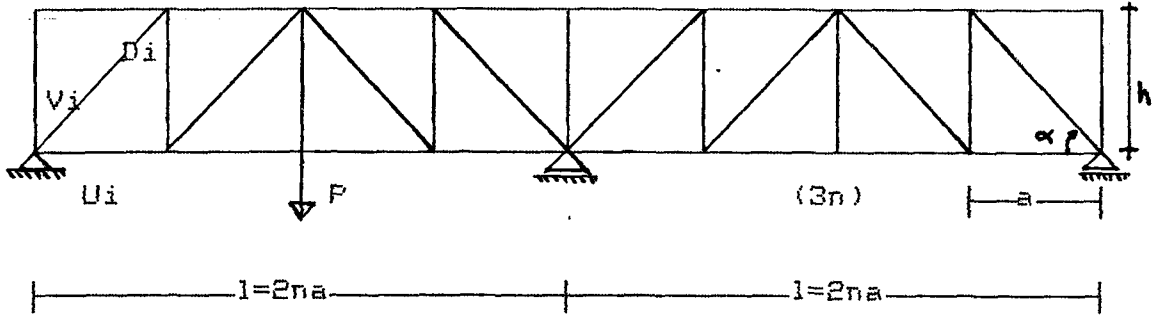
$$ZO=(D_C^2*\epsilon_u^2*(17n^3-22n^3*YF+2.5n-5n*YF-7.5n^2+3n^2*YF)*h^2)/(n^4*Cota*6)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(D_C^2*\epsilon_o^2*(17n^3-22n^3*YF+2.5n-5n*YF+7.5n^2-3n^2*YF)*h^2)/(n^4*Cota*6)$$

IIc.4 DURUMU

0i



Şekil 3.c.4 P n de altta, nokta 3n da.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = 1/2 + ((1/4) \cdot \cot^3 \alpha \cdot (n^3 \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + n^2 \cdot (1/\epsilon_u - 1/\epsilon_o))) / (((n-1)/\beta) + (n/(\delta \cdot \sin^3 \alpha)) + (\cot^3 \alpha / 6) \cdot ((8n^3 + n) \cdot (1/\epsilon_u + 1/\epsilon_o) + 3n^2 \cdot (1/\epsilon_o - 1/\epsilon_u)))$$

P yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = P(1.5 - YF)/2$, n-2n arasında; $V = P(0.5 + YF)/2$, 2n-3n arasında; $V = -P(0.5 - YF)/2$, 3n-4n arasında ise $V = P(0.5 - YF)/2$, $V_1 = V(2n+1) = V(3n+1) = V(4n+1) = 0$, $V(n+1) = P$

Di: 0-n arasında; $D = -P(1.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, n-2n arasında; $D = -P(0.5 + YF)/(2 \sin \alpha)$; 2n-3n arasında $D = P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$, 3n-4n arasında $D = -P(0.5 - YF)/(2 \sin \alpha)$

0i: 0-n arasında $0i = -P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $0i = -P \cdot \cot \alpha \cdot ((0.5(2n+i-1)) - YF \cdot (2n+1-i))$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $0i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (2n-i+1) \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $0i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (0.5 - YF)/2$ i=1 den n-1 e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = P \cdot Cota \cdot i \cdot (1.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = P \cdot Cota \cdot ((0.5(2n+i) - YF \cdot (2n-i)))$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = P \cdot Cota \cdot (2n-i) \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = P_i \cdot Cota \cdot (0.5 - YF) / 2$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V=1/4$, $n-2n$ arasında; $-V=1/4$, $2n-3n$ arasında; $V=1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V=3/4$, $V_1 = V(2n+1) = V(4n+1)$ $V(n+1)=0$, $V(3n+1)=1$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D=-1/(4Sina)$, $n-2n$ arasında; $D=1/(4Sina)$ $2n-3n$ arasında $D=-1/(4Sina)$, $3n-4n$ arasında $D=-3/(4Sina)$

O_i : 0-n arasında $O_i = -(i-1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n-i+1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -Cota \cdot (2n+i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -3 \cdot Cota \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = i \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n-i) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = Cota \cdot (2n+i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = 3 \cdot Cota \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$$E \cdot \delta = (P/4) \cdot (X+Y)$$

$$X = ((n-1)h(1-2YF)/Av) + (nd(1-2YF)/(Ad \cdot \sin^2 \alpha))$$

$$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((17n^3 - 22n^3 YF + 2.5n - 5n YF)(1/Au + 1/Ao) + (7.5n^2 - 3n^2 YF)(1/Au - 1/Ao)))$$

$$I = 3 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (16 \cdot (X_1 + Y_1))$$

$$X_1 = (n-1)(1-2YF)/Av + n(1-2YF)/(Ad \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$Y_1 = (\cot^3 \alpha / 12) \cdot (((17n^3 - 22n^3 YF + 2.5n - 5n YF)(1/Au + 1/Ao) + (7.5n^2 - 3n^2 YF)(1/Au - 1/Ao)))$$

Maliyet fonksiyonu:

$$M=(4*n+1)*h*Av+4*d*Ad*n+4*a*Ao*n+4*a*Au*n$$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=3*Cot^3\alpha*n^3/(16*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((n-1)*(1-2YF)/\beta)+n*(1-2YF)/(\gamma*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*((17n^3-22n^2*YF+2.5n-5n*YF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+(7.5n^2-3n^2*YF)*(1/\epsilon_u-1/\epsilon_o)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(16*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(n-1)*(1-2YF))/(3\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(8*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-2YF))/(6*\gamma^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

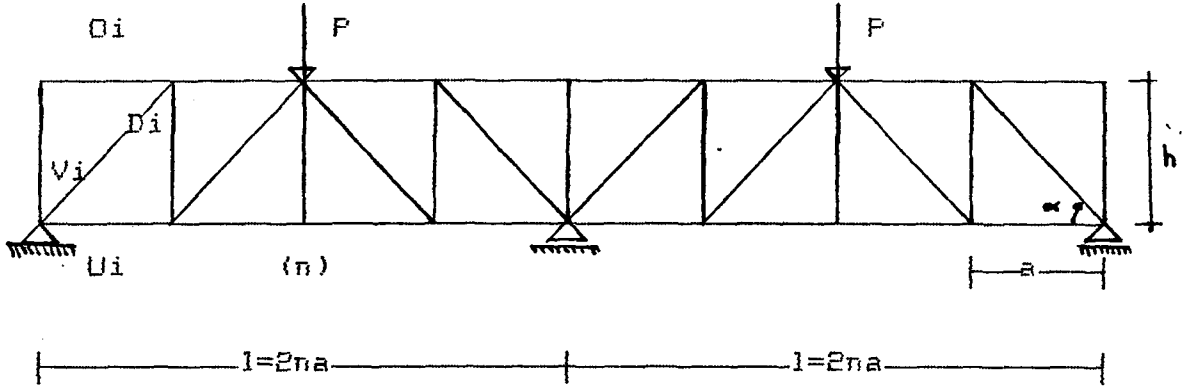
O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(17n^3-22n^2*YF+2.5n-5n*YF-7.5n^2+3n^2*YF)*h^2)/(n^4*Cota*6)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(17n^3-22n^2*YF+2.5n-5n*YF+7.5n^2-3n^2*YF)*h^2)/(n^4*Cota*6)$$

IIc.5 DURUMU



Şekil 3.c.5 P ler n ve 3n de üstte, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = 1 + \left(\frac{1}{2} \right) \cdot \cot^3 \alpha \cdot \left(n^3 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} + \frac{1}{\epsilon_o} \right) + n^2 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} - \frac{1}{\epsilon_o} \right) \right) / \left(\left((n-1) / \beta \right) + (n / (\gamma \cdot \sin^3 \alpha)) + (\cot^3 \alpha / 6) \cdot \left((8n^3 + n) \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_u} + \frac{1}{\epsilon_o} \right) + 3n^2 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_o} - \frac{1}{\epsilon_u} \right) \right) \right)$$

P yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V = P(1 - 0.5YF)$, n-2n arasında; $V = P \cdot 0.5YF$, 2n-3n arasında; $V = P \cdot 0.5YF$, 3n-4n arasında ise $V = P(1 - .5YF)$
 $V1 = V(n+1) = V(2n+1) = V(3n+1) = V(4n+1) = 0$ dır)

D_i : 0-n arasında; $D = -P(1 - .5YF) / \sin \alpha$, n-2n arasında; $D = -(P \cdot 0.5YF) / \sin \alpha$; 2n-3n arasında $D = -(P \cdot 0.5YF) / \sin \alpha$, 3n-4n arasında $D = -P(1 - 0.5YF) / \sin \alpha$

O_i : 0-n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot i \cdot (1 - .5YF)$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (n - .5(2n - i + 1)) \cdot YF$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (n - 0.5(2n - i + 1)) \cdot YF$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $O_i = -P \cdot \cot \alpha \cdot (1 - 0.5YF)$ i=1 den n-1 e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = P \cdot Cota \cdot i \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = P \cdot Cota \cdot (n - 0.5(2n-i)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = P \cdot Cota \cdot (n - 0.5(2n-i)) \cdot YF$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = P_i \cdot Cota \cdot (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V=3/4$, $n-2n$ arasında; $V=1/4$, $2n-3n$ arasında; $V=-1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V=1/4$, $V_1 = V(2n+1) = V(3n+1)$ $V(4n+1)=0$, $V(n+1)=1$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D=-3/(4Sina)$, $n-2n$ arasında; $D=-1/(4Sina)$ $2n-3n$ arasında $D=1/(4Sina)$, $3n-4n$ arasında $D=-1/(4Sina)$

O_i : 0-n arasında $O_i = -3 \cdot (i-1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n+i-1) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -Cota \cdot (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -Cota \cdot (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = 3 \cdot i \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i) \cdot Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = Cota \cdot (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = Cota \cdot i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$E \cdot \delta = P \cdot (X+Y)$

$X = ((n-1)h(1-0.5YF)/Av) + (nd(1-0.5YF)/(Ad \cdot \sin^2 \alpha))$

$Y = (a \cdot \cot^2 \alpha / 12) \cdot (((16n^3 + 2n - 11YF \cdot n^3 - nYF)(1/Au + 1/Ao) + 6n^2(1/Au - 1/Ao)))$

$I = 7 \cdot h^2 \cdot \cot^3 \alpha \cdot n^3 / (96 \cdot (X_1 + Y_1))$

$X_1 = (n-1)(1-0.5YF)/Av + n(1-0.5YF)/(Ad \cdot \sin^3 \alpha)$

$Y_1 = (Cot^3 \alpha / 12) \cdot (((16n^3 + 2n - 11YF \cdot n^3 - nYF)(1/Au + 1/Ao) + 6n^2(1/Au - 1/Ao)))$

Maliyet fonksiyonu:

$M = (4 \cdot n + 1) \cdot h \cdot Av + 4 \cdot d \cdot Ad \cdot n + 4 \cdot a \cdot Ao \cdot n + 4 \cdot a \cdot Au \cdot n$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sina+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=7*Cot^3\alpha*n^3/(96*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=((n-1)*(1-0.5YF)/\beta)+n*(1-0.5YF)/(\delta*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*(((16n^3+2n-11YF*n^3-nYF)*(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+6n^2*(1/\epsilon_u-1/\epsilon_o)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(96DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(n-1)*(1-.5YF))/(7*\beta^2*(n^4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(24*DC^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-0.5YF))/(14*\delta^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

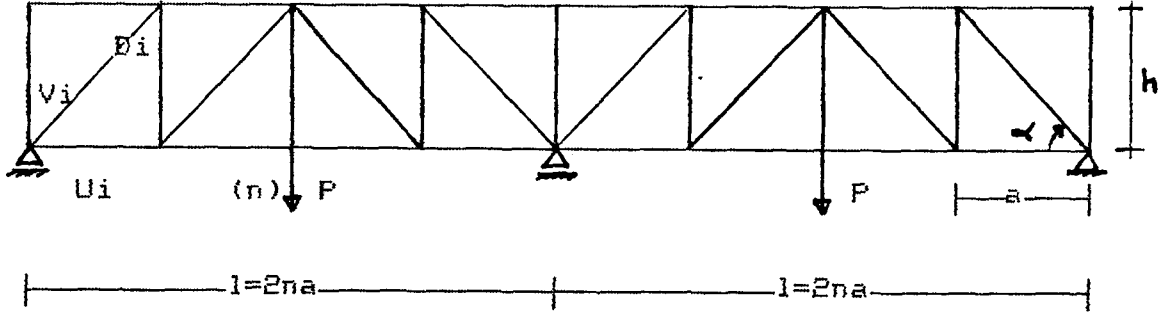
$$ZO=(DC^2*\epsilon_u^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF-6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DC^2*\epsilon_o^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF+6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

IIc.6 DURUMU

Di



Şekil3. c.6 P ler n ve 3n de altta, nokta n de.

ÇUBUK KUVVETLERİ

Ortadaki mesnet tepkisi başlangıçta bilinmeyen olarak (X1) seçilirse:

$X1 = P \cdot (YF)$ olarak bulunur.

$$YF = 1 + \left(\left(\frac{1}{2} \right) \cdot \cot^3 a \cdot \left(n^3 \cdot \left(\frac{1}{Eu} + \frac{1}{Eo} \right) + n^2 \cdot \left(\frac{1}{Eu} - \frac{1}{Eo} \right) \right) \right) / \left(\left((n-1) / \beta \right) + \left(n / (\delta \cdot \sin^3 a) \right) + \left(\cot^3 a / b \right) \cdot \left((8n^3 + n) \cdot \left(\frac{1}{Eu} + \frac{1}{Eo} \right) + 3n^2 \cdot \left(\frac{1}{Eo} - \frac{1}{Eu} \right) \right) \right)$$

P yüklemede;

Vi: 0-n arasında; $V = P(1 - 0.5YF)$, n-2n arasında; $V = P \cdot 0.5YF$, 2n-3n arasında; $V = P \cdot 0.5YF$, 3n-4n arasında ise $V = P(1 - .5YF)$
 $V1 = V(2n+1) = V(4n+1) = 0$, $V(n+1) = V(3n+1) = P$ dir)

Di: 0-n arasında; $D = -P(1 - .5YF) / \sin a$, n-2n arasında; $D = -(P \cdot 0.5YF) / \sin a$; 2n-3n arasında $D = -(P \cdot 0.5YF) / \sin a$, 3n-4n arasında $D = -P(1 - 0.5YF) / \sin a$

Di: 0-n arasında $Di = -P \cdot \cot a \cdot i \cdot (1 - .5YF)$ i=1 den n-1 e kadar, n-2n arasında $Di = -P \cdot \cot a \cdot (n - .5(2n - i + 1) \cdot YF)$ i=1 den n e kadar, 2n-3n arasında $Di = -P \cdot \cot a \cdot (n - 0.5(2n - i + 1) \cdot YF)$ i=1 den n e kadar, 3n-4n arasında $Di = -Pi \cdot \cot a \cdot (1 - 0.5YF)$ i=1 den n-1 e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = P * Cota * i * (1 - .5YF)$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = P * Cota * (n - 0.5(2n-i)) * YF$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = P * Cota * (n - 0.5(2n-i)) * YF$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = P_i * Cota * (1 - 0.5YF)$ $i=1$ den n e kadar.

Birim yüklemede;

V_i : 0-n arasında; $V=3/4$, $n-2n$ arasında; $V=1/4$, $2n-3n$ arasında; $V=-1/4$, $3n-4n$ arasında ise $V=1/4$, $V_1 = V(2n+1) = V(3n+1)$ $V(4n+1)=0$, $V(n+1)=1$ dir.

D_i : 0-n arasında; $D=-3/(4Sina)$, $n-2n$ arasında; $D=-1/(4Sina)$ $2n-3n$ arasında $D=1/(4Sina)$, $3n-4n$ arasında $D=-1/(4Sina)$

O_i : 0-n arasında $O_i = -3 * (i-1) * Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $O_i = -(2n+i-1) * Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $O_i = -Cota * (2n-i+1) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $O_i = -Cota * (i-1) / 4$ $i=1$ den n e kadar.

U_i : 0-n arasında $U_i = 3 * i * Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $n-2n$ arasında $U_i = (2n+i) * Cota / 4$ $i=1$ den n e kadar, $2n-3n$ arasında $U_i = Cota * (2n-i) / 4$ $i=1$ den n e kadar, $3n-4n$ arasında $U_i = Cota * i / 4$ $i=1$ den n e kadar.

$E * \delta = P * (X + Y)$

$X = (h * n * (1 - 0.5YF + 0.5YF) / Av) + (nd * (1 - 0.5YF) / (Ad * Sin^2 \alpha))$

$Y = (a * Cot^2 \alpha / 12) * (((16\pi^3 + 2n - 11YF * \pi^3 - nYF) * (1/Au + 1/Ao) + 6n^2 * (1/Au - 1/Ao)))$

$I = 7 * h^2 * Cot^3 \alpha * \pi^3 / (96 * (X_1 + Y_1))$

$X_1 = (n * (1 - 0.5YF + 0.5YF) / Av + n * (1 - 0.5YF) / (Ad * Sin^3 \alpha))$

$Y_1 = (Cot^3 \alpha / 12) * (((16\pi^3 + 2n - 11YF * \pi^3 - nYF) * (1/Au + 1/Ao) + 6n^2 * (1/Au - 1/Ao)))$

Maliyet fonksiyonu:

$M = (4 * n + 1) * h * Av + 4 * d * Ad * n + 4 * a * Ao * n + 4 * a * Au * n$

$$M=h*((4*n+1)*Av+n*(Ad/Sin\alpha+Ao*Cota+Au*Cota))*4$$

$$D.C.=7*Cot^3\alpha*n^3/(96*\epsilon_o*\epsilon_u*(X2+Y2))$$

$$X2=(n(1-0.5YF)+0.5YF)/\beta+n(1-0.5YF)/(\delta*\sin^3\alpha)$$

$$Y2=(Cot^3\alpha/12)*(((16n^3+2n-11YF*n^3-nYF)(1/\epsilon_u+1/\epsilon_o)+6n^2(1/\epsilon_u-1/\epsilon_o)))$$

V çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZV=(96DÇ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*n(1-.5YF+.5YF))/(7\beta^2*(n*4+1)*Cot^3\alpha*n^3)$$

D çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZD=(24*DÇ^2*\epsilon_o^2*\epsilon_u^2*h*(1-0.5YF))/(14*\delta^2*\sin^2\alpha*Cot^3\alpha*n^3)$$

O çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZO=(DÇ^2*\epsilon_u^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF-6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

U çubuklarının ağırlık katkısı:

$$ZU=(DÇ^2*\epsilon_o^2*(16n^3+2n-11n^3YF-nYF+6n^2)*h*4)/(n^4*Cota*14)$$

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

I tipi kafes kirişlerde:

Ia.1 ve Ia.2 durumlarında en büyük katkıyı sırasıyla o çubukları, u çubukları, d çubukları ve en az katkıyı da v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha = 45$ de maximum değerini alırken v ve d çubuklarının katkıları ise α le birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda o çubuklarını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0 = 0.60$ a kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0 = 0.65$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

Ia.3 ve Ia.4 ve Ia.6 durumlarında ise en büyük katkıyı sırasıyla o çubukları, u çubukları, d çubukları ve en az katkıyı v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha = 50$ de maximum değerini alırken v ve d çubuklarının katkıları ise α le birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda o çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0 = 0.55$ e kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0 = 0.60$ dan itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

Ia.5 durumunda en büyük katkıyı o çubukları sağlıyor. İkinci en çok katkıyı u çubukları sağlıyor. Yaklaşık $\alpha = 48$ dereceye kadar d çubukları v çubuklarından daha fazla katkı sağlarken $\alpha = 48$ de bu iki çubukun katkıları eşit oluyor. $\alpha = 48$ den sonra ise v çubuklarının katkısı daha fazla oluyor. Alanların eşit olduğu bu durumda o çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0 = 0.55$ e kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0 = 0.60$ dan itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha = 45$ de maximuma ulaşıyor.

Ia.7 durumunda o çubuklarının katkısı u çubuklarının katkısından daha fazladır. $\alpha=40$ derecede maximum değerlerini alırlar. $\epsilon_0=0.50$ ye kadar o çubuklarının, 0.55 den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır. d çubuklarının katkısı her α için v çubuklarının katkısından fazladır. d çubuklarının katkısı yaklaşık $\alpha=47$ ye kadar o ve u çubuklarının katkısından daha az olmasına rağmen $\alpha=47$ den sonra u çubuklarının, $\alpha=53$ dereceden sonra ise o çubuklarının katkısından daha fazladır. Yani $\alpha=47$ de d ve u çubuklarının katkıları, $\alpha=53$ de ise d ve o çubuklarının katkıları birbirine eşittir, $\alpha=53$ den sonra ise en büyük katkıyı d çubuklarının alanlarındaki artış sağlamaktadır.

Ia.8 durumunda o çubuklarının katkısı u çubuklarının katkısından daha fazladır. $\alpha=40$ derecede maximum değerlerini alırlar. $\epsilon_0=0.50$ ye kadar o çubuklarının, 0.55 den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır. d çubuklarının katkısı her α için v çubuklarının katkısından fazladır. d çubuklarının katkısı yaklaşık $\alpha=47$ ye kadar o ve u çubuklarının katkısından daha az olmasına rağmen $\alpha=47$ den sonra u çubuklarının, $\alpha=53$ dereceden sonra ise o çubuklarının katkısından daha fazladır. Yani $\alpha=47$ de d ve u çubuklarının katkıları, $\alpha=53$ de ise d ve o çubuklarının katkıları birbirine eşittir, $\alpha=53$ den sonra ise en büyük katkıyı d çubuklarının alanlarındaki artış sağlamaktadır. v çubuklarının katkısı $\alpha=58$ de u çubuklarının, $\alpha=60$ da da o çubuklarının katkısına eşit olmaktadır.

Ia.9 durumunda en büyük katkıyı o çubukları sağlıyor. İkinci en çok katkıyı u çubukları sağlıyor. Yaklaşık $\alpha=48$ dereceye kadar d çubukları v çubuklarından daha fazla katkı sağlarken $\alpha=48$ de bu iki çubuğun katkıları eşit oluyor. $\alpha=48$ den sonra ise v çubuklarının katkısı daha fazla oluyor. Alanların eşit olduğu bu durumda o çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.50$ ye kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.55$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur. O ve u

çubuklarının katkıları ise α ile birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda o çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.50$ e kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.55$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

Ic.3, Ic.4 durumlarında da en büyük katkıyı o daha sonra ise u çubukları sağlıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda o çubuklarını tercih etmek doğrudur. O ve u çubuklarının katkısı α ile birlikte artarken v ve d çubuklarının katkısı ise negatif olarak artmaktadır. $\epsilon_0=0.65$ e kadar o, $\epsilon_0=0.70$ den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır.

Ic.5 ve Ic.6 durumlarında en büyük katkıyı o çubukları sağlıyor. o çubuklarının katkısı $\alpha=40$ da maximum oluyor. o çubuklarından sonra en büyük katkıyı sırasıyla d ve v çubukları sağlıyor. u çubuklarının katkısı $\alpha=50$ ye kadar negatif, $\alpha=50$ de sıfır daha sonra ise pozitif ve en düşük değerdedir.

II tipi kafes girişlerde:

Ila.1 durumunda u çubuklarının katkısı en fazladır. o çubuklarının katkısı yaklaşık $\alpha=57$ ye kadar d çubuklarının katkısından daha fazladır. $\alpha=57$ den sonra d çubuklarının katkısı daha fazladır. d ve o çubuklarının katkısı her α için v çubuklarının katkısından fazladır. $\epsilon_0=0.40$ a kadar o, $\epsilon_0=0.45$ den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır.

Ila.2 durumunda u çubuklarının katkısı en fazladır. o çubuklarının katkısı yaklaşık $\alpha=57$ ye kadar d çubuklarının katkısından daha fazladır. $\alpha=57$ den sonra d çubuklarının katkısı daha fazladır. d çubuklarının katkısı her α için v çubuklarının katkısından fazladır.

çubuklarının katkıları $\alpha=50$ de maximuma ulaşıyor.

Ia.10 durumunda ise en büyük katkıyı sırasıyla o çubukları, u çubukları, d çubukları ve en az katkıyı v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha=50$ de maximum değerini alırken v ve d çubuklarının katkıları ise α ile birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda o çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.50$ ye kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.55$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

Ib.1 durumunda o çubuklarının katkısı u çubukları-
nın katkısından daha fazladır. Alanların eşit olduğu bu
durumda o çubuklarının alanını artırmak doğrudur. $\epsilon_0=0.55$
e kadar o çubuklarının, $\epsilon_0=0.60$ den itibaren u çubukları-
nın katkısı daha büyüktür. Katkılar α ile beraber artmak-
tadır. v ve d çubuklarının katkısı sıfırdır.

Ib.2 durumunda o çubuklarının katkısı u çubukları-
nın katkısından daha fazladır. Alanların eşit olduğu bu
durumda o çubuklarının alanını artırmak doğrudur. $\epsilon_0=0.50$
e kadar o çubuklarının, $\epsilon_0=0.55$ den itibaren u çubukları-
nın katkısı daha büyüktür. Katkılar α ile beraber artmak-
tadır. v ve d çubuklarının katkısı sıfırdır.

Ib.3 durumunda o çubuklarının katkısı u çubukları-
nın katkısından daha fazladır. Alanların eşit olduğu bu
durumda o çubuklarının alanını artırmak doğrudur. $\epsilon_0=0.50$
e kadar o çubuklarının, $\epsilon_0=0.55$ den itibaren u çubukları-
nın katkısı daha büyüktür. Katkılar α ile beraber artmak-
tadır. v ve d çubuklarının katkısı sıfırdır.

Ic.1 ve Ic.2 durumlarında ise en büyük katkıyı
sırasıyla o çubukları, u çubukları, d çubukları ve en az
katkıyı v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının
katkıları $\alpha=50$ de maximum değerini alırken v ve d

v çubuklarının katkısı yaklaşık $\alpha=60$ dan sonra o çubuklarının katkısını geçiyor. $\epsilon_0=0.40$ a kadar o, $\epsilon_0=0.45$ den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır.

IIa.3 ve IIa.4 ve IIa.6 durumlarında ise en büyük katkıyı sırasıyla u çubukları, o çubukları, d çubukları ve en az katkıyı v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha=50$ de maximum değerini alırken v ve d çubuklarının katkıları ise α le birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.40$ a kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.45$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

IIa.5 durumunda da en büyük katkıyı sırasıyla u çubukları, o çubukları, d çubukları ve en az katkıyı v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha=50$ de maximum değerini alırken v ve d çubuklarının katkıları ise α le birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.40$ a kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.45$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

IIa.7 durumunda u çubuklarının katkısı o çubuklarının katkısından daha fazladır. Bu çubukların katkıları $\alpha=40$ da maximum değerini almaktadır. d çubuklarının katkısı yaklaşık $\alpha=47$ dereceden sonra o, $\alpha=53$ den sonra ise u çubuklarının katkılarını geçiyor. Ayrıca her α için v çubuklarından daha fazla katkı sağlıyor. v çubukları ise yaklaşık $\alpha=57$ den sonra o, $\alpha=60$ dan sonra ise u çubuklarına göre daha fazla katkı sağlıyor. Alanların eşit olmadığı durumda ise $\epsilon_0=0.45$ e kadar o, $\epsilon_0=0.50$ den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır.

IIa.8 durumunda u çubuklarının katkısı o çubuklarının katkısından daha fazladır. Bu çubukların katkıları

$\alpha=40$ da maximum değerini almaktadır. d çubuklarının kat-sı yaklaşık $\alpha=47$ dereceden sonra o, $\alpha=53$ den sonra ise u çubuklarının katkılarını geçiyor. Ayrıca her α için v çubuklarından daha fazla katkı sağlıyor. v çubukları ise yaklaşık $\alpha=57$ den sonra o, $\alpha=60$ dan sonra ise u çubukları-na göre daha fazla katkı sağlıyor. Alanların eşit olmadığı durumda ise $\epsilon_0=0.45$ e kadar o, $\epsilon_0=0.50$ den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır.

IIa.9 durumunda en büyük katkıyı sırasıyla u çubukları, o çubukları, d çubukları ve en az katkıyı v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha=50$ de maximum değerini alırken v ve d çubuklarının katkıları ise α le birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.45$ e kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.50$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

IIa.10 durumunda en büyük katkıyı u çubukları sağ-lıyor. İkinci en çok katkıyı o çubukları sağlıyor. Yak-laşık $\alpha=45$ dereceye kadar d çubukları v çubuklarından daha fazla katkı sağlarken $\alpha=45$ de bu iki çubuğun katkıları eşit oluyor. $\alpha=48$ den sonra ise v çubuklarının katkısı daha fazla oluyor. Alanların eşit olduğu bu du-rumda o çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.45$ e kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.50$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur. O ve u çubuk-larının katkıları $\alpha=50$ de maximuma ulaşılıyor.

IIb.1 durumunda u çubuklarının katkısı o çubukla-rının katkısından daha fazladır. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarının alanını artırmak doğrudur. $\epsilon_0=0.40$ a kadar o çubuklarının, $\epsilon_0=0.45$ den itibaren u çubukları-nın katkısı daha büyüktür. Katkılar α ile beraber artmaktadır. v ve d çubuklarının katkısı sıfırdır.

Iİb.2 durumunda u çubuklarının katkısı o çubuklarının katkısından daha fazladır. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarının alanını artırmak doğrudur. $\epsilon_0=0.45$ e kadar o çubuklarının, $\epsilon_0=0.50$ den itibaren u çubuklarının katkısı daha büyüktür. v çubuklarının katkısı en azdır. Katkılar α ile beraber artmaktadır. d çubuklarının katkısı sıfırdır.

Iİb.3 durumunda u çubuklarının katkısı o çubuklarının katkısından daha fazladır. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarının alanını artırmak doğrudur. $\epsilon_0=0.45$ e kadar o çubuklarının, $\epsilon_0=0.50$ den itibaren u çubuklarının katkısı daha büyüktür. v çubuklarının katkısı ise negatiftir. Katkılar α ile beraber artmaktadır, v çubuklarının katkısı ise negatif yönde artmaktadır. d çubuklarının katkısı sıfırdır.

Iİc.1 ve Iİc.2 durumunda da en büyük katkıyı sırasıyla u çubukları, o çubukları, d çubukları ve en az katkıyı v çubukları sağlamaktadır. O ve u çubuklarının katkıları $\alpha=50$ de maximum değerini alırken v ve d çubuklarının katkıları ise α le birlikte artıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarının alanını artırmak en doğrudur. $\epsilon_0=0.45$ e kadar o çubuklarını artırmak, $\epsilon_0=0.50$ den itibaren u çubuklarının alanını artırmak daha doğrudur.

Iİc.3, Iİc.4 durumlarında da en büyük katkıyı u daha sonra ise o çubukları sağlıyor. Alanların eşit olduğu bu durumda u çubuklarını tercih etmek doğrudur. O ve u çubuklarının katkısı α ile birlikte artarken v ve d çubuklarının katkısı ise negatif olarak artmaktadır. $\epsilon_0=0.30$ a kadar o, $\epsilon_0=0.35$ den sonra ise u çubuklarının katkısı daha fazladır.

Iİc.5 durumunda en büyük katkıyı u çubukları sağlıyor. u çubuklarının katkısı $\alpha=40$ da maximum oluyor. u

çubuklarından sonra en büyük katkıyı sırasıyla d ve v çubukları sağlıyor. o çubuklarının katkısı $\alpha=53$ e kadar negatif, $\alpha=53$ de sıfır daha sonra ise pozitif ve en düşük degerdedir.

IIc.6 durumunda en büyük katkıyı u çubukları sağlıyor. u çubuklarının katkısı $\alpha=40$ da maximum oluyor. u çubuklarından sonra en büyük katkıyı sırasıyla d ve v çubukları sağlıyor. o çubuklarının katkısı $\alpha=53$ e kadar negatif, $\alpha=53$ de sıfır daha sonra ise pozitif ve en düşük degerdedir. $\alpha=60$ da v ve d çubuklarının katkıları birbirine eşit oluyor.

Görüldüğü üzere I tipi kafes kirişlerde o çubukları, II tipi kafes kirişlerde ise u çubukları en büyük katkıyı sağlamaktadır. Her iki kafes kirişte de d çubuklarının katkısı v çubuklarının katkısından fazladır. Alanların birbirine eşit olduğu bu durumda eldeki ek malzemeyi I tipi kafes kirişlerde o, II tipi kafes kirişlerde ise u çubuklarında kullanmak daha doğrudur. Alanların eşit olmadığı durumlarda ise alanı küçük olan çubuklarda kullanmak daha doğrudur. Böylece ağırlık merkezi ortaya yaklaşmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1]. ÇAKIROĞLU A., CETMELİ E., Yapı Statigi I, İstanbul, (1991)
- [2]. KOÇAK C., Yüksek Matematik, Aralık (1981)
- [3]. ÇAKIROĞLU A., CETMELİ E., Yapı Statigi II, İstanbul, (1990)



EK A

Bu program quickbasic dilinde yazılmıştır. İlk çalıştırıldığında kafes girişin yarı açıklık sayısını (N), kuvvetin etkidiği noktanın başlangıca olan mesafesini (K) deformasyonu aranan noktanın başlangıca olan mesafesini (R), düşey çubukların alanının toplam alana oranını (E), diyagonal çubukların alanının toplam alana oranını (G) sırasıyla isteyecektir. Daha sonra bu değerleri kullanarak kendi iç döngüsüyle beraber DÇ (düzeltme çarpanı), ZV (v çubuklarının ağırlık katkısı), ZD (d çubuklarının ağırlık katkısı), ZO (o çubuklarının ağırlık katkısı), ZU (u çubuklarının ağırlık katkısı) değerlerini α (diyagonal çubukların yatayla yaptığı açı) ve ϵ_o (o çubuklarının alanının toplam alana oranı) değerlerini değiştirmek suretiyle tablolar halinde hesaplayıp yine tablolar halinde vermektedir. Burada bahsedilen toplam alan üst ve alt başlıkların alanlarının toplamıdır.

```

REM
CLS
TT = 0: PP = 0
DIM DC(10, 10), ZD(10, 10), ZU(10, 10)
  INPUT "N=", N: LPRINT "N="; N
  INPUT "R=", R: LPRINT "R="; R
KS = R / (2 * N)
  INPUT "B=", B: LPRINT "B="; B
  INPUT "G=", G: LPRINT "G="; G
FOR EO = .3 TO .75 STEP .05
  TT = TT + 1
  PP = 0
  FOR A1 = 30 TO 60 STEP 5
    PP = PP + 1
    EU = 1 - EO
    A = A1 * 3.141592654# / 180
    S = COS(A)
    C = SIN(A)
    X = (1 - 3 * KS / 2 + (KS ^ 2) / 2)
    Y = ((1 + KS ^ 2 / 2 - 3 * KS / 2) * (1 / EU + 1 / EO)
    + (3 / (8 * N)) * (1 / EO - 1 / EU)) * EO * EU
    DC = X / Y
    ZD = (DC ^ 2 * (-12 * KS + 4 * KS ^ 2 + 8 + 3 / N) * EU ^
    2 * 100) / (N * X * (S / C) * 16)
    ZU = (DC ^ 2 * (-12 * KS + 4 * KS ^ 2 + 8 - 3 / N) * EO ^
    2 * 100) / (N * X * (S / C) * 16)
    DC(PP, TT) = DC
    ZD(PP, TT) = ZD
    ZU(PP, TT) = ZU
  NEXT A1
NEXT EO
WIDTH "1pt1:", 255: LPRINT CHR$(15);
LPRINT TAB(60); " EO "
LPRINT "-----|-----"
      "-----"
W = .25

```

```

    LPRINT " α      |";
    FOR I = 1 TO 9
    W = W + .05
    LPRINT USING "#,##"; W;
    LPRINT "|";
    NEXT I
    LPRINT "|"
    LPRINT "-----|-----"
    -----"

A1 = 25
FOR I = 1 TO 7
A1 = A1 + 5
    LPRINT "DC "; A1; "|";
    FOR J = 1 TO 9
    LPRINT USING "#,###"; DC(I, J);
    LPRINT "|";
    NEXT J
    LPRINT "|"
    LPRINT "ZO "; A1; "|";
    FOR J = 1 TO 9
    LPRINT USING "#,###"; ZO(I, J);
    LPRINT "|";
    NEXT J
    LPRINT "|"
        LPRINT "ZU "; A1; "|";
        FOR J = 1 TO 9
        LPRINT USING "#,###"; ZU(I, J);
        LPRINT "|";
        NEXT J
        LPRINT "|"

    LPRINT "-----|-----"
    -----"

NEXT I

```

EK B

TABLolar HAKKINDA BİLGİ

Tablolardaki değerler DC (düzeltme ęarpanı), ZV (v ęubuklarının ağırlık katkısı), ZD (d ęubuklarının ağırlık katkısı), ZO (o ęubuklarının ağırlık katkısı), ZU (u ęubuklarının ağırlık katkısı) değerleridir. Bu değerler N (kafes kirişin yarı açıklık sayısı), B (düşey ęubukların alanının toplam alana oranı), G (diyagonal ęubukların alanının toplam alana oranı), K (kuvvetin etkidiiği noktanın başlangıca olan mesafesi), R (deformasyonu aranan noktanın başlangıca olan mesafesi), α (diyagonal ęubukların yatayla yaptığı açı) ve ϵ_o (o ęubuklarının alanının toplam alana oranı) değerlerine bağlı olarak değişmektedir. Toplam alan üst ve alt başlıkların alanlarının toplamıdır.

Tablolardaki ZV, ZD, ZO, ZU değerleri gerçek değerlerinin 100 katı olup kafes kirişin yüksekliğine (h) a bölünmesiyle bulunmuştur. Yani:

$$ZV(\text{gerçek}) = ZV \cdot h \cdot 10^{-2}$$

$$ZD(\text{gerçek}) = ZD \cdot h \cdot 10^{-2}$$

$$ZO(\text{gerçek}) = ZO \cdot h \cdot 10^{-2}$$

$$ZU(\text{gerçek}) = ZU \cdot h \cdot 10^{-2}$$

N= 4
B= .5
G= .5

Table A.1-Ba.2 İstatistik kafeste P yüklemesi.

EO										
a		0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC	30	0.759	0.774	0.792	0.813	0.838	0.866	0.899	0.938	0.983
ZV	30	0.041	0.050	0.058	0.065	0.070	0.074	0.075	0.073	0.068
ZD	30	0.183	0.224	0.261	0.292	0.317	0.332	0.336	0.328	0.307
ZB	30	2.864	2.571	2.294	2.031	1.781	1.542	1.313	1.093	0.882
ZU	30	0.246	0.348	0.476	0.634	0.831	1.075	1.378	1.759	2.241
DC	35	0.740	0.753	0.769	0.788	0.810	0.837	0.869	0.906	0.951
ZV	35	0.069	0.084	0.097	0.109	0.117	0.123	0.124	0.122	0.114
ZD	35	0.236	0.287	0.333	0.372	0.402	0.420	0.425	0.416	0.390
ZB	35	3.302	2.948	2.618	2.310	2.021	1.747	1.487	1.239	1.002
ZU	35	0.283	0.399	0.543	0.722	0.943	1.218	1.561	1.994	2.545
DC	40	0.713	0.723	0.735	0.752	0.772	0.797	0.827	0.863	0.907
ZV	40	0.110	0.133	0.153	0.170	0.183	0.191	0.194	0.190	0.178
ZD	40	0.300	0.362	0.418	0.464	0.499	0.521	0.528	0.517	0.486
ZB	40	3.672	3.254	2.872	2.522	2.198	1.896	1.613	1.345	1.091
ZU	40	0.315	0.440	0.596	0.788	1.026	1.322	1.694	2.165	2.773
DC	45	0.674	0.680	0.689	0.702	0.719	0.741	0.769	0.803	0.845
ZV	45	0.167	0.199	0.228	0.252	0.270	0.280	0.284	0.278	0.263
ZD	45	0.376	0.449	0.513	0.566	0.606	0.631	0.638	0.626	0.591
ZB	45	3.918	3.435	3.006	2.622	2.274	1.956	1.662	1.388	1.131
ZU	45	0.336	0.465	0.624	0.819	1.061	1.363	1.745	2.235	2.873
DC	50	0.621	0.621	0.626	0.635	0.648	0.667	0.691	0.722	0.763
ZV	50	0.240	0.282	0.318	0.348	0.370	0.384	0.388	0.381	0.362
ZD	50	0.459	0.540	0.610	0.667	0.710	0.736	0.743	0.730	0.694
ZB	50	3.955	3.417	2.955	2.554	2.200	1.885	1.600	1.339	1.097
ZU	50	0.339	0.462	0.613	0.798	1.027	1.314	1.680	2.155	2.787
DC	55	0.547	0.542	0.542	0.546	0.555	0.569	0.590	0.618	0.654
ZV	55	0.320	0.369	0.411	0.444	0.468	0.482	0.486	0.479	0.459
ZD	55	0.537	0.619	0.688	0.744	0.784	0.809	0.816	0.803	0.769
ZB	55	3.681	3.118	2.654	2.265	1.935	1.649	1.397	1.173	0.968
ZU	55	0.316	0.422	0.550	0.708	0.903	1.149	1.467	1.888	2.459
DC	60	0.450	0.441	0.436	0.436	0.441	0.451	0.466	0.489	0.521
ZV	60	0.387	0.435	0.474	0.504	0.526	0.539	0.543	0.536	0.518
ZD	60	0.581	0.653	0.711	0.756	0.789	0.808	0.814	0.804	0.777
ZB	60	3.026	2.497	2.083	1.751	1.479	1.253	1.060	0.892	0.743
ZU	60	0.259	0.338	0.432	0.547	0.690	0.873	1.113	1.436	1.888

N= 4
R= 1
B= .5
G= .5

Tablo: B a.3 B a.4 B a.6 Alanlar eşitken DÇ, ZV, ZD, ZO, ZU.

EO	a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30		0.822	0.834	0.849	0.865	0.884	0.905	0.929	0.957	0.988
ZV 30		0.033	0.039	0.045	0.050	0.053	0.055	0.054	0.052	0.047
ZD 30		0.146	0.177	0.204	0.225	0.240	0.246	0.244	0.233	0.212
ZO 30		3.052	2.710	2.388	2.085	1.798	1.527	1.272	1.033	0.810
ZU 30		0.336	0.471	0.637	0.837	1.079	1.369	1.718	2.138	2.645
DC 35		0.807	0.817	0.830	0.845	0.863	0.883	0.907	0.934	0.966
ZV 35		0.056	0.067	0.077	0.085	0.091	0.093	0.092	0.088	0.080
ZD 35		0.191	0.230	0.264	0.291	0.310	0.318	0.316	0.301	0.274
ZO 35		3.564	3.154	2.771	2.413	2.078	1.764	1.470	1.195	0.939
ZU 35		0.393	0.549	0.739	0.969	1.247	1.581	1.985	2.473	3.066
DC 40		0.785	0.793	0.803	0.817	0.833	0.852	0.875	0.902	0.934
ZV 40		0.091	0.109	0.125	0.137	0.145	0.149	0.148	0.141	0.129
ZD 40		0.248	0.297	0.339	0.373	0.395	0.406	0.403	0.385	0.351
ZO 40		4.040	3.555	3.111	2.700	2.321	1.968	1.641	1.336	1.052
ZU 40		0.445	0.619	0.829	1.085	1.393	1.764	2.215	2.764	3.438
DC 45		0.753	0.757	0.765	0.776	0.790	0.808	0.830	0.857	0.889
ZV 45		0.142	0.166	0.191	0.209	0.221	0.227	0.225	0.216	0.198
ZD 45		0.319	0.379	0.430	0.471	0.498	0.510	0.507	0.485	0.445
ZO 45		4.429	3.868	3.363	2.906	2.490	2.109	1.759	1.435	1.136
ZU 45		0.488	0.673	0.897	1.167	1.494	1.891	2.375	2.970	3.711
DC 50		0.706	0.707	0.711	0.719	0.730	0.746	0.766	0.793	0.825
ZV 50		0.211	0.248	0.280	0.304	0.320	0.327	0.325	0.312	0.288
ZD 50		0.405	0.476	0.536	0.582	0.613	0.627	0.623	0.599	0.553
ZO 50		4.647	4.014	3.459	2.970	2.534	2.143	1.788	1.463	1.166
ZU 50		0.512	0.698	0.923	1.193	1.521	1.920	2.413	3.028	3.808
DC 55		0.640	0.635	0.635	0.639	0.647	0.660	0.679	0.703	0.736
ZV 55		0.298	0.345	0.383	0.413	0.432	0.441	0.438	0.423	0.394
ZD 55		0.500	0.578	0.643	0.692	0.725	0.740	0.735	0.710	0.661
ZO 55		4.567	3.882	3.305	2.812	2.385	2.011	1.680	1.381	1.110
ZU 55		0.503	0.675	0.881	1.129	1.431	1.803	2.267	2.858	3.625
DC 60		0.546	0.536	0.532	0.532	0.537	0.547	0.562	0.584	0.615
ZV 60		0.388	0.439	0.480	0.511	0.531	0.539	0.537	0.521	0.491
ZD 60		0.582	0.658	0.720	0.766	0.796	0.809	0.805	0.782	0.737
ZO 60		4.040	3.360	2.812	2.364	1.990	1.672	1.398	1.156	0.940
ZU 60		0.445	0.584	0.750	0.949	1.194	1.499	1.887	2.393	3.071

N= 4
K= 1
B= .5
G= .5

Tablo : Ba.5 Alanlar eşitken DÇ, ZV, ZD, ZO, ZU.

EO									
a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30	0.815	0.827	0.840	0.856	0.874	0.895	0.919	0.947	0.978
ZV 30	0.064	0.077	0.089	0.098	0.104	0.107	0.106	0.101	0.092
ZD 30	0.144	0.174	0.200	0.220	0.235	0.241	0.239	0.228	0.207
ZO 30	3.001	2.660	2.341	2.041	1.760	1.494	1.245	1.011	0.793
ZU 30	0.331	0.463	0.624	0.820	1.056	1.339	1.681	2.093	2.592
DC 35	0.795	0.804	0.816	0.830	0.847	0.866	0.890	0.917	0.949
ZV 35	0.109	0.130	0.149	0.164	0.174	0.179	0.178	0.170	0.155
ZD 35	0.186	0.223	0.255	0.281	0.298	0.306	0.304	0.290	0.265
ZO 35	3.461	3.053	2.677	2.327	2.002	1.699	1.416	1.152	0.906
ZU 35	0.381	0.531	0.714	0.935	1.201	1.523	1.911	2.383	2.960
DC 40	0.766	0.772	0.781	0.792	0.807	0.826	0.848	0.875	0.908
ZV 40	0.173	0.207	0.235	0.258	0.273	0.280	0.278	0.266	0.244
ZD 40	0.236	0.281	0.320	0.351	0.372	0.381	0.378	0.362	0.332
ZO 40	3.847	3.370	2.937	2.543	2.182	1.849	1.541	1.257	0.993
ZU 40	0.424	0.586	0.783	1.021	1.309	1.657	2.081	2.600	3.243
DC 45	0.723	0.726	0.731	0.740	0.752	0.769	0.790	0.816	0.849
ZV 45	0.262	0.309	0.349	0.380	0.401	0.411	0.408	0.391	0.361
ZD 45	0.295	0.348	0.393	0.428	0.451	0.462	0.459	0.440	0.406
ZO 45	4.092	3.549	3.069	2.641	2.257	1.910	1.593	1.302	1.035
ZU 45	0.451	0.617	0.818	1.061	1.354	1.712	2.150	2.695	3.381
DC 50	0.664	0.661	0.662	0.667	0.677	0.691	0.710	0.735	0.768
ZV 50	0.373	0.434	0.485	0.524	0.550	0.561	0.558	0.537	0.499
ZD 50	0.358	0.416	0.465	0.502	0.527	0.538	0.535	0.515	0.479
ZO 50	4.104	3.509	3.001	2.561	2.177	1.838	1.534	1.259	1.009
ZU 50	0.452	0.610	0.800	1.029	1.306	1.647	2.071	2.606	3.295
DC 55	0.581	0.573	0.570	0.571	0.578	0.589	0.605	0.629	0.660
ZV 55	0.493	0.562	0.619	0.661	0.689	0.702	0.698	0.676	0.635
ZD 55	0.413	0.471	0.519	0.554	0.578	0.588	0.585	0.567	0.532
ZO 55	3.775	3.165	2.667	2.252	1.901	1.599	1.336	1.103	0.893
ZU 55	0.416	0.551	0.711	0.904	1.140	1.433	1.804	2.283	2.917
DC 60	0.474	0.462	0.455	0.453	0.456	0.463	0.477	0.497	0.525
ZV 60	0.584	0.650	0.702	0.740	0.765	0.776	0.772	0.753	0.716
ZD 60	0.438	0.488	0.527	0.555	0.574	0.582	0.579	0.565	0.537
ZO 60	3.043	2.489	2.057	1.713	1.434	1.202	1.005	0.836	0.685
ZU 60	0.335	0.433	0.549	0.688	0.860	1.077	1.357	1.729	2.238

N= 4
R= 1
K= 1
B= .5
G= .5

EO Tablo:B.a.7 Alanlar egitken DC,ZV,ZD,ZO,ZU.

a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30	0.701	0.694	0.691	0.692	0.696	0.704	0.716	0.731	0.752
ZV 30	0.068	0.078	0.086	0.092	0.095	0.095	0.093	0.087	0.078
ZD 30	0.357	0.411	0.454	0.484	0.499	0.501	0.486	0.457	0.412
ZO 30	2.073	1.754	1.482	1.248	1.044	0.864	0.706	0.565	0.439
ZU 30	0.303	0.404	0.524	0.664	0.830	1.026	1.262	1.548	1.899
DC 35	0.666	0.658	0.653	0.653	0.656	0.663	0.675	0.691	0.713
ZV 35	0.110	0.126	0.138	0.146	0.151	0.151	0.147	0.139	0.126
ZD 35	0.438	0.501	0.550	0.584	0.601	0.603	0.587	0.553	0.501
ZO 35	2.273	1.910	1.606	1.347	1.124	0.931	0.762	0.611	0.478
ZU 35	0.332	0.440	0.567	0.717	0.894	1.106	1.362	1.676	2.068
DC 40	0.620	0.609	0.603	0.601	0.604	0.610	0.622	0.638	0.660
ZV 40	0.164	0.185	0.202	0.214	0.220	0.220	0.215	0.203	0.186
ZD 40	0.520	0.589	0.642	0.679	0.698	0.699	0.682	0.646	0.589
ZO 40	2.361	1.965	1.640	1.370	1.141	0.944	0.774	0.625	0.492
ZU 40	0.345	0.453	0.580	0.729	0.907	1.121	1.385	1.712	2.128
DC 45	0.561	0.547	0.539	0.536	0.537	0.543	0.554	0.570	0.593
ZV 45	0.226	0.253	0.274	0.287	0.295	0.295	0.289	0.275	0.253
ZD 45	0.594	0.665	0.718	0.754	0.773	0.775	0.758	0.721	0.665
ZO 45	2.298	1.889	1.563	1.297	1.077	0.892	0.733	0.595	0.473
ZU 45	0.336	0.435	0.552	0.690	0.856	1.059	1.311	1.630	2.045
DC 50	0.486	0.471	0.461	0.457	0.457	0.462	0.472	0.487	0.510
ZV 50	0.287	0.317	0.338	0.353	0.360	0.361	0.354	0.340	0.317
ZD 50	0.643	0.708	0.757	0.789	0.806	0.807	0.792	0.760	0.709
ZO 50	2.055	1.664	1.361	1.122	0.928	0.768	0.633	0.517	0.416
ZU 50	0.300	0.383	0.481	0.597	0.737	0.912	1.132	1.419	1.801
DC 55	0.396	0.380	0.370	0.365	0.365	0.369	0.377	0.391	0.412
ZV 55	0.329	0.356	0.376	0.389	0.395	0.396	0.390	0.377	0.356
ZD 55	0.644	0.697	0.735	0.760	0.773	0.774	0.763	0.738	0.697
ZO 55	1.640	1.303	1.053	0.860	0.709	0.586	0.485	0.400	0.326
ZU 55	0.239	0.300	0.372	0.458	0.563	0.696	0.868	1.096	1.411
DC 60	0.297	0.283	0.273	0.268	0.267	0.270	0.277	0.289	0.306
ZV 60	0.331	0.351	0.365	0.374	0.379	0.379	0.375	0.366	0.351
ZD 60	0.579	0.614	0.639	0.655	0.663	0.664	0.657	0.641	0.614
ZO 60	1.120	0.873	0.695	0.563	0.462	0.382	0.318	0.264	0.218
ZU 60	0.164	0.201	0.246	0.300	0.367	0.454	0.568	0.724	0.945

N= 4
R= 1
K= 1
B= .5
G= .5

EO Tablo :B.a.8 Alanlar egitken DÇ,ZV,ZD,ZO,ZU.

a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30	0.698	0.692	0.689	0.689	0.693	0.701	0.713	0.729	0.750
ZV 30	0.079	0.091	0.100	0.107	0.110	0.110	0.107	0.101	0.091
ZD 30	0.355	0.408	0.451	0.480	0.495	0.496	0.483	0.453	0.409
ZO 30	2.058	1.741	1.471	1.238	1.035	0.857	0.700	0.560	0.436
ZU 30	0.301	0.401	0.520	0.659	0.823	1.018	1.252	1.536	1.885
DC 35	0.662	0.654	0.649	0.648	0.652	0.659	0.670	0.687	0.708
ZV 35	0.127	0.145	0.159	0.168	0.173	0.174	0.169	0.160	0.145
ZD 35	0.433	0.494	0.543	0.576	0.593	0.594	0.579	0.546	0.495
ZO 35	2.247	1.886	1.585	1.329	1.109	0.918	0.751	0.603	0.472
ZU 35	0.328	0.435	0.560	0.707	0.881	1.090	1.344	1.654	2.042
DC 40	0.615	0.603	0.597	0.595	0.597	0.604	0.615	0.631	0.654
ZV 40	0.187	0.212	0.231	0.244	0.251	0.251	0.245	0.232	0.212
ZD 40	0.510	0.577	0.629	0.664	0.683	0.684	0.667	0.632	0.578
ZO 40	2.317	1.927	1.607	1.341	1.116	0.924	0.758	0.612	0.482
ZU 40	0.338	0.444	0.568	0.713	0.887	1.097	1.355	1.677	2.086
DC 45	0.553	0.539	0.531	0.527	0.529	0.534	0.545	0.561	0.584
ZV 45	0.257	0.287	0.309	0.325	0.333	0.333	0.326	0.311	0.287
ZD 45	0.577	0.645	0.696	0.730	0.748	0.750	0.734	0.699	0.645
ZO 45	2.233	1.833	1.514	1.256	1.042	0.863	0.710	0.576	0.458
ZU 45	0.326	0.422	0.535	0.668	0.829	1.025	1.269	1.580	1.984
DC 50	0.476	0.460	0.451	0.446	0.446	0.451	0.461	0.476	0.499
ZV 50	0.322	0.354	0.377	0.393	0.401	0.402	0.394	0.379	0.354
ZD 50	0.616	0.678	0.723	0.754	0.769	0.770	0.756	0.726	0.678
ZO 50	1.971	1.592	1.301	1.071	0.885	0.733	0.604	0.495	0.398
ZU 50	0.288	0.367	0.459	0.570	0.704	0.870	1.081	1.356	1.723
DC 55	0.385	0.369	0.359	0.354	0.353	0.357	0.365	0.379	0.400
ZV 55	0.362	0.391	0.412	0.426	0.433	0.433	0.427	0.413	0.391
ZD 55	0.607	0.656	0.691	0.714	0.725	0.726	0.716	0.693	0.656
ZO 55	1.547	1.227	0.989	0.807	0.665	0.550	0.455	0.376	0.307
ZU 55	0.226	0.283	0.349	0.430	0.528	0.653	0.815	1.030	1.327
DC 60	0.286	0.272	0.262	0.258	0.256	0.259	0.266	0.277	0.294
ZV 60	0.357	0.378	0.393	0.402	0.407	0.407	0.403	0.394	0.378
ZD 60	0.536	0.567	0.589	0.603	0.610	0.611	0.604	0.590	0.567
ZO 60	1.036	0.806	0.641	0.519	0.425	0.352	0.292	0.243	0.202
ZU 60	0.151	0.186	0.226	0.276	0.338	0.417	0.523	0.667	0.872

N= 4
R= 1
K= 1
B= .5
G= .5

Tablo B.a.9 Alanlar eşitken DÇ,ZV,ZD,ZO,ZU.

EO											
a		0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700	
DC	30	0.853	0.863	0.874	0.887	0.902	0.918	0.937	0.959	0.983	
ZV	30	0.053	0.064	0.073	0.080	0.084	0.086	0.084	0.079	0.071	
ZD	30	0.120	0.144	0.164	0.179	0.189	0.192	0.189	0.177	0.159	
ZO	30	3.116	2.746	2.400	2.077	1.774	1.491	1.227	0.983	0.760	
ZU	30	0.389	0.541	0.725	0.945	1.206	1.514	1.878	2.306	2.813	
DC	35	0.837	0.844	0.854	0.865	0.879	0.895	0.914	0.936	0.961	
ZV	35	0.091	0.109	0.124	0.135	0.143	0.145	0.142	0.134	0.120	
ZD	35	0.156	0.186	0.212	0.232	0.244	0.248	0.243	0.229	0.206	
ZO	35	3.631	3.188	2.779	2.399	2.046	1.719	1.416	1.136	0.880	
ZU	35	0.453	0.629	0.840	1.092	1.391	1.746	2.166	2.665	3.258	
DC	40	0.812	0.817	0.824	0.834	0.847	0.862	0.881	0.902	0.928	
ZV	40	0.148	0.176	0.199	0.217	0.228	0.231	0.227	0.214	0.193	
ZD	40	0.201	0.239	0.271	0.295	0.310	0.315	0.309	0.292	0.263	
ZO	40	4.096	3.577	3.104	2.671	2.274	1.910	1.574	1.266	0.984	
ZU	40	0.512	0.705	0.938	1.216	1.547	1.940	2.408	2.969	3.644	
DC	45	0.775	0.777	0.782	0.789	0.800	0.814	0.832	0.854	0.881	
ZV	45	0.228	0.269	0.303	0.328	0.344	0.349	0.343	0.325	0.294	
ZD	45	0.257	0.302	0.341	0.369	0.387	0.393	0.386	0.365	0.331	
ZO	45	4.454	3.858	3.327	2.850	2.420	2.030	1.675	1.352	1.056	
ZU	45	0.556	0.761	1.005	1.298	1.646	2.062	2.563	3.170	3.911	
DC	50	0.722	0.720	0.721	0.726	0.734	0.747	0.764	0.786	0.813	
ZV	50	0.335	0.391	0.436	0.470	0.490	0.497	0.489	0.465	0.425	
ZD	50	0.321	0.374	0.418	0.450	0.470	0.477	0.469	0.446	0.407	
ZO	50	4.609	3.946	3.372	2.871	2.428	2.034	1.681	1.362	1.073	
ZU	50	0.576	0.778	1.019	1.307	1.651	2.067	2.572	3.195	3.973	
DC	55	0.647	0.639	0.636	0.638	0.643	0.654	0.669	0.691	0.719	
ZV	55	0.462	0.530	0.584	0.624	0.648	0.656	0.646	0.619	0.571	
ZD	55	0.388	0.444	0.490	0.523	0.543	0.550	0.542	0.519	0.479	
ZO	55	4.429	3.730	3.147	2.656	2.234	1.869	1.548	1.262	1.005	
ZU	55	0.553	0.735	0.951	1.209	1.519	1.898	2.368	2.959	3.719	
DC	60	0.543	0.531	0.524	0.522	0.525	0.533	0.546	0.566	0.593	
ZV	60	0.582	0.652	0.706	0.745	0.769	0.776	0.767	0.740	0.693	
ZD	60	0.436	0.489	0.530	0.559	0.577	0.582	0.575	0.555	0.520	
ZO	60	3.786	3.117	2.587	2.157	1.802	1.504	1.249	1.026	0.829	
ZU	60	0.473	0.615	0.782	0.982	1.225	1.528	1.911	2.407	3.069	

N= 4
R= 1
K= 1
B= .5
G= .5

Tablo :B.a.10 Alanlar eşitken DC,ZV,ZD,ZO,ZU.

EO	a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30		0.859	0.869	0.881	0.894	0.909	0.926	0.945	0.967	0.991
ZV 30		0.027	0.032	0.037	0.041	0.043	0.043	0.043	0.040	0.036
ZD 30		0.121	0.146	0.166	0.182	0.192	0.198	0.192	0.180	0.161
ZO 30		3.158	2.787	2.438	2.111	1.804	1.516	1.248	1.000	0.772
ZU 30		0.394	0.549	0.737	0.961	1.227	1.540	1.910	2.344	2.857
DC 35		0.846	0.855	0.866	0.878	0.892	0.909	0.928	0.949	0.974
ZV 35		0.047	0.056	0.064	0.070	0.073	0.075	0.073	0.069	0.062
ZD 35		0.160	0.191	0.218	0.238	0.251	0.255	0.250	0.236	0.211
ZO 35		3.717	3.271	2.856	2.468	2.107	1.771	1.458	1.169	0.904
ZU 35		0.464	0.645	0.863	1.124	1.433	1.799	2.231	2.742	3.347
DC 40		0.828	0.835	0.843	0.854	0.868	0.884	0.902	0.924	0.950
ZV 40		0.077	0.092	0.104	0.114	0.120	0.122	0.119	0.112	0.101
ZD 40		0.209	0.249	0.284	0.309	0.326	0.331	0.325	0.306	0.275
ZO 40		4.261	3.734	3.249	2.802	2.389	2.006	1.653	1.328	1.030
ZU 40		0.532	0.736	0.982	1.276	1.624	2.038	2.529	3.114	3.812
DC 45		0.801	0.805	0.811	0.820	0.832	0.847	0.866	0.888	0.914
ZV 45		0.122	0.144	0.163	0.177	0.186	0.189	0.186	0.175	0.158
ZD 45		0.274	0.324	0.367	0.399	0.419	0.426	0.418	0.395	0.356
ZO 45		4.748	4.136	3.582	3.079	2.619	2.198	1.813	1.459	1.136
ZU 45		0.593	0.816	1.083	1.402	1.781	2.233	2.774	3.423	4.207
DC 50		0.760	0.761	0.764	0.771	0.781	0.795	0.812	0.834	0.862
ZV 50		0.186	0.218	0.245	0.265	0.278	0.282	0.277	0.262	0.238
ZD 50		0.356	0.418	0.470	0.508	0.532	0.540	0.531	0.503	0.457
ZO 50		5.103	4.406	3.790	3.241	2.749	2.305	1.903	1.537	1.204
ZU 50		0.637	0.869	1.145	1.475	1.869	2.341	2.911	3.605	4.458
DC 55		0.701	0.696	0.696	0.700	0.707	0.719	0.736	0.758	0.786
ZV 55		0.271	0.315	0.350	0.376	0.392	0.397	0.391	0.372	0.341
ZD 55		0.455	0.527	0.586	0.630	0.657	0.666	0.655	0.624	0.572
ZO 55		5.194	4.426	3.768	3.200	2.702	2.263	1.871	1.519	1.200
ZU 55		0.649	0.873	1.139	1.456	1.837	2.299	2.863	3.563	4.444
DC 60		0.614	0.604	0.600	0.600	0.604	0.614	0.629	0.650	0.678
ZV 60		0.371	0.422	0.463	0.492	0.510	0.516	0.509	0.488	0.453
ZD 60		0.556	0.633	0.694	0.738	0.765	0.774	0.763	0.732	0.679
ZO 60		4.831	4.039	3.390	2.849	2.391	1.999	1.657	1.354	1.083
ZU 60		0.603	0.796	1.024	1.297	1.626	2.030	2.535	3.176	4.011

N= 4
R= 1
B= .5
G= .5

Tablo :B.b.1 M durumunda aJanlar eSitken D6,Z0,ZU.

EO									
a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30	0.909	0.930	0.952	0.976	1.000	1.026	1.053	1.081	1.111
ZD 30	3.653	3.298	2.946	2.597	2.255	1.922	1.599	1.292	1.002
ZU 30	0.403	0.574	0.786	1.043	1.353	1.722	2.159	2.673	3.274
DC 35	0.909	0.930	0.952	0.976	1.000	1.026	1.053	1.081	1.111
ZD 35	4.431	4.000	3.572	3.150	2.735	2.331	1.940	1.566	1.216
ZU 35	0.488	0.696	0.953	1.265	1.641	2.089	2.619	3.241	3.971
DC 40	0.909	0.930	0.952	0.976	1.000	1.026	1.053	1.081	1.111
ZD 40	5.309	4.793	4.281	3.775	3.278	2.793	2.324	1.877	1.457
ZU 40	0.585	0.834	1.142	1.516	1.967	2.503	3.138	3.884	4.759
DC 45	0.909	0.930	0.952	0.976	1.000	1.026	1.053	1.081	1.111
ZD 45	6.327	5.713	5.102	4.499	3.906	3.328	2.770	2.237	1.736
ZU 45	0.697	0.994	1.361	1.807	2.344	2.983	3.740	4.629	5.671
DC 50	0.909	0.930	0.952	0.976	1.000	1.026	1.053	1.081	1.111
ZD 50	7.541	6.808	6.080	5.361	4.655	3.967	3.301	2.666	2.069
ZU 50	0.831	1.184	1.621	2.153	2.793	3.555	4.457	5.517	6.759
DC 55	0.909	0.930	0.952	0.976	1.000	1.026	1.053	1.081	1.111
ZD 55	9.037	8.158	7.286	6.425	5.579	4.753	3.956	3.195	2.479
ZU 55	0.996	1.419	1.943	2.581	3.347	4.261	5.341	6.611	8.099
DC 60	0.909	0.930	0.952	0.976	1.000	1.026	1.053	1.081	1.111
ZD 60	10.960	9.894	8.837	7.792	6.766	5.765	4.798	3.875	3.007
ZU 60	1.208	1.721	2.357	3.130	4.059	5.167	6.477	8.018	9.823

N= 4
R= 1
B= .5
G= .5

Tablo :B.b.2 M durumunda alanlar eşitken Dç, ZO,ZU.

EO										
a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700	
DC 30	0.929	0.946	0.963	0.981	1.000	1.019	1.040	1.061	1.082	
ZD 30	3.635	3.248	2.870	2.503	2.148	1.808	1.486	1.184	0.906	
ZU 30	0.454	0.640	0.867	1.139	1.461	1.837	2.273	2.777	3.354	
DC 35	0.929	0.946	0.963	0.981	1.000	1.019	1.040	1.061	1.082	
ZD 35	4.408	3.939	3.481	3.035	2.605	2.193	1.802	1.436	1.099	
ZU 35	0.551	0.777	1.052	1.382	1.771	2.227	2.757	3.367	4.068	
DC 40	0.929	0.946	0.963	0.981	1.000	1.019	1.040	1.061	1.082	
ZD 40	5.283	4.721	4.171	3.637	3.122	2.628	2.159	1.721	1.317	
ZU 40	0.660	0.931	1.261	1.656	2.123	2.669	3.304	4.035	4.875	
DC 45	0.929	0.946	0.963	0.981	1.000	1.019	1.040	1.061	1.082	
ZD 45	6.296	5.626	4.971	4.335	3.720	3.132	2.573	2.051	1.569	
ZU 45	0.786	1.109	1.502	1.973	2.530	3.181	3.937	4.809	5.810	
DC 50	0.929	0.946	0.963	0.981	1.000	1.019	1.040	1.061	1.082	
ZD 50	7.503	6.705	5.924	5.166	4.434	3.732	3.067	2.444	1.870	
ZU 50	0.937	1.322	1.790	2.352	3.015	3.791	4.692	5.731	6.924	
DC 55	0.929	0.946	0.963	0.981	1.000	1.019	1.040	1.061	1.082	
ZD 55	8.991	8.035	7.100	6.191	5.313	4.472	3.675	2.929	2.241	
ZU 55	1.123	1.584	2.146	2.818	3.613	4.543	5.623	6.868	8.297	
DC 60	0.929	0.946	0.963	0.981	1.000	1.019	1.040	1.061	1.082	
ZD 60	10.905	9.744	8.610	7.508	6.444	5.424	4.457	3.552	2.718	
ZU 60	1.362	1.921	2.602	3.418	4.382	5.510	6.819	8.330	10.063	

N= 4
R= 1
B= .5
G= .5

Tablo :B.b.3 M durumunda alanlar eşitken DÇ,ZO,ZU.

EO	a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30		0.956	0.967	0.978	0.989	1.000	1.012	1.023	1.036	1.048
ZO 30		3.603	3.176	2.767	2.378	2.010	1.666	1.348	1.056	0.795
ZU 30		0.526	0.732	0.978	1.265	1.598	1.979	2.410	2.896	3.439
DC 35		0.956	0.967	0.978	0.989	1.000	1.012	1.023	1.036	1.048
ZO 35		4.370	3.852	3.356	2.884	2.438	2.021	1.634	1.281	0.964
ZU 35		0.638	0.888	1.186	1.535	1.938	2.400	2.923	3.512	4.171
DC 40		0.956	0.967	0.978	0.989	1.000	1.012	1.023	1.036	1.048
ZO 40		5.237	4.616	4.022	3.456	2.922	2.422	1.959	1.535	1.155
ZU 40		0.765	1.064	1.421	1.839	2.323	2.876	3.503	4.209	4.999
DC 45		0.956	0.967	0.978	0.989	1.000	1.012	1.023	1.036	1.048
ZO 45		6.241	5.501	4.793	4.119	3.482	2.886	2.334	1.830	1.377
ZU 45		0.911	1.268	1.693	2.192	2.768	3.427	4.174	5.016	5.957
DC 50		0.956	0.967	0.978	0.989	1.000	1.012	1.023	1.036	1.048
ZO 50		7.438	6.556	5.712	4.908	4.150	3.440	2.782	2.180	1.641
ZU 50		1.086	1.511	2.018	2.612	3.299	4.084	4.975	5.978	7.100
DC 55		0.956	0.967	0.978	0.989	1.000	1.012	1.023	1.036	1.048
ZO 55		8.914	7.856	6.845	5.882	4.973	4.122	3.333	2.613	1.966
ZU 55		1.301	1.811	2.418	3.130	3.953	4.894	5.962	7.163	8.508
DC 60		0.956	0.967	0.978	0.989	1.000	1.012	1.023	1.036	1.048
ZO 60		10.810	9.528	8.301	7.134	6.031	4.999	4.043	3.169	2.384
ZU 60		1.578	2.196	2.933	3.796	4.794	5.936	7.230	8.687	10.318

N= 4
B= .5
G= .5

EO Tablo : B.c.1 B.c.2 Hiperstatik kafeste DÇ,ZV,ZD,ZO,ZU.

a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30	0.570	0.552	0.538	0.525	0.515	0.507	0.500	0.495	0.491
ZV 30	0.012	0.014	0.015	0.015	0.015	0.014	0.013	0.012	0.010
ZD 30	0.057	0.064	0.068	0.069	0.068	0.065	0.060	0.053	0.045
ZO 30	0.967	0.809	0.672	0.554	0.452	0.363	0.285	0.219	0.161
ZU 30	0.150	0.199	0.255	0.319	0.389	0.469	0.558	0.657	0.767
DC 35	0.554	0.536	0.521	0.509	0.500	0.492	0.486	0.482	0.479
ZV 35	0.021	0.023	0.025	0.025	0.025	0.024	0.022	0.020	0.017
ZD 35	0.073	0.081	0.086	0.088	0.087	0.084	0.077	0.069	0.058
ZO 35	1.116	0.931	0.773	0.637	0.520	0.418	0.329	0.253	0.187
ZU 35	0.173	0.230	0.294	0.367	0.448	0.540	0.644	0.760	0.892
DC 40	0.530	0.513	0.498	0.487	0.478	0.471	0.466	0.463	0.462
ZV 40	0.033	0.037	0.039	0.040	0.040	0.038	0.035	0.031	0.027
ZD 40	0.093	0.102	0.108	0.111	0.110	0.105	0.098	0.087	0.075
ZO 40	1.244	1.034	0.857	0.706	0.576	0.464	0.367	0.283	0.211
ZU 40	0.194	0.256	0.327	0.407	0.498	0.601	0.718	0.851	1.004
DC 45	0.498	0.480	0.466	0.455	0.447	0.442	0.438	0.437	0.439
ZV 45	0.050	0.055	0.058	0.059	0.059	0.057	0.053	0.048	0.041
ZD 45	0.115	0.126	0.134	0.137	0.135	0.130	0.122	0.109	0.094
ZO 45	1.334	1.103	0.912	0.750	0.612	0.494	0.392	0.304	0.229
ZU 45	0.209	0.274	0.349	0.434	0.531	0.642	0.770	0.918	1.091
DC 50	0.454	0.436	0.422	0.413	0.406	0.402	0.400	0.401	0.405
ZV 50	0.071	0.077	0.082	0.083	0.083	0.080	0.075	0.068	0.060
ZD 50	0.139	0.152	0.160	0.163	0.162	0.157	0.147	0.134	0.116
ZO 50	1.359	1.117	0.919	0.755	0.617	0.500	0.399	0.312	0.237
ZU 50	0.214	0.279	0.353	0.438	0.537	0.651	0.785	0.943	1.132
DC 55	0.395	0.378	0.365	0.356	0.351	0.349	0.349	0.352	0.359
ZV 55	0.093	0.101	0.106	0.109	0.108	0.105	0.100	0.092	0.081
ZD 55	0.160	0.173	0.182	0.186	0.185	0.180	0.170	0.157	0.139
ZO 55	1.289	1.050	0.859	0.704	0.576	0.468	0.376	0.297	0.229
ZU 55	0.204	0.264	0.332	0.411	0.504	0.614	0.745	0.903	1.098
DC 60	0.320	0.305	0.294	0.287	0.283	0.282	0.284	0.289	0.297
ZV 60	0.112	0.120	0.125	0.128	0.128	0.125	0.120	0.112	0.101
ZD 60	0.171	0.184	0.192	0.195	0.195	0.191	0.183	0.171	0.155
ZO 60	1.101	0.885	0.719	0.587	0.480	0.392	0.318	0.254	0.199
ZU 60	0.176	0.225	0.280	0.346	0.424	0.518	0.634	0.778	0.963

N= 4
B= .5
6= .5

Tablo B.c.3 -B.c.4 Hiperstatik kafeste DÇ,ZV,ZD,ZO,ZU.

EO										
a		0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC	30	1.287	1.276	1.266	1.259	1.254	1.250	1.248	1.247	1.248
ZV	30	-0.031	-0.034	-0.036	-0.036	-0.034	-0.032	-0.028	-0.024	-0.019
ZD	30	-0.192	-0.214	-0.227	-0.230	-0.225	-0.212	-0.192	-0.167	-0.138
ZO	30	3.609	3.237	2.863	2.492	2.132	1.786	1.459	1.155	0.878
ZU	30	0.019	0.074	0.156	0.267	0.411	0.591	0.811	1.076	1.390
DC	35	1.289	1.278	1.268	1.261	1.256	1.252	1.250	1.249	1.250
ZV	35	-0.055	-0.061	-0.063	-0.063	-0.061	-0.056	-0.050	-0.042	-0.034
ZD	35	-0.259	-0.288	-0.305	-0.309	-0.303	-0.285	-0.258	-0.224	-0.185
ZO	35	4.461	4.001	3.537	3.077	2.630	2.201	1.796	1.419	1.077
ZU	35	0.035	0.108	0.212	0.352	0.532	0.757	1.029	1.354	1.738
DC	40	1.290	1.279	1.270	1.263	1.257	1.254	1.252	1.251	1.252
ZV	40	-0.094	-0.102	-0.106	-0.106	-0.102	-0.094	-0.084	-0.071	-0.058
ZD	40	-0.350	-0.389	-0.412	-0.418	-0.409	-0.385	-0.349	-0.304	-0.251
ZO	40	5.485	4.918	4.344	3.776	3.223	2.693	2.193	1.730	1.310
ZU	40	0.065	0.160	0.294	0.473	0.699	0.977	1.312	1.708	2.171
DC	45	1.290	1.279	1.270	1.263	1.257	1.254	1.252	1.251	1.252
ZV	45	-0.153	-0.167	-0.173	-0.172	-0.165	-0.153	-0.136	-0.116	-0.094
ZD	45	-0.478	-0.531	-0.561	-0.569	-0.557	-0.525	-0.477	-0.415	-0.344
ZO	45	6.767	6.063	5.349	4.641	3.953	3.296	2.679	2.109	1.592
ZU	45	0.117	0.246	0.423	0.652	0.938	1.286	1.699	2.182	2.741
DC	50	1.285	1.274	1.265	1.258	1.253	1.249	1.248	1.248	1.250
ZV	50	-0.244	-0.264	-0.273	-0.271	-0.260	-0.240	-0.214	-0.183	-0.149
ZD	50	-0.661	-0.731	-0.771	-0.782	-0.765	-0.722	-0.657	-0.574	-0.477
ZO	50	8.435	7.543	6.639	5.746	4.881	4.059	3.290	2.582	1.944
ZU	50	0.212	0.392	0.630	0.933	1.302	1.742	2.258	2.853	3.532
DC	55	1.270	1.258	1.248	1.240	1.236	1.233	1.233	1.235	1.239
ZV	55	-0.375	-0.402	-0.412	-0.407	-0.388	-0.359	-0.321	-0.276	-0.227
ZD	55	-0.916	-1.007	-1.058	-1.070	-1.047	-0.990	-0.904	-0.794	-0.666
ZO	55	10.655	9.486	8.312	7.164	6.064	5.026	4.062	3.181	2.390
ZU	55	0.382	0.641	0.972	1.379	1.865	2.434	3.090	3.835	4.673
DC	60	1.228	1.212	1.200	1.192	1.188	1.187	1.189	1.195	1.204
ZV	60	-0.533	-0.559	-0.563	-0.549	-0.521	-0.481	-0.433	-0.377	-0.316
ZD	60	-1.235	-1.340	-1.396	-1.406	-1.374	-1.305	-1.201	-1.068	-0.910
ZO	60	13.487	11.885	10.323	8.835	7.440	6.147	4.961	3.886	2.925
ZU	60	0.675	1.046	1.505	2.053	2.695	3.436	4.282	5.236	6.302

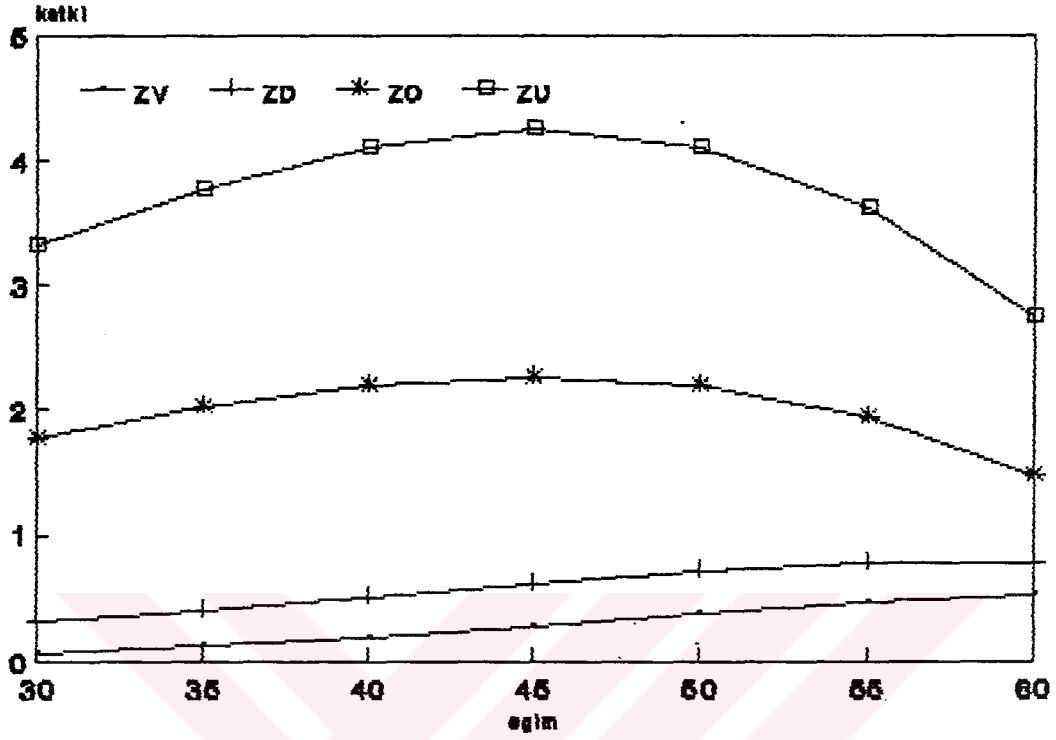
N= 4
B= .5
6= .5

Tablo B.c.5 -B.c.6 Hiperstatik kafeste DÇ,ZV,ZD,ZO,ZU.

EO									
a	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700
DC 30	0.680	0.667	0.660	0.658	0.662	0.670	0.684	0.704	0.731
ZV 30	0.023	0.027	0.030	0.032	0.034	0.035	0.035	0.034	0.021
ZD 30	0.099	0.115	0.128	0.138	0.145	0.149	0.148	0.143	0.134
ZO 30	1.891	1.692	1.508	1.338	1.180	1.030	0.887	0.749	0.616
ZU 30	-0.167	-0.183	-0.191	-0.189	-0.174	-0.143	-0.089	-0.006	0.119
DC 35	0.637	0.624	0.616	0.613	0.616	0.624	0.638	0.658	0.685
ZV 35	0.037	0.042	0.047	0.051	0.053	0.054	0.054	0.053	0.050
ZD 35	0.119	0.137	0.152	0.164	0.172	0.176	0.176	0.171	0.160
ZO 35	2.062	1.831	1.624	1.435	1.262	1.100	0.948	0.804	0.664
ZU 35	-0.170	-0.184	-0.188	-0.182	-0.163	-0.126	-0.066	0.026	0.163
DC 40	0.583	0.568	0.559	0.556	0.558	0.566	0.579	0.599	0.626
ZV 40	0.054	0.061	0.067	0.072	0.076	0.078	0.078	0.076	0.072
ZD 40	0.138	0.157	0.173	0.186	0.195	0.200	0.200	0.195	0.184
ZO 40	2.130	1.873	1.649	1.450	1.271	1.107	0.955	0.811	0.674
ZU 40	-0.158	-0.166	-0.165	-0.154	-0.129	-0.087	-0.022	0.075	0.218
DC 45	0.514	0.498	0.489	0.485	0.487	0.494	0.506	0.525	0.552
ZV 45	0.072	0.081	0.088	0.095	0.099	0.101	0.102	0.100	0.095
ZD 45	0.152	0.172	0.188	0.201	0.210	0.215	0.216	0.212	0.202
ZO 45	2.068	1.797	1.567	1.369	1.194	1.038	0.896	0.764	0.639
ZU 45	-0.130	-0.131	-0.123	-0.105	-0.075	-0.030	0.038	0.136	0.280
DC 50	0.433	0.417	0.407	0.403	0.404	0.410	0.421	0.439	0.464
ZV 50	0.088	0.098	0.106	0.113	0.118	0.121	0.121	0.120	0.115
ZD 50	0.159	0.177	0.192	0.204	0.213	0.218	0.220	0.217	0.209
ZO 50	1.864	1.596	1.376	1.192	1.034	0.895	0.772	0.660	0.556
ZU 50	-0.088	-0.080	-0.066	-0.043	-0.009	0.038	0.105	0.200	0.336
DC 55	0.342	0.327	0.318	0.314	0.315	0.319	0.329	0.344	0.365
ZV 55	0.098	0.107	0.115	0.122	0.127	0.130	0.131	0.130	0.126
ZD 55	0.154	0.170	0.183	0.193	0.200	0.205	0.207	0.205	0.199
ZO 55	1.534	1.291	1.098	0.941	0.810	0.698	0.601	0.514	0.436
ZU 55	-0.040	-0.027	-0.008	0.018	0.053	0.099	0.161	0.247	0.369
DC 60	0.249	0.237	0.229	0.225	0.225	0.229	0.236	0.248	0.265
ZV 60	0.097	0.105	0.112	0.118	0.121	0.124	0.125	0.125	0.122
ZD 60	0.138	0.149	0.159	0.166	0.172	0.176	0.177	0.177	0.173
ZO 60	1.129	0.932	0.780	0.660	0.562	0.481	0.412	0.353	0.300
ZU 60	0.000	0.016	0.035	0.059	0.090	0.130	0.183	0.255	0.356

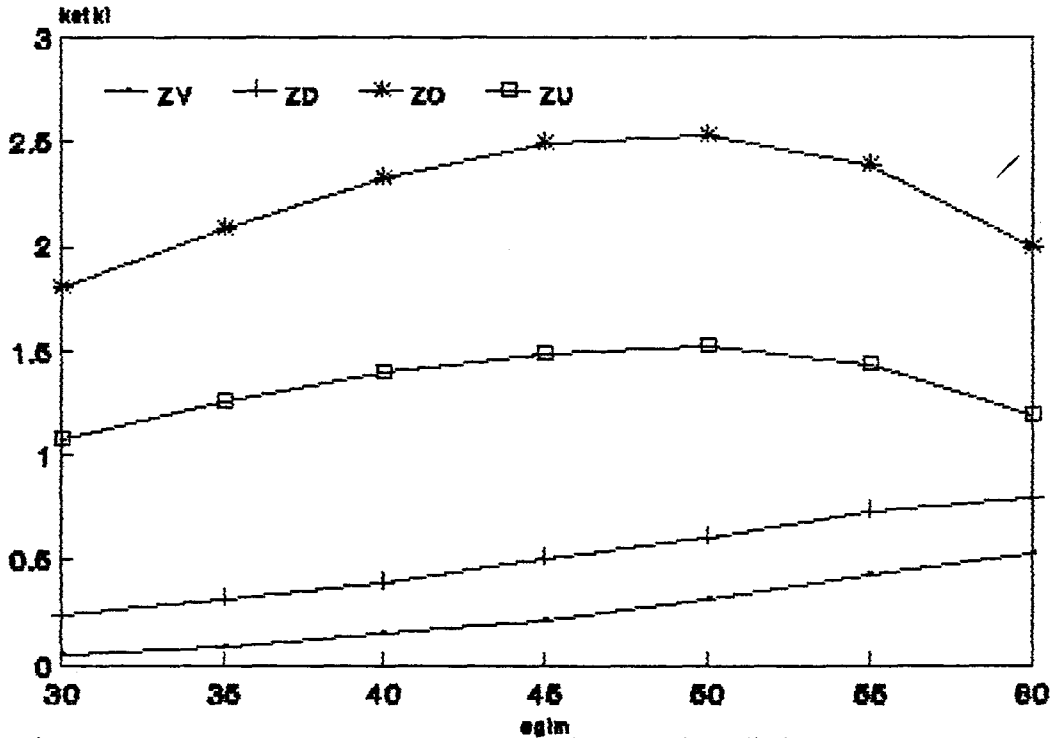
EX C

EGİM-KATKI EĞRİSİ alanlar eşitken



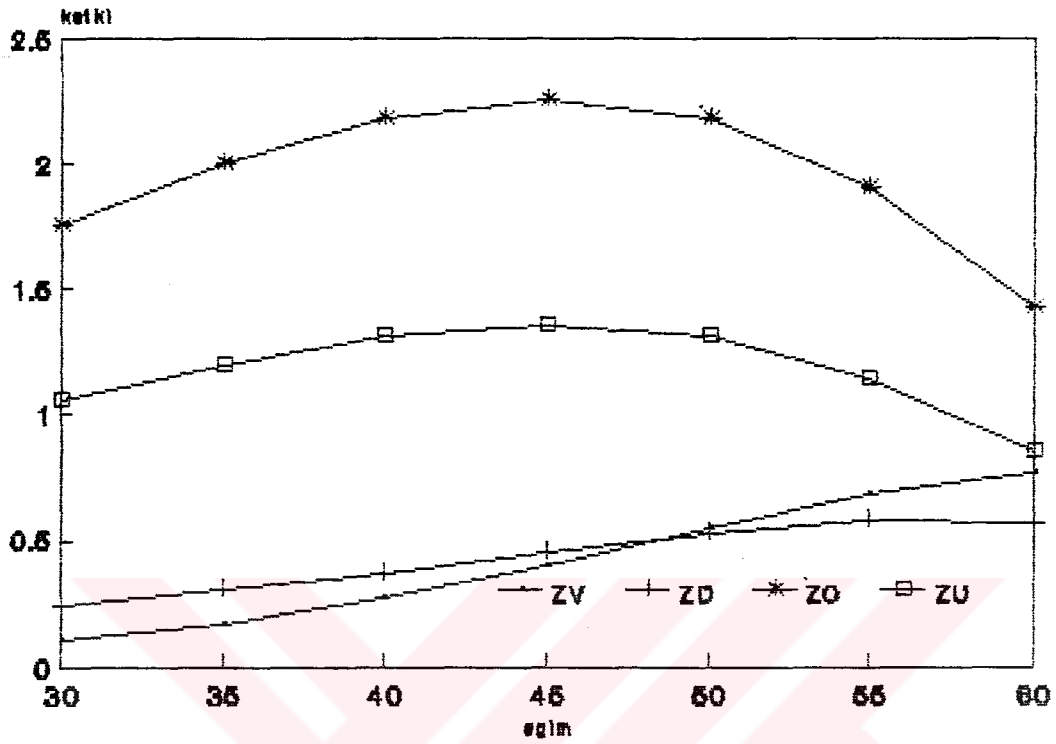
grafik Ca.1-Ca.2 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi.

EGİM-KATKI EĞRİSİ alanlar eşitken



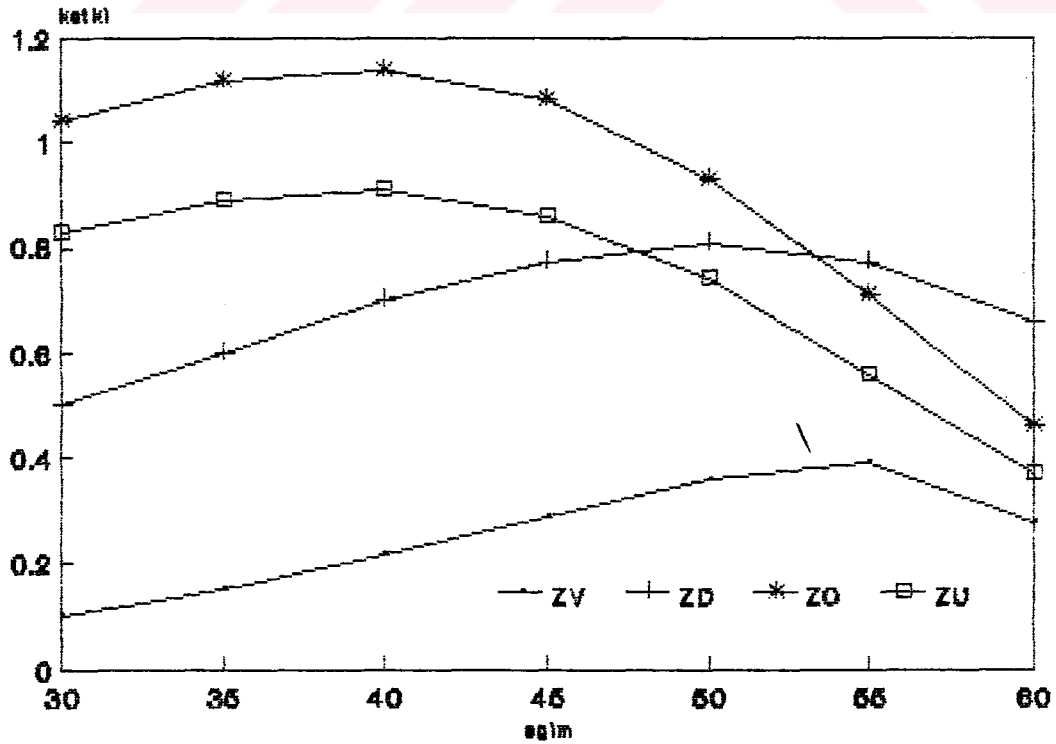
grafik Ca.3-Ca.4-Ca.6 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi.

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



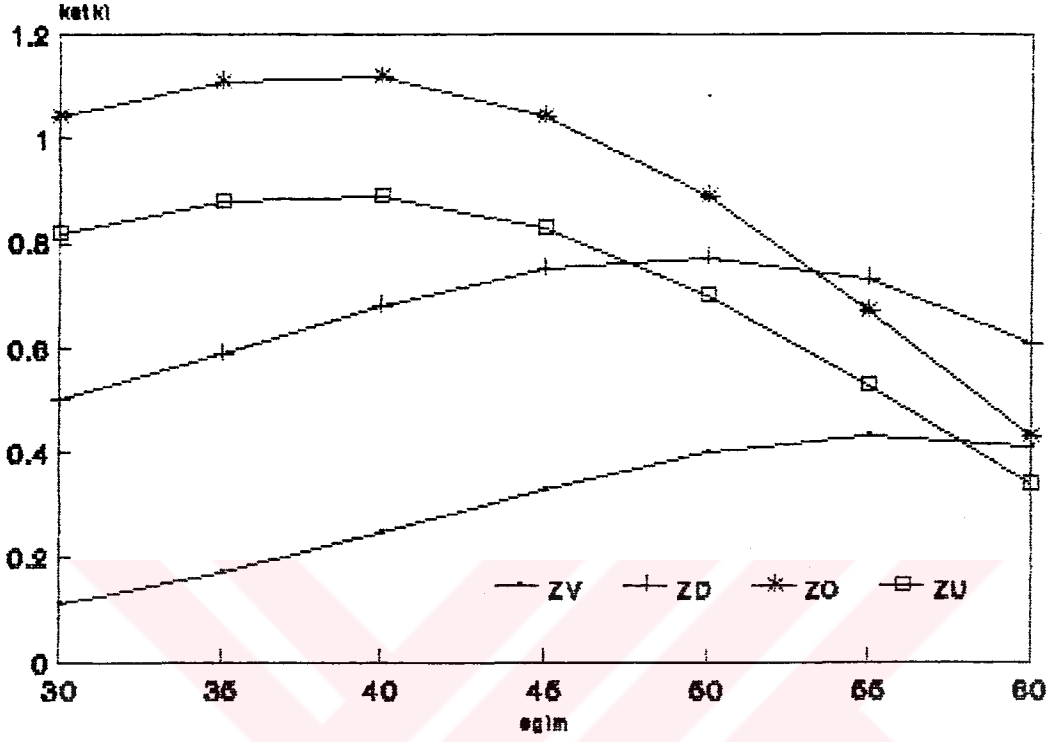
grafik Ca.5 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi.

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



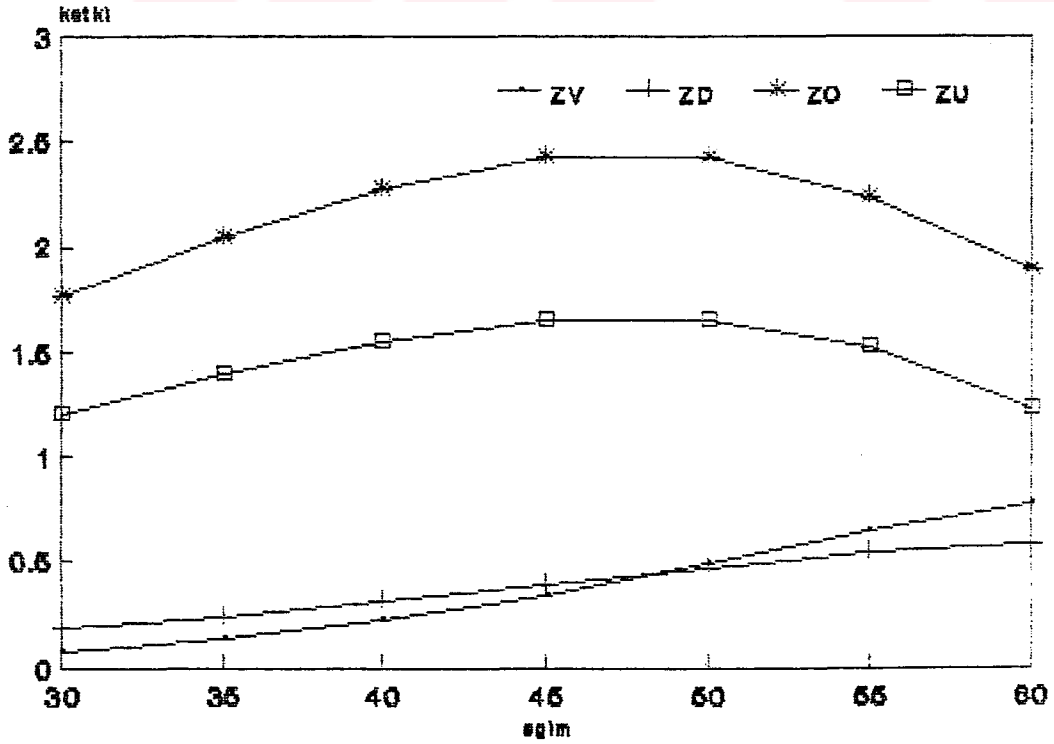
grafik Ca.7 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi.

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



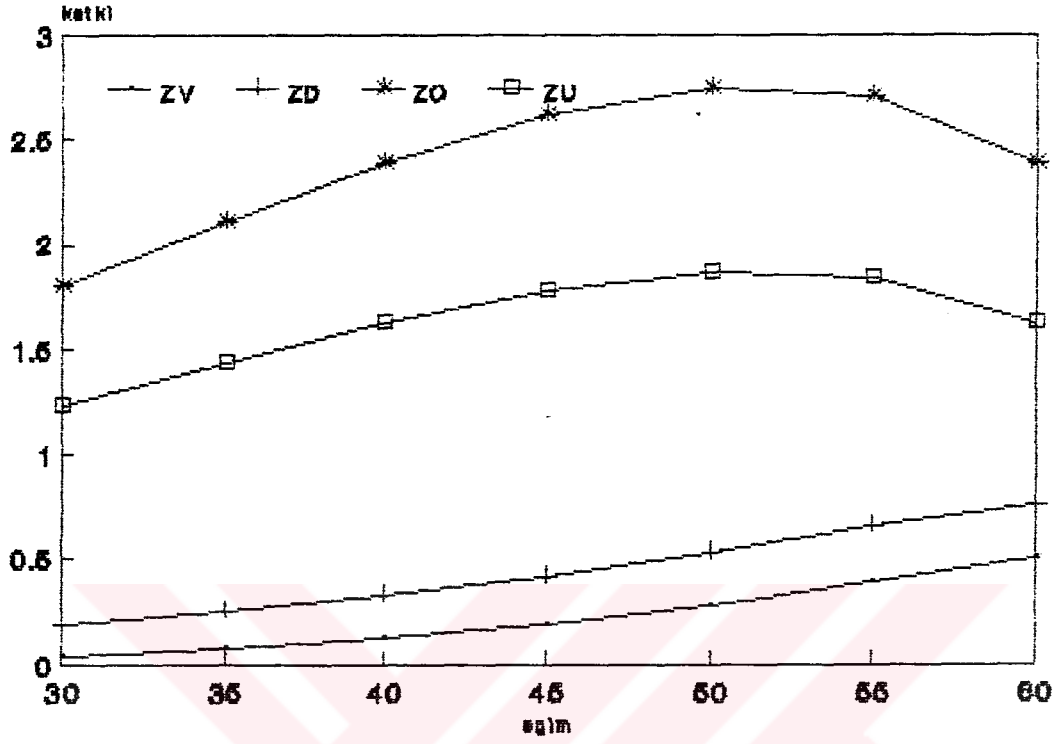
grafikCa.8 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi.

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken

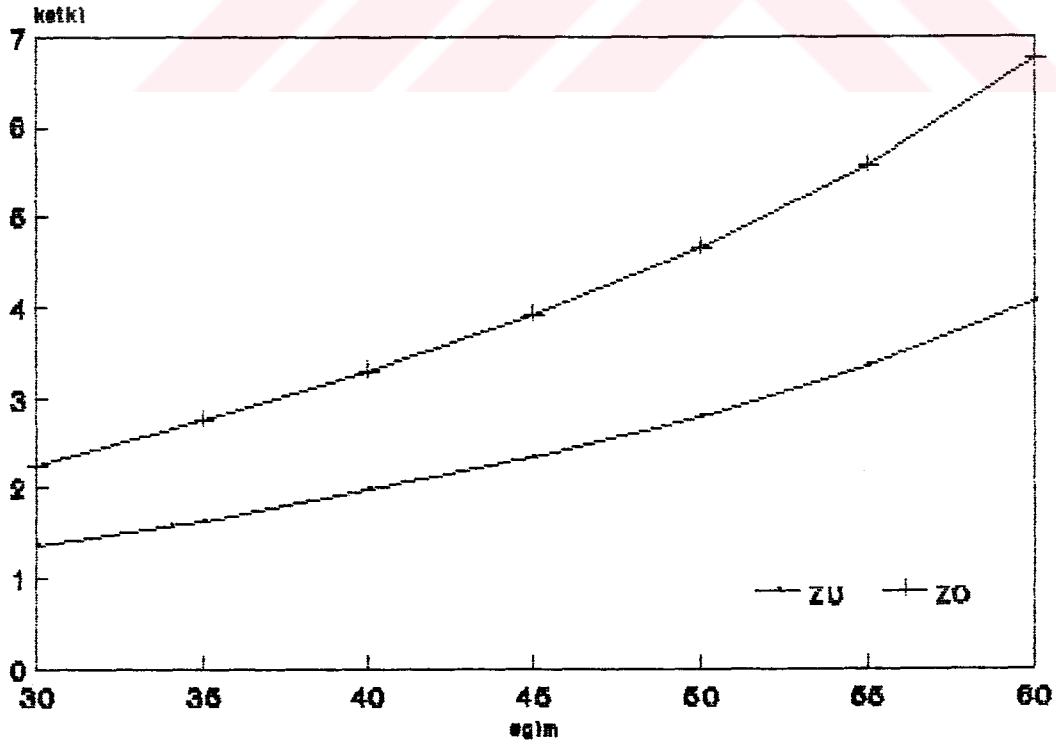


grafikCa.9 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi.

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken

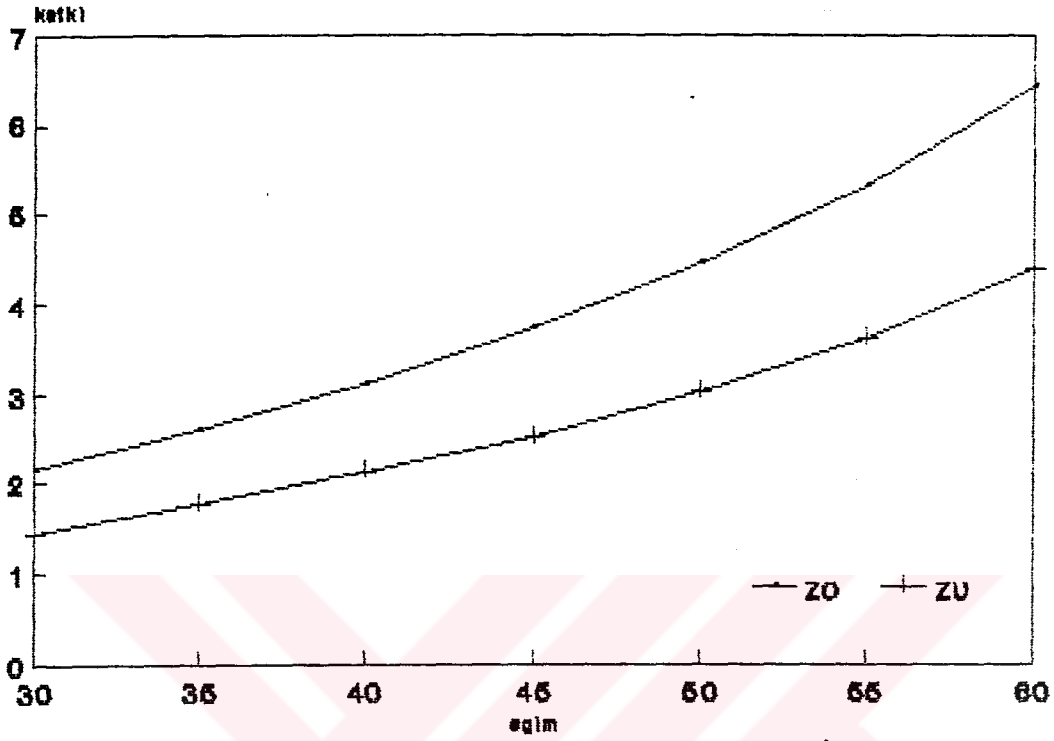


grafikCa.10 Eğim-katkı eğrisi.
alanlar eşitken



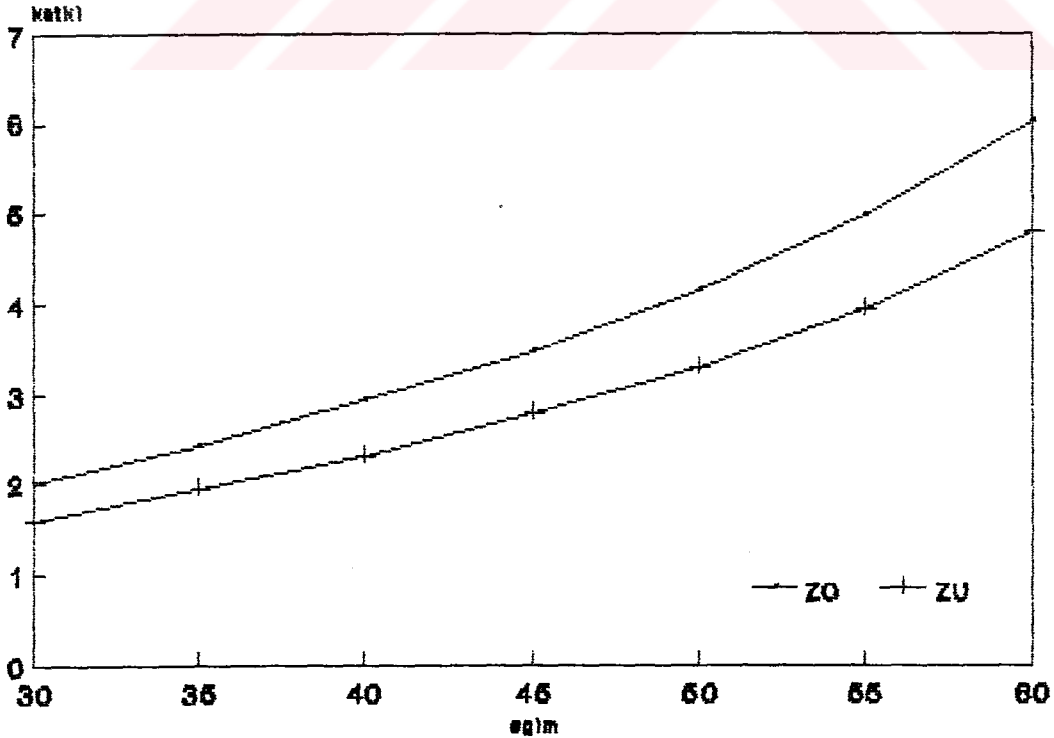
grafikCb.1 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi (M yüklemesi).

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



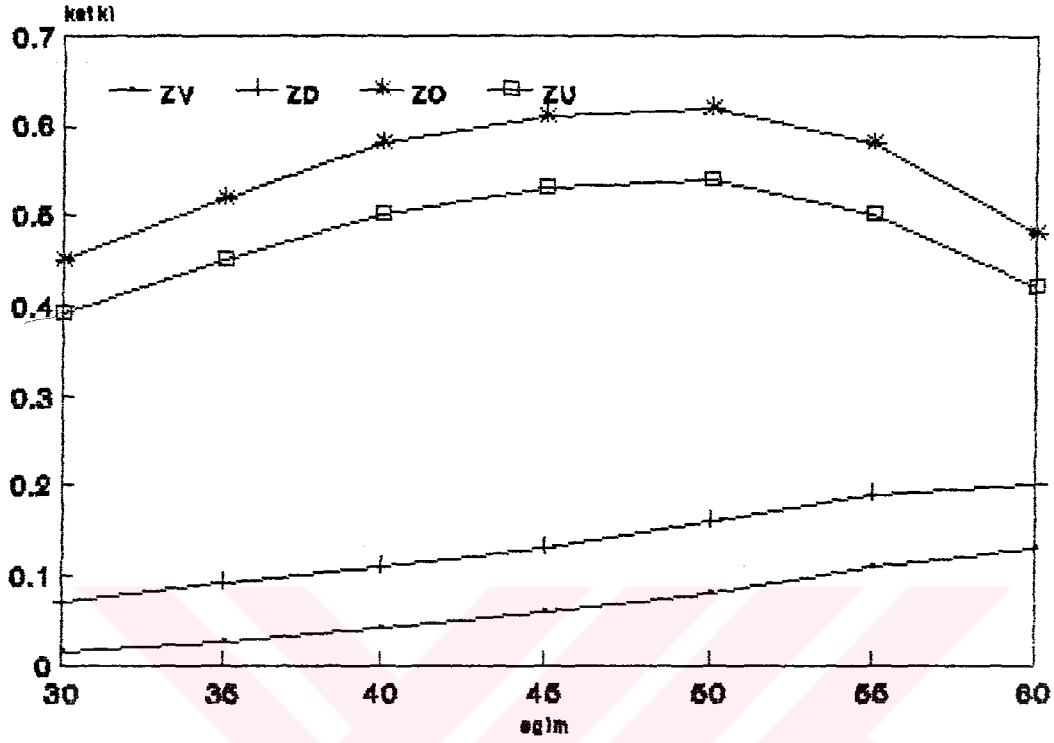
grafikCb.2 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi(M yüklemesi).

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



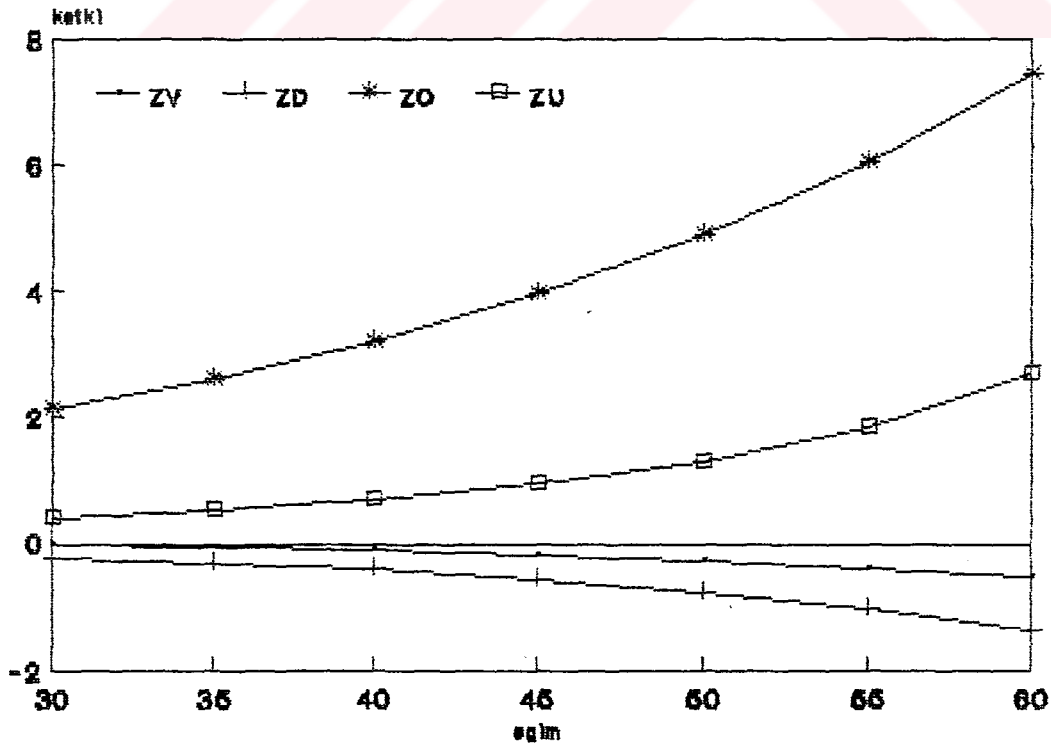
grafikCb.3 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi(M yüklemesi).

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



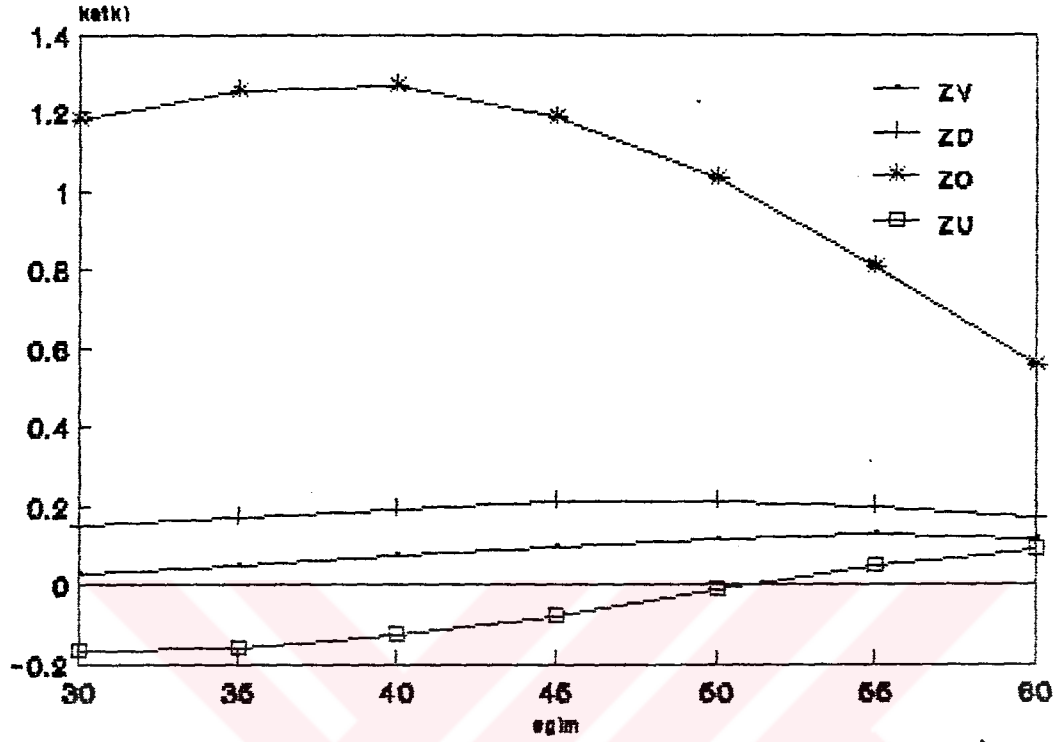
grafikCa.1-Ca.2 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi (Hiperstatik kafes).

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



grafikCa.3-Ca.4 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi (hiperstatik kafes).

EGİM-KATKI EĞRİSİ
alanlar eşitken



grafikC.5-C.6 Alanlar eşitken eğim-katkı eğrisi(Hiperstatik kafes).

ÖZGEÇMİŞ

Bu tezin yazarı Muhammet Zeki ÖZYURT 1969 yılında Erzurum'un Aşkale ilçesinde doğmuştur. İlk, orta ve lise tahsilini burada yapmıştır. Daha sonra İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü birincilikle bitirerek İ.T.Ü. de yüksek lisans programına başlamıştır.

