

Molet ve

Molet Saplamaları

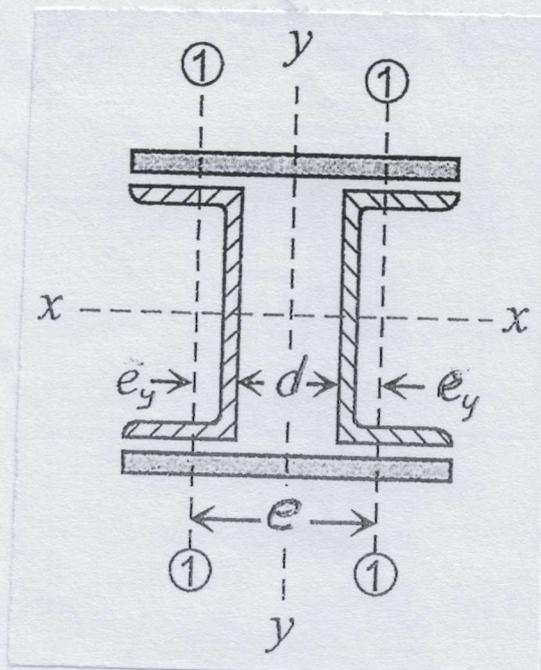
MUKAVEMET Hesabı

(inceleme)

- V -

[Handwritten Signature]

[Handwritten mark]



Şekil 24 a - Bileşik kolon kesiti [L10]

$$e = 2 \sqrt{\frac{1}{A_1} \left(\frac{I_x}{2} - I_1 \right)}$$

olmalıdır. Profilin tablo değerlerinden

$$e = 2 \sqrt{\frac{1}{32,2} \left(\frac{3820}{2} - 148 \right)}$$

$$\| e \approx 15 \text{ cm.}$$

$$d = e - 2e_y = 15 - 2 \cdot 2,01$$

$$\| d \approx 11 \text{ cm}$$

bulunur. Kolonun taşıyacağı F_{max} kuvveti

2 \square 50.10 dikmelerinde kesme etkisi sözünüle-

rek hesaplanır ve değeri $F = 500 \text{ kN}$ den

büyük olmalıdır.

L8X53K

Kullanılacak denklem,

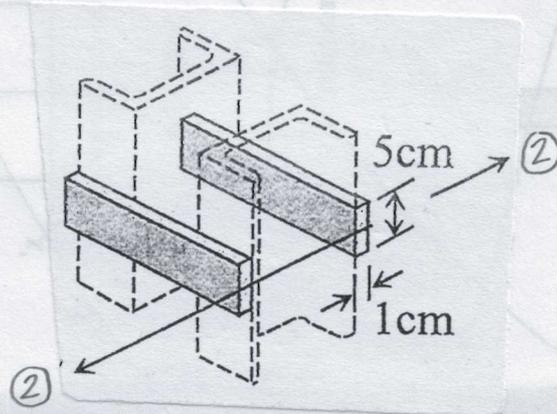
-82-

$$F_{max} = \frac{\pi^2 E I_y}{n L_{kr}^2} \left[\frac{1}{1 + \frac{\pi^2 E I_y}{L_{kr}^2} \left(\frac{s_1^2}{24 E I_1} + \frac{s_1 \cdot e}{12 E I_2} \right)} \right]$$

(Eşitlik 63)

olup burada I_2 Lama demirleri

2 \square 50.10'un (Şekil 24 b) taraflı kesitleri'nin (2)-(2) eksenine göre eylemsizlik momentidir.



Şekil 24 b - Lama demirlerinin (2)-(2) eksenine [L10]

$$I_2 = 2 \frac{1 \cdot 5^3}{12}$$

$$\parallel I_2 = 20,83 \text{ cm}^4$$

$$F_{max} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 3820}{3 \cdot 600^2} \left[\frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 3820}{600^2} \left(\frac{40^2}{24 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 148} + \frac{40 \cdot 15}{12 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 20,83} \right)} \right]$$

$$\left[\frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 3820}{600^2} \left(\frac{40^2}{24 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 148} + \frac{40 \cdot 15}{12 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 20,83} \right)} \right]$$

$$\| F_{max} \approx 538 \text{ kN}$$

83.

$$\| F_{max} (= 538 \text{ kN}) > F (= 500 \text{ kN})$$

bulunur ve kesitin yeterli olduğu anlaşılır.

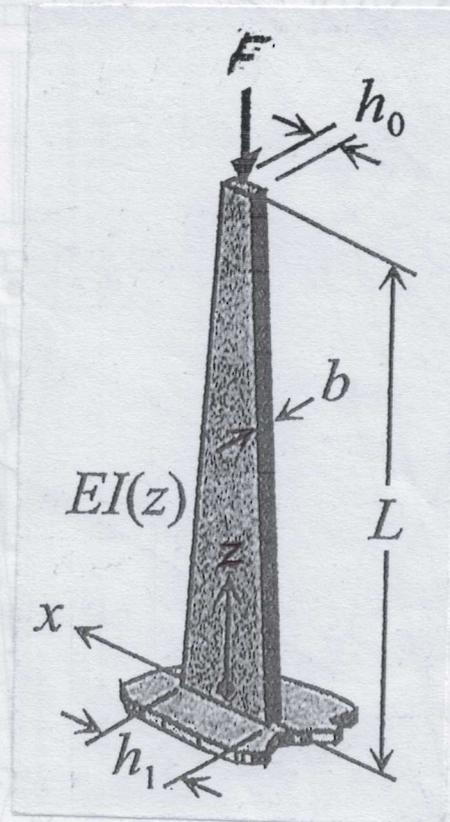
Örnek 10 [L10]:

Değişken kesitli Şekil 25'deki çubuk boyu L olup, kesit derinliği b sabittir. $d \geq d_p$ olduğu varsayılarak burkulmaya neden olacak kritik yükü enerji yöntemiyle belirleyiniz.

Dikdörtgen kesit boyutları;

$$\left. \begin{array}{l} z=0 \text{ de } b \cdot h_1 \\ z=L \text{ de } b \cdot h_0 \end{array} \right\}$$

olup bunlar arasındaki ilişki $h_1 > h_0 > b$ dir.



Şekil 25. Değişken kesitli çubuk [L10]

Değişken kesitli çubuklarda, oldukça az hesap gerektiren metotlardan biri de enerji metodudur, bununla sonuca hızla varan iyi bir yaklaşık çözüm bulmak mümkündür.

Toplam potansiyel enerjinin özelliğine dayanarak kritik yükü, sabit basınç için,

$$F_{kr} = \frac{\int_0^L EI \left(\frac{d^2v}{dz^2} \right)^2 dz}{\int_0^L \left(\frac{dv}{dz} \right)^2 dz} = \frac{\int_0^L EI (v'')^2 dz}{\int_0^L (v')^2 dz} \quad (64)$$

denkleminde bulabiliriz. Bu orana "Rayleigh" oranı denir.

v - Elüстик eğriye, çökme veya sehim

Yalnız bu yoldan kritik yükün hesabı için $v(z)$ fonksiyonunun bilinmesine ihtiyac vardır. Bu ise çok defa güç bir iştir.

$v(z)$ kesin çözümünü yerine, sistemin sınır şartlarını sağlayacak biçimde uygun bir $\bar{v}(z)$ fonksiyonu seçilirse, gerçek kritik yük yerine, bir yaklaşık kritik yük

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\int_0^L EI (\bar{v}'')^2 dz}{\int_0^L (\bar{v}')^2 dz} \quad (65)$$

şeklinde hesaplanır ve bu değer her

zaman için,

700 5011-85-

$$\bar{F}_{kr} \geq F_{kr}$$

(66)

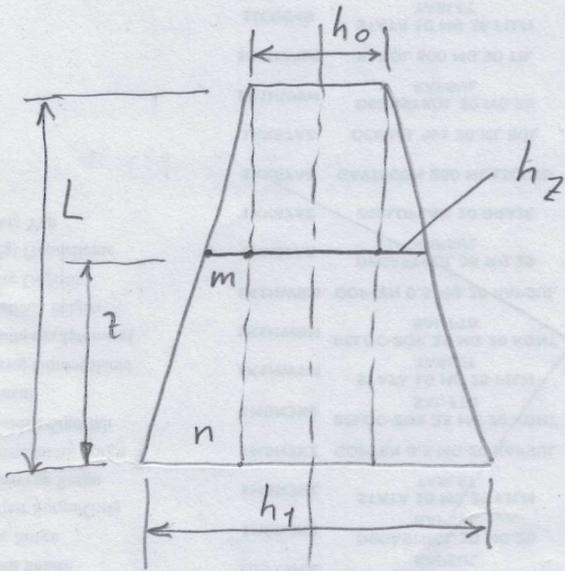
dir.

Değişken kesitli çubuklar, Şekil 25'te görüldüğü gibi burkulma eksenine göre eylemsizlik momentleri,

$$z=0 \rightarrow I_1 = \frac{1}{12} h_1 b^3$$

$$z=L \rightarrow I_0 = \frac{1}{12} h_0 b^3$$

olup, keyfi bir kesitte eylemsizlik momenti,



$$h_z = 2m + h_0$$

$$h_1 = 2n + h_0$$

$$2m = h_z - h_0$$

$$2n = h_1 - h_0$$

$$\frac{m}{n} = \frac{h_z - h_0}{h_1 - h_0}$$

$$\frac{L-z}{L} = \frac{m}{n} = \frac{h_z - h_0}{h_1 - h_0}$$

$$h_z - h_0 = (h_1 - h_0) \frac{L-z}{L} = (h_1 - h_0) \left(1 - \frac{z}{L}\right)$$

$$h_z = h_0 + h_1 - h_0 - (h_1 - h_0) \frac{z}{L}$$

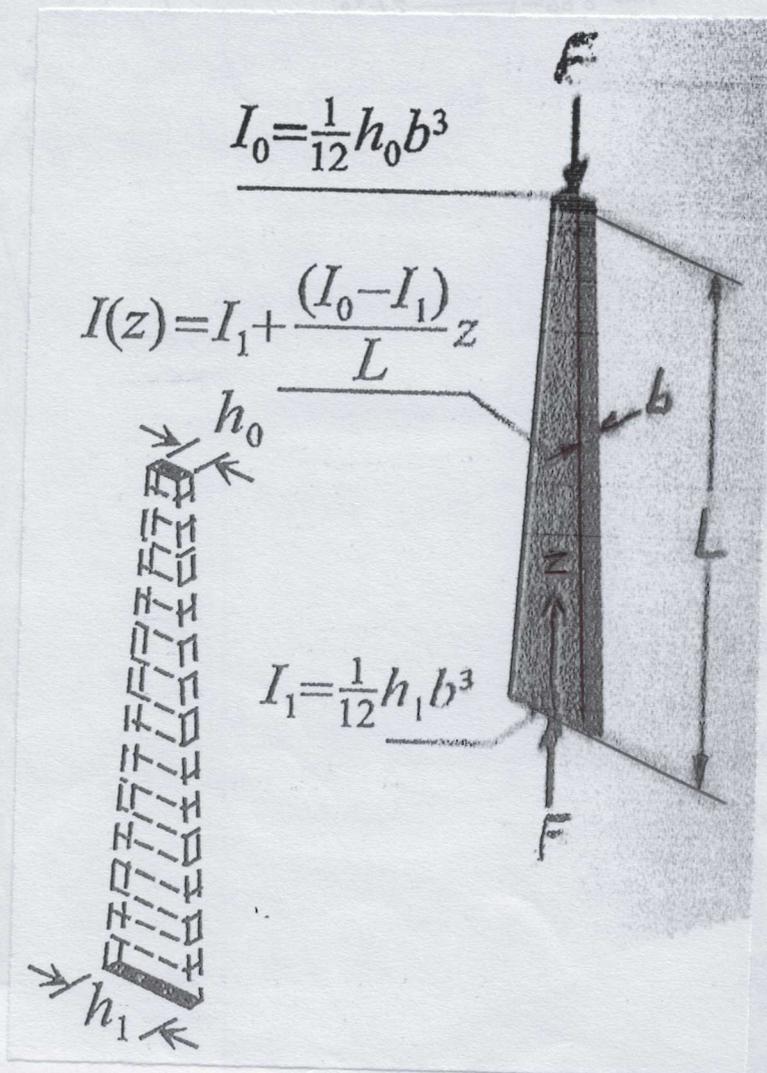
$$h_2 = h_1 + \frac{h_0 - h_1}{L} z$$

$\frac{b^3}{12}$ ile her iki tarafı çarparsak

$$\frac{h_2 b^3}{12} = \frac{h_1 b^3}{12} + \frac{h_0 b^3 - h_1 b^3}{12} \frac{z}{L}$$

$$\| \underline{I_2} = I_1 + \frac{I_0 - I_1}{L} z$$

olur. (Şekil 25 a)



Şekil 25 a - I_2 eylemsizlik momenti [L10].

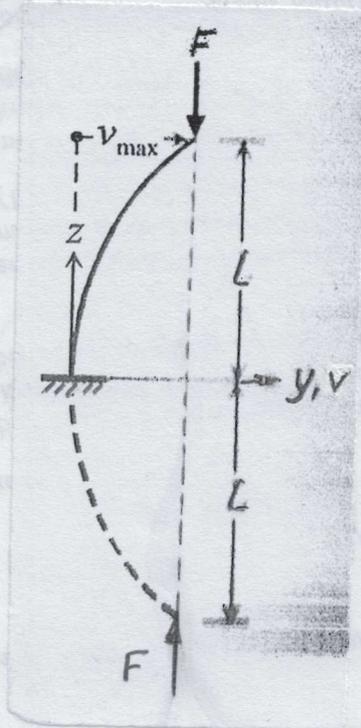
$$\frac{I_0 - I_1}{L} = \alpha \quad \text{tarafı ile}$$

$$I_2 = I_1 + \alpha \cdot z$$

olur. Eger elastik eğriyi yaklaşık olarak ifade edecek sapma fonksiyonu,

$$\bar{v}(z) = v_{\max} \left[1 - \cos\left(\frac{\pi z}{2L}\right) \right]$$

şeklinde yazılırsa (Şekil 25b)



Şekil 25b - Yaklaşık $\bar{v}(z)$ elastik eğri fonksiyonu $[L \neq 0]$

$$z = 0 \text{ için,}$$

$$\bar{v}(0) = v_{\max} [1 - \cos 0] = 0$$

$$z = L \text{ için}$$

$$\bar{v}(L) = v_{\max} \left[1 - \cos \frac{\pi}{2} \right] = v_{\max}$$

olur.

$$\bar{v}'(z) = v_{max} \left[\left(\sin \frac{\pi z}{2L} \right) \cdot \frac{\pi}{2L} \right]$$

$$\bar{v}'(z) = \frac{v_{max} \cdot \pi}{2L} \sin \frac{\pi z}{2L}$$

$$\bar{v}''(z) = \frac{v_{max} \cdot \pi}{2L} \left(\cos \frac{\pi z}{2L} \right) \frac{\pi}{2L}$$

$$\bar{v}''(z) = \frac{v_{max} \cdot \pi^2}{4L^2} \cos \frac{\pi z}{2L}$$

$v(z) \approx \bar{v}(z)$ anlamında yaklaşık kritik

yük, $\int_0^L EI (\bar{v}'')^2 dz$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\int_0^L EI (\bar{v}'')^2 dz}{\int_0^L (\bar{v}')^2 dz} \quad (\text{Eşitlik 65})$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\frac{v_{max}^2 \cdot \pi^4 \cdot E}{16L^4} \int_0^L (I_1 + \alpha z) \cos^2 \left(\frac{\pi z}{2L} \right) dz}{\frac{v_{max}^2 \cdot \pi^2}{4L^2} \int_0^L \sin^2 \frac{\pi z}{2L} dz}$$

$$\left. \begin{aligned} \sin^2 \varphi &= \frac{1 - \cos 2\varphi}{2} \\ \cos^2 \varphi &= \frac{1 + \cos 2\varphi}{2} \end{aligned} \right\}$$

trigonometrik eşitliklerden faydalanarak

$$\int_0^L \sin^2 \frac{\pi z}{2L} dz = \frac{1}{2} \int_0^L \left(1 - \cos \frac{\pi z}{L} \right) dz$$

$$= \left| \frac{1}{2} z - \frac{1}{2} \frac{L}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi z}{L} \right|_0^L$$

$$\int_0^L \sin^2 \frac{\pi z}{2L} dz = \frac{1}{2} L$$

$$\int_0^L \cos^2 \frac{\pi z}{2L} dz = \frac{1}{2} \int_0^L (1 + \cos \frac{\pi z}{L}) dz$$

$$= \left[\frac{1}{2} z + \frac{1}{2} \frac{L}{\pi} \sin \frac{\pi z}{L} \right]_0^L$$

$$\int_0^L \cos^2 \frac{\pi \cdot z}{2L} dz = \frac{1}{2} L$$

$$\int_0^L z \cos^2 \frac{\pi z}{2L} dz = \frac{1}{2} \int_0^L z (1 + \cos \frac{\pi z}{L}) dz$$

$$= \frac{1}{2} \int_0^L z dz + \frac{1}{2} \int_0^L z \cdot \cos \frac{\pi z}{L} dz$$

$$\int_0^L z \cdot \cos \frac{\pi z}{L} dz \quad \text{Kismi integrasyonunun}$$

Förmülü,

$$\int u \cdot dv = u \cdot v - \int v \cdot du$$

şeklinde dir

$$u = z \rightarrow du = dz$$

$$dv = \cos \frac{\pi z}{L} \rightarrow v = \frac{L}{\pi} \sin \frac{\pi z}{L}$$

$$\int_0^L z \cdot \cos \frac{\pi z}{L} dz = z \cdot \frac{L}{\pi} \sin \frac{\pi z}{L} \Big|_0^L - \int_0^L \frac{L}{\pi} \sin \frac{\pi z}{L} dz$$

$$= + \frac{L}{\pi} \cdot \frac{L}{\pi} \cos \frac{\pi z}{L} \Big|_0^L$$

$$\int_0^L z \cdot \cos \frac{\pi z}{L} dz = -\frac{L^2}{\pi^2} (-1 - 1)$$

$$= -\frac{2L^2}{\pi^2}$$

$$\int_0^L z \cos^2 \frac{\pi z}{2L} dz = \frac{1}{2} \frac{L^2}{2} + \frac{1}{2} \left(-\frac{2L^2}{\pi^2} \right) \left(\frac{1}{\pi} \right) L^2$$

$$= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{\pi^2} \right) L^2$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\frac{V_{max}^2 \pi^4 E}{16 L^4} \left[\int_0^L I_1 \cos^2 \left(\frac{\pi z}{2L} \right) dz + \alpha \int_0^L z \cos^2 \left(\frac{\pi z}{2L} \right) dz \right]}{\frac{V_{max}^2 \pi^2}{4 L^2} \int_0^L \sin^2 \left(\frac{\pi z}{2L} \right) dz}$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\frac{\pi^2 E}{4 L^2} \left[\frac{1}{2} I_1 L + \frac{1}{4} \alpha L^2 - \frac{\alpha L^2}{\pi^2} \right]}{\frac{1}{2} L}$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\pi^2 E}{2 L^2} \left[\frac{1}{2} I_1 + \frac{1}{4} \alpha L - \frac{\alpha L}{\pi^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{I_0 - I_1}{L} = \frac{\frac{1}{12} h_0 b^3 - \frac{1}{12} h_1 b^3}{L}$$

$$\alpha = \frac{b^3}{12 L} (h_0 - h_1)$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\pi^2 E}{2 L^2} \left[\frac{1}{2} \frac{1}{12} h_1 b^3 + \frac{b^3}{12 L} (h_0 - h_1) \cdot \frac{1}{4} \cdot L - \frac{L}{\pi^2} \frac{b^3}{12 L} (h_0 - h_1) \right]$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\pi^2 E}{2L^2} b^3 \left[\frac{1}{24} h_1 + (h_0 - h_1) \frac{1}{48} - (h_0 - h_1) \frac{1}{12\pi^2} \right]$$

$\pi^2 = 10$ alınırsa,

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E}{2L^2} b^3 \left[\frac{h_1}{24} + \frac{h_0}{48} - \frac{h_1}{48} - \frac{(h_0 - h_1)}{12\pi^2} \right]$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{E}{2L^2} b^3 \left[\left(\frac{h_1 + h_0}{48} \right) \pi^2 - \left(\frac{h_0 - h_1}{12} \right) \right]$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{b^3 \cdot E \left[(h_1 + h_0) \pi^2 + 4(h_1 - h_0) \right]}{96 L^2}$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{b^3 E (10h_1 + 10h_0 + 4h_1 - 4h_0)}{96 L^2}$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{b^3 E (14h_1 + 6h_0)}{96 L^2}$$

$$\| \bar{F}_{kr} = \frac{b^3 (7h_1 + 3h_0) \cdot E}{48 L^2}$$

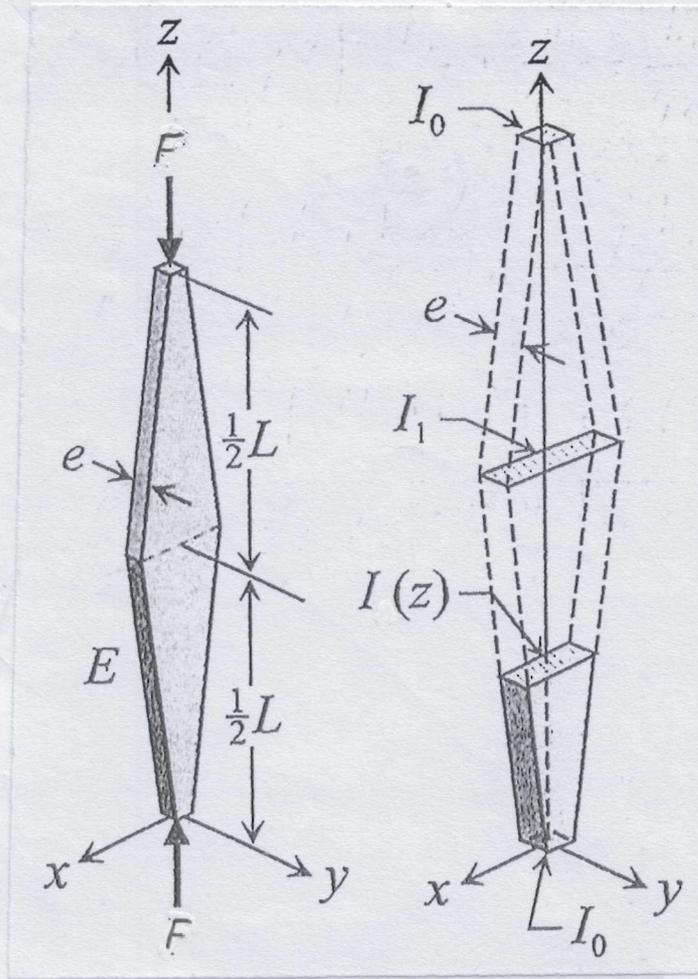
bulunur.

örnek 11 [L10] :

Şekil 26 da sabit e kalınlıklı yayrak yay iki ucundan mafsallı olup, eksenel F kuvveti ile sıkıştırılmaktadır. Burkulma eksenine göre uçlardaki eylemsizlik

momenti I_0 , ağırlık ortasında I_1 dir. - 92-

Enerji yöntemini (RAYLEIGH oranını) kullanarak çubukta kritik yükü hesaplayınız.



Şekil 26 - Yaprak yay özellikleri
[L10].

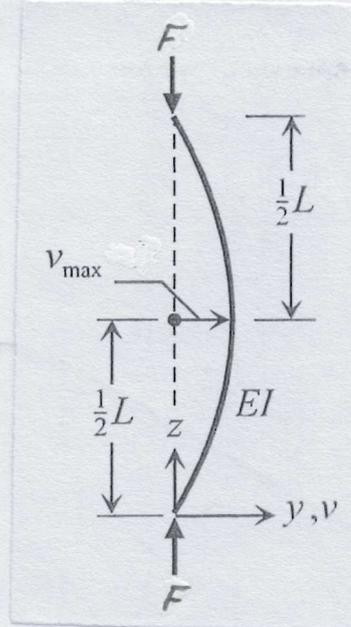
Çubuğun sınır koşullarını sağla ya da k
biçiminde seçilecek sapma fonksiyonu

$$\bar{v}(z) = v_{max} \sin(\pi z/L) \quad (\text{Şekil 26 a})$$

uygundur

$$z=0 \text{ için } \bar{v}(z) \Big|_{z=0} = 0$$

$$z = \frac{L}{2} \text{ için } \bar{v}(z) \Big|_{z=L/2} = v_{max}$$



Şekil 26 a - $\bar{v}(z)$ sapma fonksiyonu $[L/2]$.

Buna göre,

Eğim veya kesit dönmesi,

$$\bar{v}'(z) = \frac{v_{max} \cdot \pi}{L} \cos\left(\frac{\pi z}{L}\right)$$

Eğrilik,

$$\bar{v}''(z) = -\frac{v_{max} \cdot \pi^2}{L^2} \sin\left(\frac{\pi z}{L}\right)$$

olar. Burkulma eksenine göre eylemsizlik momenti fonksiyonu

$$I(z) = I_0 + \frac{I_1 - I_0}{(L/2)} z \quad (\text{sayfa: 85-86-87})$$

$$\frac{I_1 - I_0}{(L/2)} = \alpha \quad \text{sabitini ile}$$

$$I(z) = I_0 + \alpha z.$$

yarılabılır.

Yaklaşık kritik yük (RAYLEIGH oranı)

-94-

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\int_0^{L/2} EI (\bar{v}''')^2 dz}{\int_0^{L/2} (\bar{v}')^2 dz} \quad (\text{Eşitlik 65})$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{\frac{v_{max}^2 \cdot \pi^4}{L^4} E \int_0^{L/2} (I_0 + \alpha z) \sin^2\left(\frac{\pi z}{L}\right) dz}{\frac{v_{max}^2 \cdot \pi^2}{L^2} \int_0^{L/2} \cos^2\left(\frac{\pi z}{L}\right) dz}$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{E \pi^2 \left[I_0 \int_0^{L/2} \sin^2\left(\frac{\pi z}{L}\right) dz + \alpha \int_0^{L/2} z \sin^2\left(\frac{\pi z}{L}\right) dz \right]}{L^2 \int_0^{L/2} \cos^2\left(\frac{\pi z}{L}\right) dz}$$

$$\int_0^{L/2} \sin^2\left(\frac{\pi z}{L}\right) dz = \frac{1}{2} \int_0^{L/2} (1 - \cos\left(\frac{2\pi z}{L}\right)) dz \quad (\text{Sayfa : 88})$$

$$= \left| \frac{1}{2} z - \frac{L}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi z}{L}\right) \right|_0^{L/2}$$

$$= \frac{1}{4} L$$

$$\int_0^{L/2} \cos^2\left(\frac{\pi z}{L}\right) dz = \frac{1}{2} \int_0^{L/2} (1 + \cos\left(\frac{2\pi z}{L}\right)) dz \quad (\text{Sayfa : 89})$$

$$= \left| \frac{1}{2} z + \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{2\pi} \cdot \sin\left(\frac{2\pi z}{L}\right) \right|_0^{L/2}$$

$$= \frac{1}{4} L$$

$$\int_0^{L/2} z \cdot \sin^2 \frac{\pi z}{L} dz = \int_0^{L/2} z \left(1 - \cos \frac{2\pi z}{L}\right) / 2 dz$$

$$= \frac{1}{2} \frac{z^2}{2} \Big|_0^{L/2} - \frac{1}{2} \int_0^{L/2} z \cdot \cos \frac{2\pi z}{L} dz$$

$$= \frac{1}{16} L^2 - \frac{1}{2} \left[\int_0^{L/2} z \cdot d\left(\frac{L}{2\pi} \sin \frac{2\pi z}{L}\right) \right]$$

$$= \frac{1}{16} L^2 - \frac{1}{2} \left[z \cdot \frac{L}{2\pi} \sin \frac{2\pi z}{L} \Big|_0^{L/2} - \frac{L}{2\pi} \int_0^{L/2} \sin \frac{2\pi z}{L} dz \right]$$

$$= \frac{1}{16} L^2 + \frac{1L}{4\pi} \cos \frac{2\pi z}{L} \cdot \frac{L}{2\pi} \Big|_0^{L/2}$$

$$= \frac{1}{16} L^2 + \frac{L^2}{8\pi^2} (-1 - 1)$$

$$= \frac{1}{16} L^2 + \frac{L^2}{4\pi^2}$$

$$F_{kr} = \frac{E\pi^2 \left[I_0 \cdot \frac{1}{4} L + \alpha \left(\frac{1}{16} L^2 + \frac{L^2}{4\pi^2} \right) \right]}{L^2 \cdot \frac{1}{4} L}$$

$$F_{kr} = \frac{E\pi^2 \left[I_0 + \alpha \left(\frac{L}{4} + \frac{L}{\pi^2} \right) \right]}{L^2}$$

$$\alpha = \frac{I_1 - I_0}{L/2}$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{E\lambda^2 \left[I_0 + \frac{2(I_1 - I_0)}{L} \left(\frac{L}{4} + \frac{L}{\lambda^2} \right) \right]}{L^2}$$

$$\bar{F}_{kr} = \frac{E\lambda^2 \left[I_0 + 2(I_1 - I_0) \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{\lambda^2} \right) \right]}{L^2}$$

$$\bar{F}_{kr} \sim \frac{E\lambda^2 \left[I_0 + (I_1 - I_0) \cdot 0,7 \right]}{L^2}$$

$$\bar{F}_{kr} \sim \frac{E\lambda^2 (0,3 I_0 + 0,7 I_1)}{L^2}$$

$$\bar{F}_{kr} = 2,96 \frac{EI_0}{L^2} + 6,91 \frac{EI_1}{L^2}$$

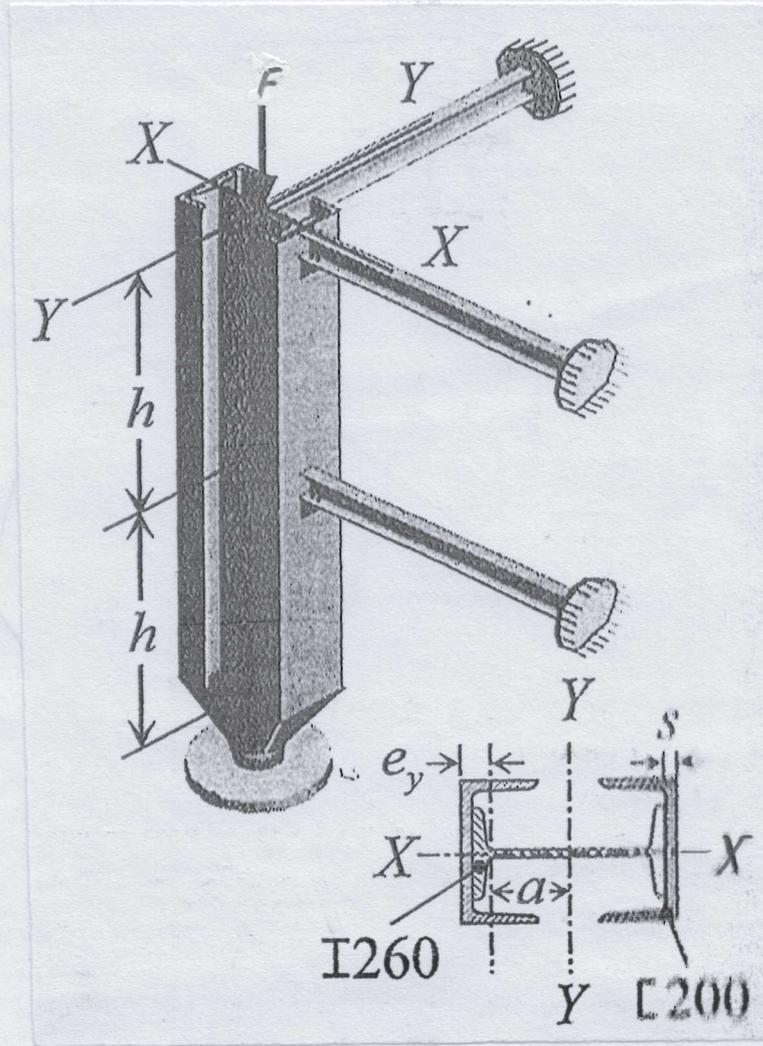
$$\bar{F}_{kr} = \frac{\lambda^2 E}{L^2} (0,3 I_0 + 0,7 I_1)$$

bulunur.

Örnek 12 [L10] :

Şekil 27 de görülmekte olan parçaları sürekli bitişik üç parçalı (2 [200 ve I 260] borusu çubuğu $F = 800 \text{ kN}$ luk kuvvetle sıkıştırılıyor. Kolona x eksenine doğrultusunda $h = 3 \text{ m}$ aralıklarla iki tane kat kirişi bağlıdır. Kolonun altına küresel bir mafsal yerleştirilmiş ve ayrıca kolonun üst ucunda y eksenine doğrultusunda bir kiriş bağlantısı daha vardır.

Burkulma eğilimi yöntemiyle St37
 çeliğinde kesit kontrolünü emniyet gerilmesi
 $\sigma_{em} = 140 \text{ MPa}$ için yapınız.



Sekil 27 - Üç parçalı kolon [L40]

Tablo 1 den :

$$\begin{aligned}
 [200 : \quad A_u &= 32,2 \text{ cm}^2 \\
 I_{xu} &= 1910 \text{ cm}^4 \\
 I_{yu} &= 148 \text{ cm}^4 \\
 e_y &= 2,07 \text{ cm} \\
 s &= 9,85 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

L256x3

I profil tablosundan :

$$I 260 : A_I = 53,3 \text{ cm}^2$$

$$I_{xI} = 5740 \text{ cm}^4$$

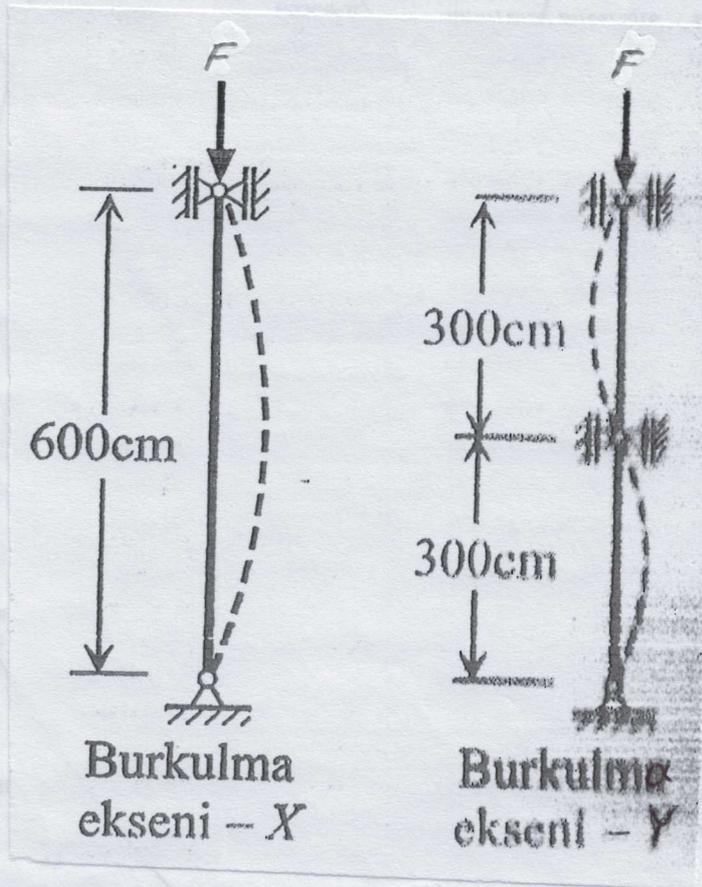
$$I_{yI} = 288 \text{ cm}^4$$

Kesit alanı ;

$$A = 2 \cdot A_U + A_I = 2 \cdot 32,2 + 53,3$$

$$\parallel A = 117,7 \text{ cm}^2$$

Kat kirişleri nedeniyle, kolonların x ve y eksenlerine göre burkulma boyları farklıdır (Şekil 27 a)



Şekil 27 a - X ve y eksenlerine göre burkulma boyları [L10].

Burkulma eksenini x (Şekil 27b) :

-99-

Burkulma boyu : $L_x = 600 \text{ cm}$

Eylemsizlik momenti :

$$I_x = 2 \cdot I_{xu} + I_{yI} = 2 \cdot 1910 + 288$$

$$\| \underline{I_x = 4108 \text{ cm}^4}$$

Eylemsizlik yarıçapı :

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad (\text{Eşitlik 12})$$

$$i_x = \sqrt{\frac{4108}{117,7}}$$

$$\| \underline{i_x = 5,91 \text{ cm.}}$$

Navinlik :

$$d_x = \frac{L_x}{i_x} \quad (\text{Eşitlik 52})$$

$$d_x = \frac{600}{5,91}$$

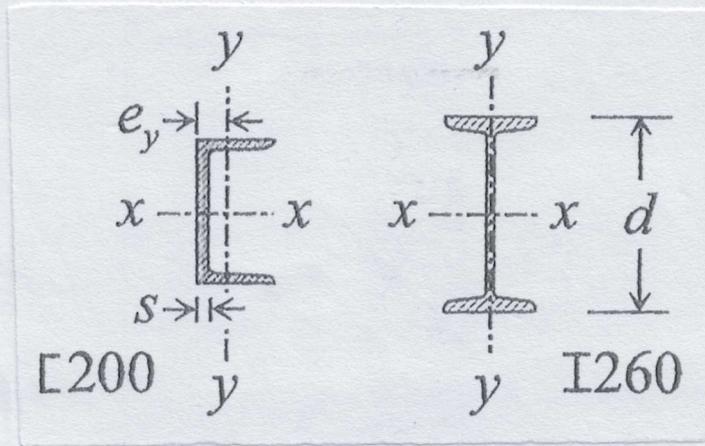
$$\| \underline{d_x = 102}$$

Burkulma eksenini y (Şekil 27b) :

Burkulma boyu : $L_y = 300 \text{ cm}$

Eylemsizlik momenti :

$$I_y = I_{yI} + 2 \left[I_{yu} + A_u \cdot \alpha^2 \right] \quad (\text{Sayfa : 5})$$



Şekil 276 - Burkulma eksenleri
[L10]

$$\alpha = \frac{d}{2} + s - e_y \quad (\text{Şekil 27})$$

$$I_y = 5740 + 2 \left[148 + 32,2 \left(\frac{26}{2} + 9,85 - 2,01 \right)^2 \right]$$

$$\parallel I_y = 15064 \text{ cm}^4$$

Eylemsizlik yarı eksi :

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad (\text{Eşitlik 12})$$

$$i_y = \sqrt{\frac{15064}{117,7}}$$

$$\parallel i_y = 11,31 \text{ cm}$$

Navinlik :

$$d_y = \frac{L_y}{i_y} \quad (\text{Eşitlik 52})$$

$$d_y = \frac{300}{11,31}$$