

Betonarme Dairesel Halka Kesitlerde Büyük Eksantrisite Hali İçin Abaklar

Yazan :

Mehmet E. ORMANCI

Yük. Müh.



Fabrika bacası, minare ve televizyon kulesi gibi taşıyıcı iskeletlerinin fonksiyon ve estetik yönünden dairesel halka kesit olarak inşaları uygun özel yapıların planlanması, kesit hesapları mühimdir. Çeşitli yük kombinasyonlarına göre tekrar edilecek hesapları sadece basit matematik işlemlerle kısa zamanda ve mühendise kolaylık sağlayacak tarzda çözümlendirecek abakların kullanılması faydalı olacaktır. Abakların hazırlanmasında yapılan kabuller pratikte istenen hassasiyet limitleri içinde olmalıdır.

Makalede abakların hazırlamıştı teori olarak takip edilip, kullanıtları misallerle gösterildi.

Kabuller :

1 — Donatı, kalınlığı ortalayan çember üzerine uniform olarak dağılmıştır.

2 — Donatı, yeteri kadar sık yerleştirilmiş olup kalınlığı $t_e = F_e/2r_e$ olan halka şeklinde kabul edilebilir.

3 — Tarafsız eksenin halkanın dış çemberini kesitiği noktadan geçen ışınla tarafsız eksen arasında kalan alanda meydana gelen gerilmeler ihmäl edildi.

Notasyon :

M = Kesite tesir eden moment

N = Kesite tesir eden normal kuvvet

M_b = Daire merkezinden geçen eksen etrafında beton basınç kuvvetinin momenti

M_e = Merkezden geçen eksene göre çelik gerilmelerinin momenti

D_b = Betin basınç kuvveti

K_e = Çelik gerilmelerinin bileşkesi (K_c = Çekme kuvveti, X büyük r_2 ise K_e = Basınç kuvveti, X küçük r_2 ise)

r_2 = Dış yarıçap r_1 = İç yarıçap r_e = Donatının merkezden uzaklığı.

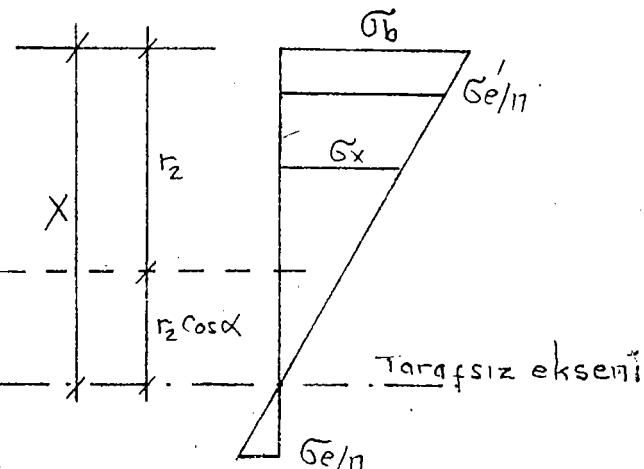
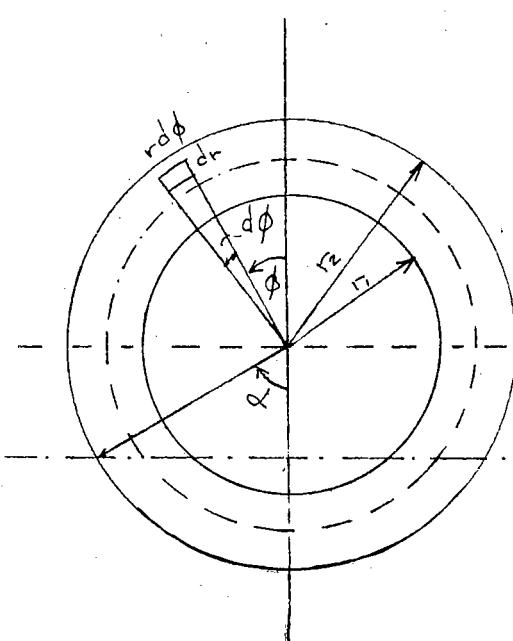
Herhangi bir noktadaki gerilme :

$$\frac{\sigma_x}{r \operatorname{Cas} \varphi + r_2 \operatorname{Cos} \alpha} = \frac{\sigma_b}{r_2 (1 + \operatorname{Cos} \alpha)}$$

$$G_x = \frac{\sigma_b}{r_2} \frac{r_2 \operatorname{Cos} \alpha + r_2 \operatorname{Cos} \varphi}{1 + \operatorname{Cos} \alpha}$$

Beton basınç kuvveti

$$D_b = \frac{2 \sigma_b}{r_2 (1 + \operatorname{Cos} \alpha)} \int_{r_1}^{r_2} \int_0^{\pi - \alpha} (r^2 \operatorname{Cos} \varphi + r_2$$



$$r \cos \alpha) dr d\varphi = \frac{2 \sigma_b}{r_2 (1 + \cos \alpha)} \left[\frac{r_2^3 - r_1^3}{3} \sin \alpha + r_2 \frac{r_2^2 - r_1^2}{2} (\pi - \alpha) \cos \alpha \right]$$

Beton basıncı kuvveti momenti :

$$M_b = \frac{2 \sigma_b}{r_2 (1 + \cos \alpha)} \int_{r_1}^{r_2} \int_0^{\pi - \alpha} (r^3 \cos \varphi + r^2 r_2 \cos \alpha \cdot \cos \varphi) dr d\varphi = \frac{2 \sigma_b}{r_2 (1 + \cos \alpha)} \left[\frac{r_2^4 - r_1^4}{8} [(\pi - \alpha) - 1/2 \sin 2\alpha] + r_2 \frac{r_2^3 - r_1^3}{3} \cos \alpha \cdot \sin \alpha \right]$$

Çelik kuvveti

$$K_e = 2 \int_0^{\pi - \alpha} \frac{n \sigma_b r_e t_e}{r_2 (1 + \cos \alpha)} [r_e \cos \varphi + r_2 \cos \alpha] d\varphi - 2 \int_0^{\alpha} \frac{n \sigma_b r_e v_e}{r_2 (1 + \cos \alpha)} [r_e \cos \varphi - r_2 \cos \alpha] d\varphi$$

$$K_e = \frac{n \sigma_b F_e \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} \quad F_e = \pi (r_2^2 - r_1^2) \mu$$

$$K_e = \frac{n \pi \sigma_b (r_2^2 - r_1^2) \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} \mu$$

Çelik kuvvetinin simetri eksenine göre momenti :

$$M_e = 2 \int_0^{\pi - \alpha} \frac{n \cdot r_e^2 \cdot t_e \cdot \sigma_b}{r_2 (1 + \cos \alpha)} [r_e \cos^2 \varphi + r_2 \cos \alpha \cdot \cos \varphi] d\varphi + 2 \int_0^{\alpha} \frac{n \cdot r_e^2 \cdot t_e \sigma_b}{r_2 (1 + \cos \alpha)} [r_e \cos^2 \varphi - r_2 \cos \alpha \cdot \cos \varphi] d\varphi$$

$$\sigma_e = \frac{n \cdot \sigma_b (r_e \cos \varphi - r_2 \cos \alpha)}{r_2 (1 + \cos \alpha)}$$

$$\sigma_e^1 = \frac{n \cdot \sigma_b (r_e \cos \varphi + r_2 \cos \alpha)}{r_2 (1 + \cos \alpha)}$$

$$M_e = \frac{n \cdot h_e^2 \cdot F_e \sigma^b}{2 r_2 (1 + \cos \alpha)} \quad F_e = 2 \pi \cdot r_e \cdot t_e = \pi (r_2^2 - r_1^2) \mu$$

$$M_e = \frac{n \cdot \pi \cdot (r_1 + r_2)^2 (r_2^2 - r_1^2) \sigma^b}{8 r_2 (1 + \cos \alpha)} \mu$$

Kesit tesirleri M, N :

I_G , kuvvetleri kesit tesirlerine eşitlenerek 1 ve 2 denklemeleri elde edilir.

$$1 \quad M = M_b + M_e \quad \beta_N = \frac{N}{\sigma_b (r_2^2 - r_1^2)} \quad \beta_M = \frac{M}{\sigma_b (r_2^3 - r_1^3)}$$

boyutsuz sayılarının ithali ile 1 ve 2 denklemelerin den $0.95 - m/n$

$$a - r_1/r_2 = 0.90 \text{ için } m = \sigma_e/\sigma_b \quad \cos \alpha = \frac{0.95}{1 + m/n}$$

$$\beta_N = \frac{0.915 \sin \alpha + (\pi - \alpha) \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} + \frac{n \pi \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} \mu$$

$$\beta_M = \frac{0.316 (\pi - \alpha) + 0.175 \sin 2\alpha}{1 + \cos \alpha} + \frac{14.80}{1 + \cos \alpha} \mu$$

$$b - r_1/r_2 = 0.85 \text{ için } \cos \alpha = \frac{0.925}{1 + m/n}$$

$$\beta_N = \frac{0.925 \sin \alpha + (\pi - \alpha) \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} + 47.12$$

$$\frac{\cos \alpha}{1 + \cos \alpha} \mu$$

$$\beta_M = \frac{0.310 (\pi - \alpha) + 0.178 \sin 2\alpha}{1 + \cos \alpha} + \frac{14.50}{1 + \cos \alpha} \mu$$

$$c - r_1/r_2 = 0.80 \text{ için } \cos \alpha = \frac{0.90}{1 + m/n}$$

$$\beta_N = \frac{0.903 \sin \alpha + (\pi - \alpha) \cos \alpha}{1 + \cos \alpha} + 47.12 \frac{\cos \alpha}{1 + \cos \alpha} \mu$$

$$\beta_M = \frac{0.302 (\pi - \alpha) + 0.182 \sin 2\alpha}{1 + \cos \alpha} + \frac{14.05}{1 + \cos \alpha} \mu$$

İfadeleri elde edilir. β_N , β_M eğrileri m, μ dik eksen ta-

kımda çizilerek abaklar elde edildi.

Abaklarım Kullanılışı :

Örnek I :

Verilenler : N, M, r₁, r₂, σ_b

İstenenler : F_e, σ_e

ρ = r₁/r₂ den kullanılacak abak seçilir.

M

$$\beta_N = \frac{\sigma_b (r_2^2 - r_1^2)}{r_2 (r_2^3 - r_1^3)}, \quad \beta_M = \frac{\sigma_b (r_2^3 - r_1^3)}{r_2 (r_2^3 - r_1^3)}$$

boyutsuz sayıları hesaplanarak bu sayılara tekabül eden iki eğrinin kesim noktasından μ pursantajı, ile m = σ_e/σ_b oramı bulunur. σ_e = m σ_b den çelik gerilme- si F_e = π (r₂² - r₁²) μ den demir alanı bulunur.

Sayısal uygulama :

N = 200 ton M = 300 tm r₁ = 0.85 m r₂ = 1.00 m malzeme B 160 St I

p = 0.85/1.00 = 0.85 II nolu Abagi kullanacağız

$$\beta_N = \frac{200}{600 (1.00^2 - 0.85^2)} = 1.20$$

$$\beta_M = \frac{300}{660 (1.00^3 - 0.85^3)} = 1.30$$

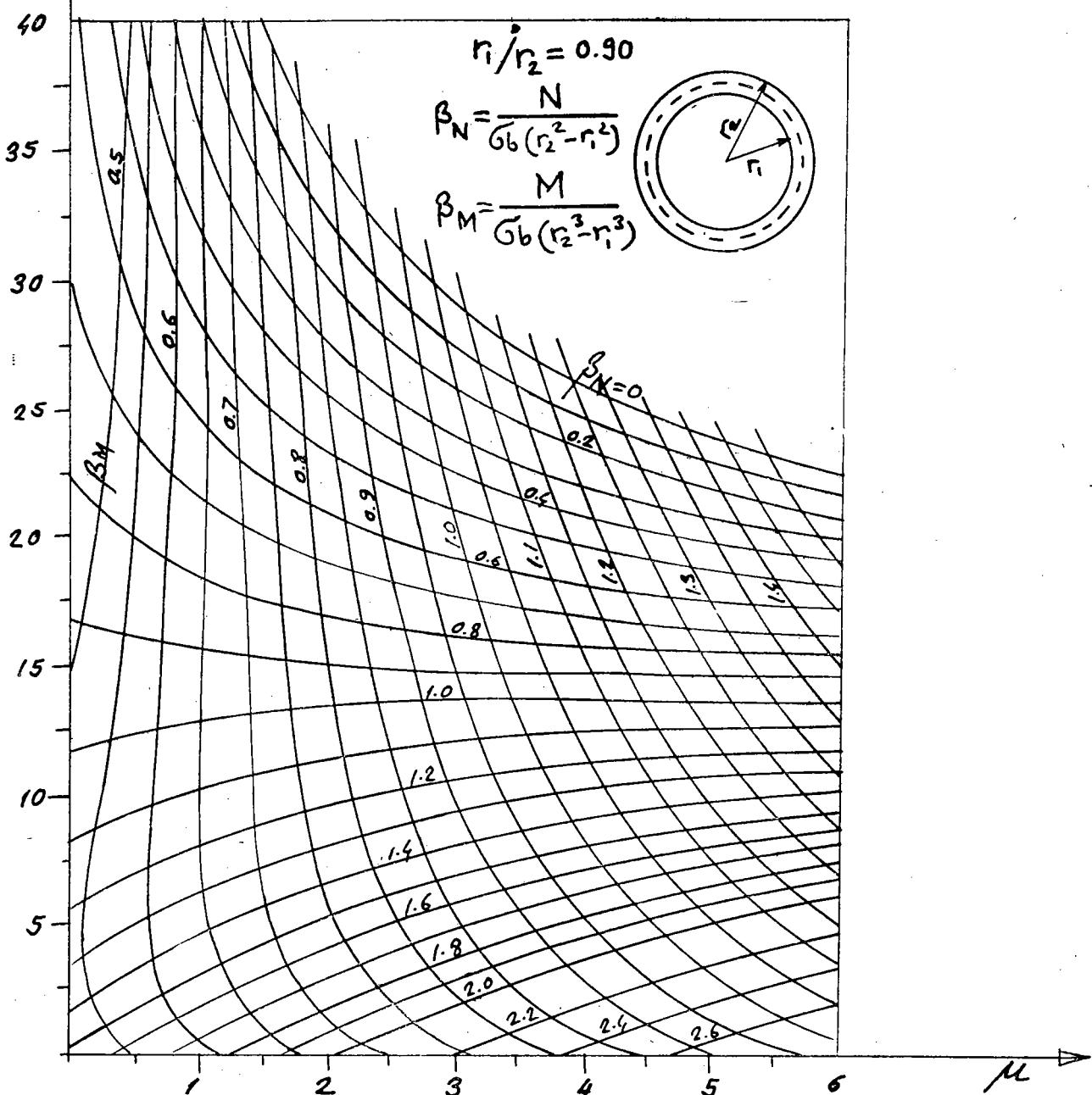
β_N, β_M eğrilerinin kesim noktasından $\mu = 0.053$ m = 11 bulunur. σ_e = 11 x 60 = 660 kg/cm²

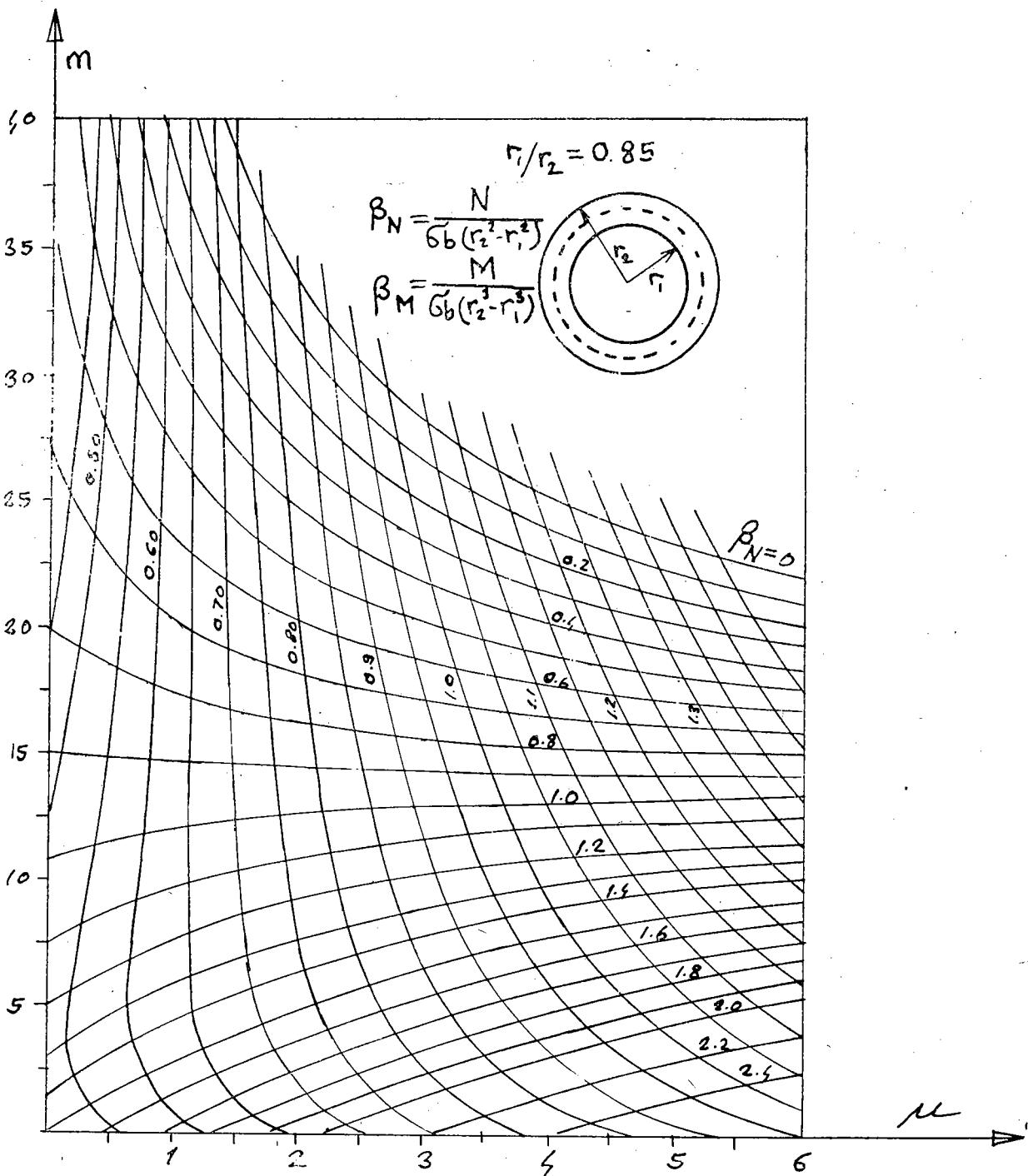
$F_e = \pi (1.00^2 - 0.85^2) 0.053 = 463 \text{ cm}^2$ malzemeyi
B 225 St I segersek

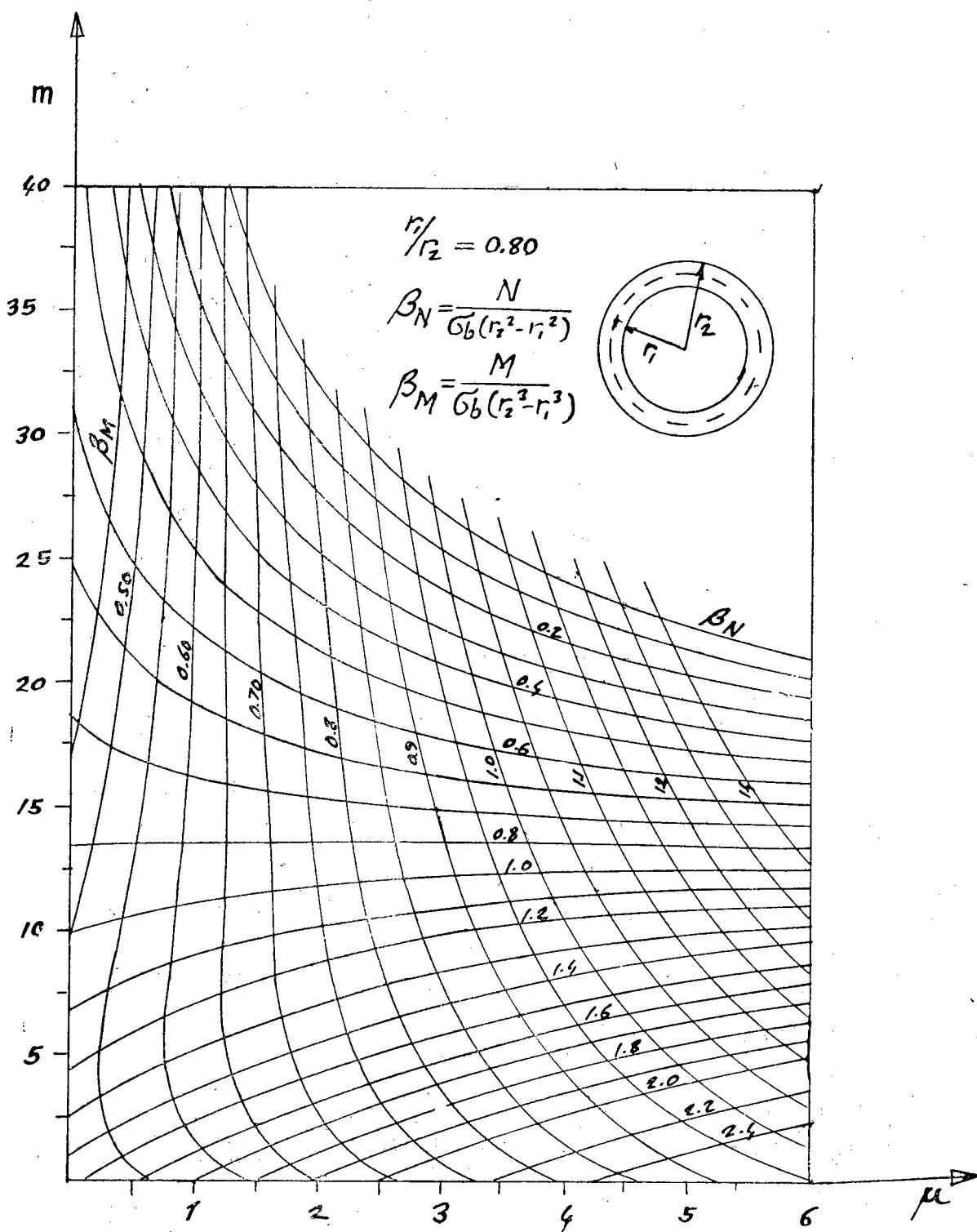
$$\beta_N = \frac{200}{900 (1.00^2 - 0.85^2)} = 0.80$$

$$\beta_M = \frac{300}{900 (1.00^3 - 0.85^3)} = 0.85$$

Eğrilerin kesim noktasından $m = 16 \mu = 0.025$ bulunarak $\sigma_c = 16 \times 90 = 1440 \text{ kg/cm}^2$ $F_e = \pi (1.00^2 - 0.85^2) 0.025 F_e = 218 \text{ cm}^2$ hesaplanır. Kaliteli beton kullanmakla demir miktarının çok azalacağı görülmektedir.







Örnek II :

Verilenler : N, M, σ_b , σ_e , μ

Istenenler : r_1 , r_2 , F_e

Kesit tesirleri, gereçlerin çalışacakları gerilmeler ve pursantaj verilmiş kesitin boyutları isteniyor
 $m = \sigma_e/\sigma_b$ μ belli olduğundan $\rho = r_1/r_2$ değerini kendimiz sezeriz m , μ doğrularının kesim noktasından
 β_N β_M değerleri bulunur.

$$\beta_N = \frac{N}{\sigma_b (r_2^2 - r_1^2)} \text{ den } r_2^2 - r_1^2 = \frac{N}{\beta_N \sigma_b}$$

hesaplanır

$$r_2^2 (1 - \rho^2) = \frac{N}{\beta_N \sigma_b}$$

r_2 ve $r_1 = \rho r_2$ boyutları bulunur

$F_e = \pi (r_2^2 - r_1^2) \mu$ demir alanı

Sayısal uygulama :

N = 100 ton M = 100 tm $\mu = 0.02$

malzeme B 225 St I

Boyutlar isteniyor r_1 , r_2 , F_e

$\rho = r_1/r_2 = 0.80$ seçim $m = 1400/90 = 15.5$ m,
 μ nün kesim noktasından $\beta_N = 0.80$ $\beta_M = 0.75$

$$\beta_N = \frac{100}{900 (r_2^2 - r_1^2)} = 0.80$$

$$r_2^2 - r_1^2 = 0.139 r_2^2 (1 - 0.64) = 0.139$$

$r_2 = 62$ cm $r_1 = 50$ cm ve $F_e = \pi (0.62^2 - 0.50^2) \times 0.02 F_e = 72$ cm² olarak hesaplanır.

Örnek III :

İşαι tamamlanmış yapılarda gerilme tahliki N, M, r_1 , r_2 , F_e bellidir σ_b , σ_e istenir

$\mu \leq F_e/\pi (r_2^2 - r_1^2)$ den hesaplanır $\rho = r_1/r_2$

$$\sigma_b = \frac{N}{\beta_N (r_2^2 - r_1^2)} = \frac{M}{\beta_M (r_2^3 - r_1^3)}$$

esitliğinden β_N/β_M

orani bulunur. Aynı oranda μ doğrusu üzerinde kesişen eğriler abaktan alınırlar m belli olmuştur $\sigma_b = \frac{N}{\beta_N (r_2^2 - r_1^2)}$ beton gerilmesi hesaplanarak $\sigma_e = m \sigma_b$ den çelik getirmesine gecilir.

Sayısal uygulama :

Verilenler N = 120 ton Mz 150 tm $r_1 = 60$ cm $r_2 = 75$ cm $\mu \leq 0.025$
 σ_b/σ_e soruluyor

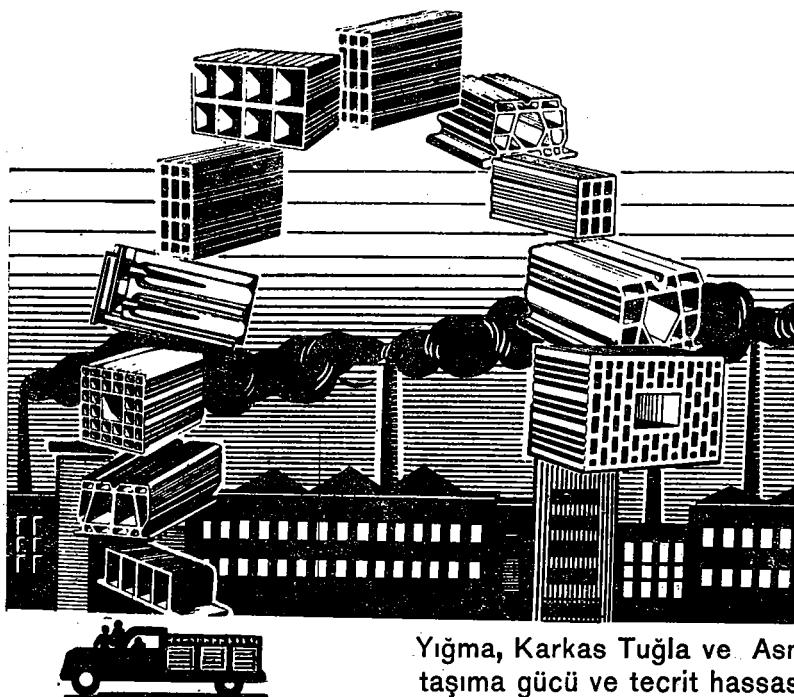
$$\rho = 0.6/0.75 = 0.80 \quad 120/\beta_N (0.75^2 - 0.60^2) = 150/\beta_M (0.75^3 - 0.60^3) \quad \beta_N/\beta_M = 0.81 \quad \mu = 25 \text{ doğrusu üzerinde yukardaki oranda kesişen eğriler olarak } \beta_N = 0.70 \quad \beta_M = 0.86 \text{ ve } m = 17 \text{ bulunur.}$$

$$\sigma_b = 120/0.7 (0.75^2 - 0.60^2) = 86 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_e = 17 \times 86 = 1460 \text{ kg/m}^2$ B 225 St I için kesit uygundur.

Literatür :

Beton - und Stahlbetonbau Nisan 1961 Yıl 56 Sayı 4



Yığma, Karkas Tuğla ve Asmolenlerimiz hafif olup yüksek taşıma gücü ve tecrit hassasına sahiptir.

**AHMET
EKMEKÇİOĞLU**



EKMEKÇİOĞLU

TUĞLA, KİREMİT ve
ASMOLEN
FABRİKALARI

İSTANBUL TEL : 495802 448129

KADIKÖY TEL : 361342 364898

(Mühendislik - 138)