

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B - \lambda_A} = 0.667 \quad \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} = 1.667$$

$$\frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_C} = 5.60 \quad \frac{\lambda_C}{\lambda_B - \lambda_C} = 4.60$$

Nervür sisteminin birim deplasman sabitleri :
(İkinci terimler aks nervürünün farklı oluşundan ileri gelen ilâve terimlerdir.)

$$M_{\theta A}^A = 4 \cdot S_n^A \cdot B + 4 \times S_A^A = 3.904 \times 5.92 + 4 \times 0.703 = 25.92$$

$$M_{\theta B}^B = 4 \cdot S_n^B \cdot B + 4 \times S_A^B = 9.764 \times 4.46 + 4 \times 1.758 = 50.58$$

$$M_{\theta C}^C = 4 \cdot S_n^C \cdot B + 4 \times S_A^C = 5.860 \times 4.79 + 4 \times 1.055 = 32.29$$

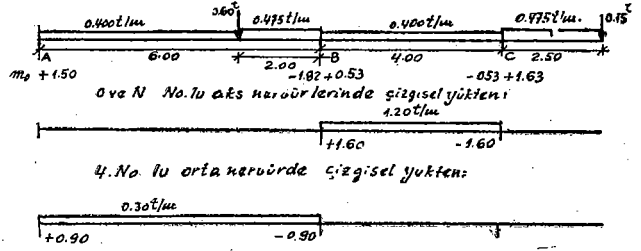
$$M_{\theta A}^B = M_{\theta B}^A = 2 \cdot S_n^A \left(\frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} B - \frac{\lambda_A}{\lambda_B - \lambda_A} B \right) + 2 \times S_A^A = 1.952 (1.667 \times 4.46 - 0.667 \times 5.92) + 2 \times 0.703 = 8.09$$

$$M_{\theta C}^B = M_{\theta B}^C = 2 \times S_n^C \left(\frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_C} B - \frac{\lambda_C}{\lambda_B - \lambda_C} B \right) + 2 \times S_A^C = 2.930 (5.60 \times 4.46 - 4.60 \times 4.79) + 2 \times 1.055 = 10.72$$

b) Ankastrelik momentleri

Burulma kirişinde dönme yokken ilk ankastrelik momentleri :

Üniform yayılı yük ve enine çizgisel yükten her nervürde :



Tulanı kirişler dönebildiğine göre ankastrelik momentleri :

$$M_o^A = m_o^A \cdot B - \frac{m_o^A}{2} \cdot \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} (B - B) + m_o^A \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} (B - B) + m_o^A \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} (B - B)$$

$$M_o^B = 1.50 \times 5.92 + \frac{1.29}{2} \times 0.40 \times 1.667 (5.92 - 4.46) + \frac{0.90}{1.6431} = 8.88 + 0.63 + 0.55 = 10.06 \text{ tm}$$

$$M_o^C = m_o^C \cdot B - \frac{m_o^C}{2} \cdot \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_C} (B - B) + m_o^C \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_C} (B - B) + m_o^C \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_C} (B - B)$$

$$= -1.29 \times 4.46 - \frac{1.50}{2} \times 0.667 (5.92 - 4.46) + \frac{1.10}{2} \times 4.60 (4.79 - 4.46) - \frac{0.90}{2.831} + 1.60 = -4.37 \text{ tm}$$

$$M_o^D = 1.10 \times 4.70 + \frac{1.29}{2} \times 0.60 \times 5.60 \times (4.79 - 4.46) - 1.60 = 4.28 \text{ tm}$$

Denge denklemleri :

$$\theta_A (M_{\theta A}^A + M_{\theta A}^B) + \theta_B (M_{\theta B}^A + M_{\theta B}^B) + \theta_C (M_{\theta C}^A + M_{\theta C}^B) + \theta_D (M_{\theta D}^A + M_{\theta D}^B) = 0$$

$$\theta_B (M_{\theta B}^B + M_{\theta B}^C) + \theta_C (M_{\theta C}^B + M_{\theta C}^C) + \theta_D (M_{\theta D}^B + M_{\theta D}^C) = 0$$

$$\left(\frac{c}{A} + \frac{\theta}{E} + \frac{\delta}{c} \right) \frac{M_{\theta i_k} + M_{j i_k}}{h} + \delta \cdot \frac{c M_{k\delta}}{h} + T_o = 0$$

Sabitler yerine konarak :

$$44.20 \frac{\theta}{A} + 8.09 \frac{\theta}{E} + 7.83\delta + 10.06 = 0$$

$$8.09 \frac{\theta}{A} + 68.86 \frac{\theta}{E} + 10.72\theta + 7.83\delta - 4.37 = 0$$

$$10.72 \frac{\theta}{B} + 50.57 \frac{\theta}{c} + 7.83\delta + 4.28 = 0$$

$$7.83 \frac{\theta}{A} + 7.83 \frac{\theta}{E} + 7.83 \frac{\theta}{c} + 13.42\delta + 2.00 = 0$$

denklemleri elde edilir. Bu denklemler iterasyonla çözüme kolon giriş sistemlerine ait elastikiyet denklemlerinden daha müsaittir. Yukarıdaki denklemlerin çözümünü üç dengeleme sonunda elde edilmiştir:

$$\frac{\theta}{A} = -0.247 \quad \frac{\theta}{B} = +0.110$$

$$\frac{\theta}{c} = -0.107 \quad \delta = -0.007$$

Kolon momentleri : (Yalnız üst uçlara ait değerler verilmiştir.)

$$M_{ij} = \rho_i \cdot M_{\theta i} + \delta \cdot M_{\delta}$$

$$M_{AD} = -0.247 \times 18.28 - 0.007 \times 7.83 = -4.58 \text{ tm}$$

$$M_{BE} = +0.110 \times 18.28 - 0.007 \times 7.83 = +1.96 \text{ tm}$$

$$M_{CF} = -0.107 \times 18.28 - 0.002 \times 7.83 = -2.01 \text{ tm}$$

0 No. lu aks nervüründe uç momentleri :

$$m_{ij} = m_o + \rho_i \cdot m_{\theta i} + \rho_j \cdot m_{\theta j}$$

ifadesinden bulunacaktır. Eksen nervürü için ankastrelik moment; $m_o = m_o$ ilk ankastrelik momentine eşittir. Yine bu nervür için

$$m_{\theta i} = r + 4 \frac{S}{A} \quad m_{\theta j} = \frac{r}{2} + 2 \frac{S}{A} \quad \text{ol-}$$

duğundan :

$$m_{AB} = +1.50 - \left(0.247 - \left(\frac{0.110}{2} \right) \right) \times 6.716 =$$

$$+ 0.21 \text{ m} \quad m_{BA} = -1.82 - \left(\frac{0.247}{2} - 0.110 \right)$$

$$6.716 = -1.91 \text{ tm}$$

$$m_{BC} = +2.13 + \left(0.110 - \frac{0.107}{2} \right) \times 10.080 = 2.70$$

$$m_{CB} = -2.13 + \left(\frac{0.110}{2} - 0.107 \right) 10.080 = -2.66 \text{ tm}$$

4. No. lu orta nervürde uç momentleri :

$$m_{ij} = m_o + \rho_h m_{\theta h} + \rho_i m_{\theta i} + \rho_j m_{\theta j}$$

şeklinde hesaplanacaktır. Buradaki m_o 15, 18 ve 26 da verilen ifadeler yardımı ile bulunur. Yani m_o de, h, i, j

mesnetlerindeki ilk ankastrelik momentlerinin tesirleri ayrı ayrı düşünülmelidir. Kenar mesnet olduğu için A noktasında bu ifadeler :

$$m_{OA} = -m_o \left(1 - \frac{A}{n} \right) + m_o = m_o \cdot \frac{A}{n}$$

$$m_{oB} = -\frac{m_o}{2} \cdot x \cdot \frac{B}{\lambda - \lambda} \left(\frac{A}{n} - \frac{B}{n} \right)$$

ve çizgisel yükten :

$$m_{o\theta} = m_o \left(1 - \frac{aA}{2} \cdot \frac{N}{2} \cdot \frac{1}{aA} \right)$$

şeklini alırlar. An de bu nervür için ne yerin $\frac{N}{2} = 4$

konacaktır. Yukarıda söylenenler yapılarak

$$m_{AB} = +1.05 \text{ tm} \quad m_{BA} = -2.42 \text{ tm}$$

$$m_{Bc} = +1.23 \text{ tm} \quad m_{cB} = -1.29 \text{ tm}$$

bulunur.

Maksimum burulma momentleri : (Kolon momen-

ti + Aks nervürü momenti) $\frac{1}{2}$

$$\tau_A = \pm (4.58 - 0.21) \frac{1}{2} = \pm 2.18 \text{ tm}$$

$$\tau_B = \pm (1.96 - 0.79) \frac{1}{2} = \pm 1.38 \text{ tm}$$

$$\tau_c = \pm (2.01 + 1.03) \frac{1}{2} = \pm 1.52 \text{ tm}$$

III. Nervürlerde ankastrelik momentleri hesaplanırken bir ucta hâsıl olan burulma dönmelerinin karşı uca tesirinin terkedilmesi ve birim deplasman sabitlerinin tayininde karşı ucun ankastre farzedilmesi halinde hesap basitleşir. Misâlin bu hal için çözümü aşağıdadır.

Nervürlere ait birim deplasman sabitleri :

$$M_{\theta}^A = 25.92 \quad M_{\theta}^B = \frac{1}{2} M_{\theta}^A = 12.96$$

$$M_{\theta}^B = 50.58 \quad M_{\theta}^A = \frac{1}{2} \times 0.40 \times 50.58 = 10.12$$

$$M_{\theta}^C = \frac{1}{2} \times 0.60 \times 50.58 = 15.18$$

$$M_{\theta}^C = 32.29 \quad M_{\theta}^B = \frac{1}{2} M_{\theta}^C = 16.14$$

olarak elde edilirler. $M_{\theta i}$ ler değişmemiş $M_{\theta j}$ ler bunlara bağlı olarak elde edilmişlerdir.

Ankastrelik momentleri : (Karşı uçlardan gelen tesisler terk edilerek yukarıdaki çözümden :

$$M_o^A = 8.88 + 0.55 = 10.43 \quad \text{tm}$$

$$M_o^B = -5.75 - 0.32 + 1.60 = -3.83 \quad \text{tm}$$

$$M_o^C = 5.17 - 1.60 = 4.57 \quad \text{tm}$$

elde edilir. Bu değerler denge denklemlerinde yerlerine konarak

$$\theta^A = -0.268$$

$$\theta^B = +0.137 \quad \theta^C = -0.132 \quad \delta = +0.004$$

bulunur. Bu değerlerden faydalanarak

Kolon momentleri :

$$M^{AD} = -4.87 \quad M^{BE} = +2.54 \quad M^{cF} = -2.38 \quad \text{tm}$$

Aks nervürü uç momentleri :

$$m^{AB} = +0.16 \quad m^{BA} = -1.84$$

$$m^{Bc} = +2.85 \quad m^{cB} = -2.87 \quad \text{tm}$$

Ve maksimum burulma momentleri :

$$\tau^A = \mp 2.35 \quad \tau^B = \pm 1.78 \quad \tau^C = \mp 1.81 \quad \text{tm}$$

elde edilir. Netice II de elde edilenlere nazaran % 4 ~ 30 hatalıdır.

IV. Tulani kiriş redörü sonsuz alınarak daha takribi ve basit bir hesap mümkündür. Hemen görülebileceği gibi bu takdirde neticeler $\lambda = \frac{r}{R}$ in küçük oluşu nisbetinde doğruya yakın olur. Bu halde nervürlere ait birim deplasman sabitleri nervür birim deplasman sabitlerinin toplamı, ankastrelik momenti ile ankastrelik momentlerinin toplamı olarak alınacaktır. Bu halin neticeleri aşağıdaki gibidir :

$$\theta^A = 0.311 \quad \theta^B = +0.187$$

$$\theta^C = -0.175 \quad \delta = +0.026$$

Kolon momentleri :

$$M^{AD} = -5.49 \quad M^{BE} = +3.62$$

$$M^{cE} = -3.00 \quad \text{tm}$$

Aks nervürü momentleri :

$$m^{AB} = +0.05 \quad m^{BA} = +1.61$$

$$m^{Bc} = +3.13 \quad m^{cB} = -2.95 \quad \text{tm}$$

Burulma momentleri :

$$\tau^B = \mp \frac{1}{2} (5.49 - 0.05) = 2.72 \quad \text{tm} + \% 25$$

$$\tau^B = \mp \frac{1}{2} (-3.62 - 1.52) = -1.05 \quad \text{tm} - \% 25$$

$$\tau^c = \mp \frac{1}{2} (+3.00 + 1.32) = +2.16 \quad \text{tm} + \% 30$$

Burulma momentlerinin yanında neticelerin II deki çözüme nazaran hatâ nisbeti gösterilmiştir. λ nın daha küçük nervür adedinin daha az olması hallerinde bu hatâ nisbetleri azalacaktır. Bu tip çözüm kolaylığı sebebiyle ehemmiyeti az olan sistemlerde dahi kullanılabilir. Projede istenen hassasiyet derecesine göre II, III, IV deki çözüm şekillerinden biri seçilir.

BAYINDIRLIK BAKANLIĞI

Yapı ve İmar İşleri Reisliğinden

İstanbul Opera Binası'nın :

1. a) Sahne mekanik tesisatı,
- b) Sahne mekanik tesisatının elektrik kontrol sistemi,
2. Sahne projektörleri ve reflektörleri,
3. Sahne ışıklandırma tesisatı,
4. a) Sahne sinyal tesisatı,
- b) Sahne elektro-akustik tesisatı;

işleri teklif alma suretiyle yapılacaktır.

Teklif alınacak firmaları seçmek üzere; yukarıda sayılan işlerin bütünü veya birbiriyle ilgili olanlarını bir arada yapabilecek; ve şimdiye kadar asgarî 1000 kişilik bir tiyatro veya opera binasında bu nevi tesisleri yapmış olan firmaların, ilgili müesseselerden alacakları referans mektupları ile birlikte, yukarıda sayılan işlerden hangilerine teklif vermek istediklerini en geç 2.9.1963 gününe kadar (İstanbul Opera İnşaatı Müstakil Kontrol Fen Hey'eti Müdürlüğü, Taksim - İstanbul) adresine bildirmeleri rica olunur.

(BASIN 13892) 175