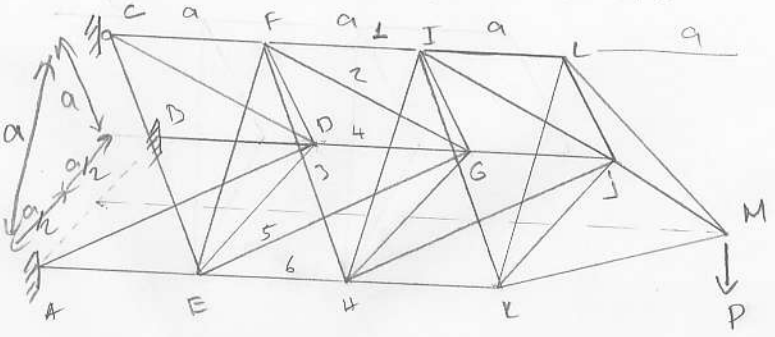
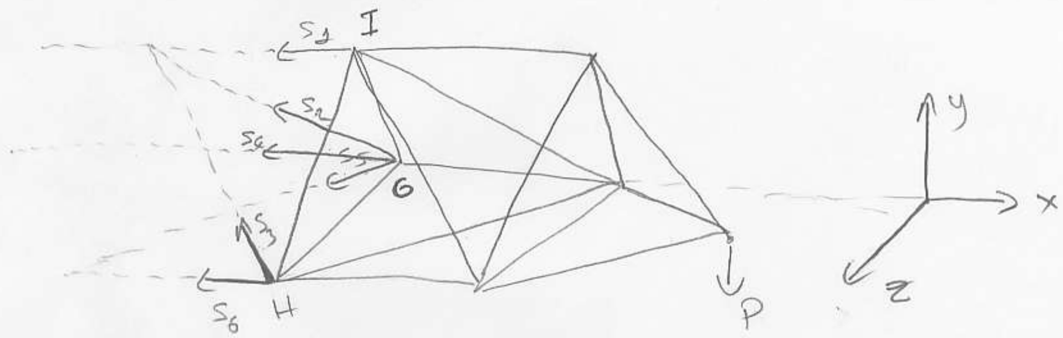
Prof. Dr. Mehmet Bakioğlu Statik Problem 14.4



Kesim yaparsak =>



S_2, S_3, S_1 S_1 doğrultusunda kesiştiğinden ve S_6 ile S_4 bu doğrultuya paralel olduğundan S_1 doğrultusundaki eksene göre moment dengesini yazarsak direk olarak S_5 kuvvetini hesaplayabiliriz.

Fakat görüyoruz ki P kuvvetinin doğrultusuda bu ekseni kesmektedir. Buna göre yalnızca S_5 kuvvetinin momenti olmayacağından $S_5 = 0$ bulunur.

KA eksenine göre moment alırsak S_3 ve S_6 bu ekseni kestiğinden ve S_4 ve S_1 bu eksene paralel olduğundan moment ifadesinde yer almazlar, o takdirde yalnız S_2 ve P kuvveti cinsinden denge yazarak S_2 kuvveti hesaplanabilir. Bunun için ilk önce bu kuvvetlerin H noktasına göre momenti alınacak daha sonra ise K_A doğrultusundaki birim vektör ile çarpılarak bu doğrultudaki moment hesaplanacaktır. S_2 doğrultusundaki birim vektörü hesaplarsak.

$$\lambda_{S_2} = \frac{-a\vec{i} + a/2\,\vec{k} + \sqrt{3}a/2\,\vec{j}}{\sqrt{a^2 + a^2/4 + (3/4)a^2}} = -\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{i} + \frac{1}{2\sqrt{2}}\vec{k} + \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}\vec{j} = -0{,}707\vec{i} + 0{,}353\vec{k} + 0{,}612\vec{j}$$

Bu durumda S_2 şu şekilde tarif edilebilir => $\vec{S}_2 = S_2 \cdot (-0{,}707\vec{i} + 0{,}353\vec{j} + 0{,}612\vec{k})$

P yükü => $\vec{P} = -P\vec{j}$

S_2 nin konum vektörü => $R_{S_2} = -a\vec{k}$

P nin konum vektörü => $R_P = a\vec{i} - \frac{a}{2}\vec{k}$

H noktasına göre S_2'nin Momentini alırsak.

$$M_{H,S_2} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & -a \\ -0{,}707S_2 & 0{,}612S_2 & 0{,}353S_2 \end{vmatrix} \Rightarrow 0{,}612\, S_2 a\,\vec{i} + 0{,}707\, S_2 a\,\vec{j}$$

H noktasına göre P nin Momenti $\Rightarrow$

$$M_{H,P} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a & 0 & -a/2 \\ 0 & -P & 0 \end{vmatrix} = -\frac{aP}{2}\vec{i} - aP\vec{k}$$

KA doğrultusunda birim vektör $\Rightarrow \lambda_{KA} = -\vec{i}$

Bu doğrultudaki momentler

$$M_{\lambda_{KA}, S_2} = \lambda_{KA} \cdot M_{H,S_2} = -0{,}612\, S_2 a$$

$$M_{\lambda_{KA}, S_2} = \lambda_{KA} \cdot M_{H,P} = \frac{aP}{2} \qquad \Sigma M_{KA} = 0 \Rightarrow \frac{\cancel{a}P}{2} - 0{,}612\, S_2 \cancel{a} = 0$$

$$\Rightarrow S_2 = 0{,}816\,P$$

GB eksenine göre moment aldığımızı düşünürsek yine sadece S_3 ve P ile bir moment denklemi yazılacağından ve simetriden ötürü $S_3 = S_2 = 0{,}816\,P$ olur. Fakat $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ cinsinden $\vec{S_3} = (-0{,}707\vec{i} + 0{,}612\vec{j} - 0{,}353\vec{k}) \cdot 0{,}816P$

G noktasına göre moment alarak S_6'yı hesaplayabiliriz $\Rightarrow$

$$R_{S_6} = a\vec{k} \qquad R_{S_3} = a\vec{k} \qquad S_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{j} + \frac{a}{2}\vec{k} \qquad R_P = 2a\vec{i} + \frac{a}{2}\vec{k}$$

$$M_{G,S_6} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & a \\ -S_6 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -aS_6\vec{j}$$

$$M_{G,S_3} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & a \\ -0{,}707 & 0{,}612 & -0{,}353 \end{vmatrix} = (-a\,0{,}612\vec{i} - 0{,}707a\vec{j})\,S_3$$

$$M_{G,S_1} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2}a & \frac{a}{2} \\ -S_1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -S_1\frac{a}{2}\vec{j} + S_1\frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{k}$$

$$M_{G,P} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2a & 0 & \frac{a}{2} \\ 0 & -P & 0 \end{vmatrix} = \frac{Pa}{2}\vec{i} - 2aP\vec{k}$$

$$\Sigma M_G = 0 \Rightarrow \left(-a\,0{,}612 \cdot S_3 + \frac{Pa}{2}\right)\vec{i} + \left(-aS_6 - S_1\frac{a}{2} - 0{,}707aS_3\right)\vec{j}$$

$$\left(S_1\frac{\sqrt{3}}{2}a - 2aP\right)\vec{k} = 0 \Rightarrow S_1\frac{\sqrt{3}\cancel{a}}{2} - 2\cancel{a}P = 0$$

$$S_1 = \frac{4P}{\sqrt{3}}$$

$-\cancel{a} S_6 - \frac{4P}{\sqrt{3}}\frac{\cancel{a}}{2} - 0{,}707\cancel{a}\cdot 0{,}816P = 0$ $S_6 = -1{,}73\,P$

$\overset{+}{\underset{x}{\rightarrow}} \Sigma F_x = 0$ $\underset{S_6}{+1{,}73P} \underset{S_7;\ S_2;}{-0{,}707\cdot 0{,}816\,P\cdot 2} - \frac{4P}{\sqrt{3}} - S_4 = 0$

$S_4 = -1{,}73\,P = S_6$