THÉORIE DES POUTRES, SYSTÈME BOLMANN

Cette poutre est composée aussi de différentes poutres armées, et la seule différence avec le système Fink consiste en ce que les tirants vont tous se rejoindre aux extrémités de la poutre, et en ce qu'ils ont une inclinaison différente.

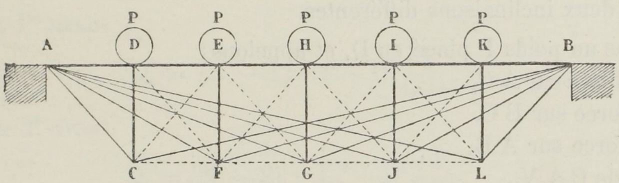

Fig. (70).

Soit L = A B longueur de la travée,

N = nombre des mailles de la travée,

l = longueur d'une maille,

D = hauteur de la travée,

n = numéro d'une maille en les comptant à partir de l'une des extrémités, et aussi le numéro des tirants correspondants comptés en partant de la même extrémité,

Q_1 = la force sur le premier tirant ou A C,

Q_2 = la force sur le second tirant ou A F,

Q_n = la force sur le n^e tirant,

H_1 = la compression sur la corde supérieure produite dans la première poutre armée A C B,

H_2 = la compression sur la corde supérieure produite dans la seconde poutre armée A F B,

H_n = la compression produite sur la corde supérieure dans la n^e poutre armée.

Il est facile de voir que dans cette poutre, comme dans la poutre Fink, la pression sur la corde supérieure est égale dans toute sa longueur, et que la pression sur chaque montant, en appelant P le poids réparti sur une maille, sera P ; et que la réaction de la poutre sur les appuis sera égale à la somme des réactions de toutes les poutres armées simples, c'est-à-dire que, si nous appelons le poids total uniformément distribué w, la réaction sur les appuis sera $\frac{w}{2}$.

Maintenant pour trouver la force se développant sur un tirant, considérons la simple poutre armée A C B.

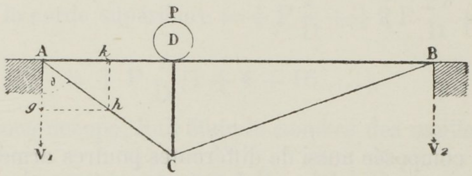

Fig. (71).

Le montant C D n'étant pas placé à la moitié de A B, les deux tirants A C et C B auront deux inclinaisons différentes.

Supposons un poids P placé en D, et appelons :

Q_1 = la force sur A C,

Q_2 = la force sur B C,

H = la force sur A B,

θ = l'angle C A V_1,

l = la longueur A D,

l' = la longueur B D,

$L = l + l' =$ A B.

Il est clair qu'en appelant V_1 et V_2 les réactions sur les appuis, nous aurons :

$$V_1 = \frac{l'}{L} P,$$

$$V_2 = \frac{l}{L} P.$$

Supposons maintenant A $g = V_1$ et menons $g\ h$ parallèle à A B, nous aurons : A h pour la force qui agit sur A C, et $g\,h$ ou A k pour la force agissant sur A D ; donc nous aurons :

$$H = V_1 \text{ tang. } \theta = \frac{l'}{L} P \times \frac{l}{D} = \frac{l\,l'}{L\,D} P\,; \tag{1}$$

$$Q_1 = V_1 \text{ séc. } \theta = \frac{l'}{L} \sqrt{\frac{l^2 + D^2}{D}} P. \tag{2}$$

De même nous aurons pour la tension Q_2 sur l'autre tirant :

$$Q_2 = \frac{l}{L} \sqrt{\frac{l_1^2 + D^2}{D}} P. \tag{3}$$

La pression s'exerçant sur B D, puisqu'il y a équilibre, devra être égale à H.

De ce qui précède, il résulte que, par les équations (2) et (3) généralisées, nous aurons la force sur le n[e] tirant pour un poids P réagissant sur le n[e] montant, c'est-à-dire que la force Q_n sera donnée par la formule

$$Q_n = \frac{(N - n)\, l \sqrt{n^2\, l^2 + D^2}}{L\,D} . P,$$

formule générale donnant la force sur chaque tirant, en attribuant à n la valeur qui lui correspond.

Ainsi, pour avoir la force sur A C, on fera $n = 1$; sur A F, on fera $n = 2$, et ainsi de suite, on aura :

Force sur le 1[er] tirant

$$Q_1 = (N - 1) \sqrt{l^2 + D^2}\, \frac{l\,P}{L\,D}\,;$$

Force sur le 2[e] tirant

$$Q_2 = (N - 2) \sqrt{4\,l^2 + D^2}\, \frac{l\,P}{L\,D}\,;$$

Force sur le 3[e] tirant

$$Q_3 = (N - 3) \sqrt{9\,l^2 + D^2}\, \frac{l\,P}{L\,D},$$

et ainsi de suite.

Pour les forces qui se développent sur les tirants, il sera nécessaire de considérer seulement ceux qui aboutissent à l'une des extrémités de la poutre, puisque celles qui s'exercent sur ceux aboutissant à l'autre extrémité, la poutre étant symétrique par rapport à son axe vertical, seront égales aux premières.

D'une manière analogue, nous trouverons la force se développant sur la corde par l'action du poids P, agissant sur chaque poutre armée simple, et nous n'aurons qu'à généraliser la formule (1), qui deviendra dans le cas présent :

$$H_n = \frac{n\, l\, (N - n)\, l}{L\, D}\, P\,;$$

donc, la force H_1, due à la première poutre armée A C B, sera :

$$H_1 = (N - 1)\,\frac{l^2}{L\, D}\, P\,;$$

la force agissant sur la deuxième poutre armée A F B, sera :

$$H_2 = 2\,(N - 2)\,\frac{l^2}{L\, D}\, P\,;$$

et celle agissant sur la troisième A G B, nous aurons :

$$H_3 = 3\,(N - 3)\,\frac{l^2}{L\, D}\, P.$$

Il est clair qu'en additionnant toutes ces forces nous aurons la pressio nexercée sur la corde supérieure, soit :

$$H + H + H + \ldots \text{ à } H_{(N-1)} =$$

$$\left[N + 2N + 3N + \ldots \text{ à } (N - 1) \text{ termes} - [1 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \ldots \text{ à } (N - 1)^2]\right]\frac{l^2}{L\, D}\, P =$$

$$= \frac{(N^2 - 1)\, l}{6\, D}\, P.$$

Dans ce système chaque maille est munie de diagonale, comme on le voit dans la maille D C E F, dont les contre-diagonales sont D F et G E. Ces dernières ne servent pas seulement à donner de la rigidité à la poutre, mais aussi à prévoir un accident, dans le cas de la rupture d'un tirant.

Cette poutre est généralement munie d'une corde inférieure; elle est moins économique que la poutre Fink.