Zeitschrift: IABSE publications = Mémoires AIPC = IVBH Abhandlungen
Band: 4 (1936)

Artikel: Note sur un type particulier de poutre à béquilles
Autor: Deymié, Ph.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-5081

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

NOTE SUR UN TYPE PARTICULIER DE POUTRE À BÉQUILLES.

BEMERKUNGEN BEZÜGLICH EINER BESONDEREN RAHMENART.

TREATISE ON A PARTICULAR TYPE OF FRAME CONSTRUCTION.

PH. DEYMIÉ, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

On sait que pour une poutre à béquilles, sur appuis à rotules, de hauteur h et de portée l, et une charge p uniformément répartie sur la traverse supérieure, la poussée q est donnée par l'expression:

$$q = \frac{p\,l^2}{12\,h(1 + \frac{2}{3}k)}$$

en posant:

$$k = \frac{h}{l} \cdot \frac{I}{J}.$$

I étant le moment d'inertie supposé constant de la traverse supérieure;
J étant le moment d'inertie supposé constant des béquilles.

Cette poussée donne naissance au sommet des béquilles à un moment négatif égal à $-q\,h$ qui soulage la traverse horizontale.

Si l'on considère des poutres à béquilles de portées croissantes et de même hauteur h on voit que q croît plus vite que la réaction verticale sur les appuis $\left(\frac{p\,l}{2}\right)$; la résultante va en s'écartant de la verticale, et la fondation peut devenir onéreuse si on ne dispose pas d'un bon sol de fondation à faible profondeur.

D'autre part quand la hauteur h est assez grande le montage des portiques pose des problèmes difficiles, dont la solution la plus élégante et la plus économique est souvent le montage par encorbellement.

La présente note a pour objet d'indiquer un type de poutre à béquilles qui permet de réduire et même d'annuler la poussée, et qui facilite le montage par encorbellement, tout en réalisant une portée sans appuis intermédiaires. Dans ce type les béquilles à leur partie inférieure se prolongent à angle droit par des retroussements horizontaux; le système repose sur ses appuis à l'extrémité de ces retroussements; les appuis peuvent être à rotules ou encastrés.

Poutre à béquilles retroussées sur appuis à rotules.

Nous appelons:

r, la longueur des retroussements supposés égaux;
P, une charge isolée sur la traverse supérieure à l'abscisse a comptée à partir de B_0;

p, une charge uniformément répartie sur la traverse supérieure;
P_0', une charge isolée sur le retroussement de gauche à l'abscisse a_0';
P_1', une charge isolée sur le retroussement de droite à l'abscisse a_1';
p', une charge uniformément répartie sur les retroussements;
P_x, une force horizontale agissant sur la béquille de gauche à la hauteur β au dessus des appuis;
q_0 et q_1 les réactions horizontales sur les appuis A_0 et A_1;
V_0 et V_1 les réactions verticales sur les appuis A_0 et A_1;
R_0 et R_1 les moments à l'encastrement des retroussements sur les béquilles;
M_0 le moment d'encastrement de la béquille sur la traverse supérieure;
M_1' le moment d'encastrement de la traverse supérieure sur la béquille de droite;
z l'ordonnée d'une section par rapport à la ligne des appuis supposée horizontale;
x l'abscisse d'une section par rapport à la verticale passant par l'appui A_0 comptée positivement de gauche à droite;
ω l'aire du diagramme des moments fléchissants produits par le système de forces appliquées à un des éléments de la construction (béquilles, traverse ou retroussements) sur cet élément supposé reposant sur deux appuis simples à ses extrémités;
E le coefficient d'élasticité du matériau considéré;
δ le coefficient de dilatation du matériau considéré;
τ une variation de température comptée positivement s'il s'agit d'une élévation de température;
(I) le moment d'inertie d'une section quelconque du portique.

Les forces et réactions horizontales sont comptées positivement de gauche à droite.

Les charges sont comptées positivement dans le sens descendant et les réactions verticales dans le sens ascendant.

Les abscisses a, a_0', a_1' sont des distances en valeur absolue toujours comptées positivement à partir de A_0' et A_1'.

Pour la superstructure le moment fléchissant d'une section considérée est le moment des forces situées „a gauche" de cette section, c'est à dire le moment des forces agissant entre l'appui A_0 et la section considérée.

Pour les retroussements et les béquilles le moment fléchissant d'une section considérée est le moment des forces situées au-dessous de cette section, c'est à dire le moment des forces agissant entre l'appui correspondant et la section considérée.

Les moments sont comptés positivement dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre.

$\Sigma \frac{\omega z}{(I)}$ est un symbole qui représente la somme des moments statiques de chaque aire élémentaire d'abscisse x du diagramme ω divisé par le moment d'inertie de la section de même abscisse par rapport à la ligne des appuis;

$\Sigma \frac{\omega x}{(I)}$ est le symbole analogue, le moment statique étant pris par rapport à l'axe vertical passant par l'appui A_0;

$\Sigma \frac{\omega}{(I)}$ est la somme du quotient de chaque aire élémentaire, d'abscisse x du diagramme ω, par le moment d'inertie de la section de même abscisse.

Equations générales.

En prenant pour inconnues les quatre réactions d'appui q_0, q_1, V_0, V_1 les quatre équations suivantes résolvent le problème

$$
\begin{cases}
(a) & (q_1-q_0)h(1+\tfrac{2}{3}k)-(V_0+V_1)r(1+k)+[\Sigma P_0'\alpha_0'+\Sigma P_1'\alpha_1'](1+k)-(1+\tfrac{2}{3}k)\Sigma P_x(h-\beta)= \\
& \quad -\dfrac{2I}{lh}\Sigma\dfrac{\omega z}{(I)}-\dfrac{2I}{lh}E\delta\tau(l-2r) \\
(s_1) & q_0+q_1=-\Sigma P_x \\
(s_2) & V_0+V_1=\Sigma P_0+\Sigma P_0'+\Sigma P_1' \\
(s_3) & V_1(l-2r)= \text{moment par rapport à } A_0 \text{ des forces extérieures.}
\end{cases}
$$

La relation (a) résulte de l'équation de Clapeyron dans laquelle on néglige les déformations dues à l'effort normal et à l'effort tranchant (voir à ce sujet „Résistance des matériaux" par M. Bertrand de Foutviolant). Les trois autres équations résultent de la statique.

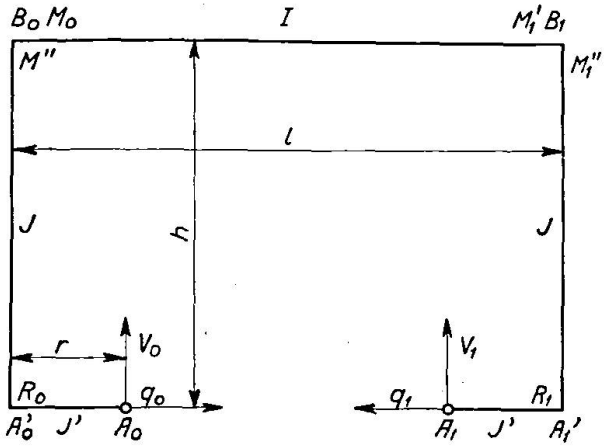

Fig. 1.

Pour les différents cas de charges où de variation de température on résout aisément le problème; voici les résultats:

1° Charge isolée P sur la traverse supérieure:

Dans ce cas: $\Sigma P_x=0$; $\Sigma P=P$; $\Sigma\dfrac{\omega z}{(I)}=\dfrac{P\alpha(l-\alpha)h}{2I}$; $\Sigma P_0'=\Sigma P_1'=0$

$$q_0=-q_1=\frac{P}{2lh(1+\frac{2}{3}k)}[\alpha(l-\alpha)-rl(1+k)]$$

$$V_1=\frac{P(\alpha-r)}{l-2r};\quad V_0=P-V_1.$$

2° Charge p uniformément répartie sur la traverse supérieure:

Dans ce cas: $\Sigma\dfrac{\omega z}{(I)}=\dfrac{pl^3h}{12I}$

$$q_0=-q_1=\frac{pl^2}{12h(1+\frac{2}{3}k)}\left[1-6\frac{r}{l}(1+k)\right]$$

$$V_0=V_1=\frac{pl}{2}.$$

3° Force horizontale P_x agissant sur la béquille de gauche:

Dans ce cas: $q_1 + q_0 = -P_x$; $V_0 + V_1 = 0$; $\Sigma \frac{\omega z}{(I)} = P_x \frac{\beta(h^2 - \beta^2)}{6J}$

$$q_0 = \frac{P_x \beta}{2h}\left[1 + \frac{k(h^2 - \beta^2)}{h^2(3 + 2k)}\right] - P_x$$

$$q_1 = -\frac{P_x \beta}{2h}\left[1 + \frac{k(h^2 - \beta^2)}{h^2(3 + 2k)}\right]$$

$$V_0 = -V_1 = -\frac{\beta P_x}{l - 2r}$$

Dans le cas particulier où la force horizontale P_x agit au sommet de la béquille $\beta = h$ et les expressions précédentes se réduisent à:

$$q_0 = q_1 = -\frac{P_x}{2}$$

$$V_0 = -V_1 = -\frac{P_x h}{l - 2r}$$

4° Forces symétriques P' sur les retroussements:

Nous posons: $\alpha_0' = \alpha_1' = \alpha'$

$$q_0 = -q_1 = -\frac{P'(r - \alpha')}{h} \frac{1 + k}{1 + \frac{2}{3}k}$$

$$V_0 = V_1 = P'.$$

5° Charge uniformément répartie p' sur les retroussements:

$$q_0 = -q_1 = -\frac{p' r^2}{2h} \cdot \frac{1 + k}{1 + \frac{2}{3}k}$$

$$V_0 = V_1 = p' r.$$

6° Effet des variations de température:

Dans ce cas: $q_0 = -q_1$; $\Sigma \frac{\omega z}{(I)} = 0$

$$q_0 = -q_1 = \frac{EI\,\delta\tau(l - 2r)}{lh^2(1 + \frac{2}{3}k)}.$$

Poutre à béquilles retroussées sur appuis encastrés.

En plus des notations précédentes nous appellerons:

C_0 le moment d'encastrement de la fondation sur le retroussement de gauche;
C_1 le moment d'encastrement de la fondation sur le retroussement de droite;
J' le moment d'inertie supposé constant des retroussements et nous posons:

$$k' = \frac{r}{l} \cdot \frac{I}{J'}.$$

Equations générales.

$$
\begin{cases}
(a) & (R_0 - R_1)\dfrac{K}{3} + (M_0 + M_1')(1 + \tfrac{2}{3}k) = -\dfrac{2I}{lh}\Sigma\dfrac{\omega z}{(I)} - \dfrac{2EI\delta\tau(l-2r)}{lh} \\
(b) & M_0\left(\dfrac{l}{3} - r\right) + M_1'[l(\tfrac{2}{3}+k) - r(1+2k)] - R_1(l-2r)(k+k') - c_1(l-2r)k' = -\dfrac{2I}{l}\Sigma\dfrac{\omega x}{(I)} \\
(c) & (C_0 - C_1)k' + (R_0 - R_1)(k + k') + (M_0 + M_1')(1 + k) = -\dfrac{2I}{l}\Sigma\dfrac{\omega}{(I)} \\
(s_1) & q_0 + q_1 = -\Sigma P_x \\
(s_2) & V_0 + V_1 = \Sigma P + \Sigma P_0' + \Sigma P_1' \\
(s_3) & C_0 + C_1 - V_1 r = \text{moment des forces extérieures par rapport à } A_0.
\end{cases}
$$

Les relations (a), (b), (c) résultent de l'équation de Clapeyron dans laquelle on néglige les déformations dues à l'effort normal et à l'effort tranchant; les trois autres relations sont fournies par la statique.

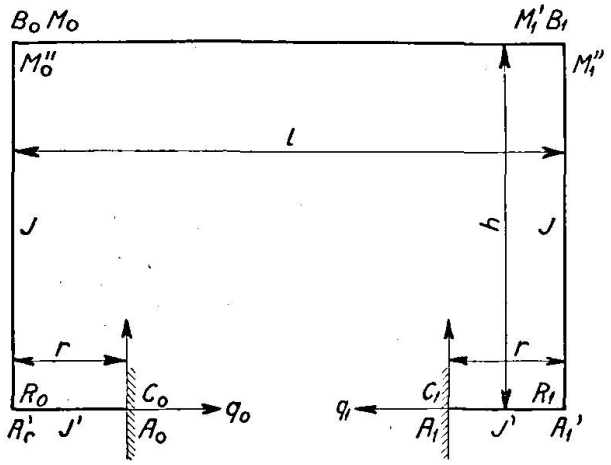

Fig. 2.

On sait exprimer les moments M_0, M_1', R_0, R_1 en fonction de C_0, C_1, q_0, q_1, V_0, V_1 et on est ainsi ramené à un système de six équations à six inconnues.

Nous nous bornerons à donner les résultats obtenus dans des cas simples:

1° Charges symétriques sur la traverse supérieure:

Dans ce cas: $M_0 = M_1'$; $R_0 = -R_1$; $C_0 = -C_1$

$$q_0 = -q_1; \quad V_0 = V_1 = \Sigma\frac{P}{2}$$

$$\Sigma\frac{\omega z}{(I)} = \frac{\omega h}{(I)}; \quad \Sigma\frac{\omega}{(I)} = \frac{\omega}{I}.$$

Il suffit, pour résoudre le problème, des équations (a) et (c) qui s'écrivent:

$$
\begin{cases}
(a) & R_0\dfrac{k}{3} + M_0(1 + \tfrac{2}{3}k) = -\dfrac{\omega}{l} \\
(c) & C_0 k' + R_0(k + k') + M_0(1 + k) = -\dfrac{\omega}{l}
\end{cases}
$$

auxquelles on joint la relation:

$$R_0 = C_0 - V_0 r = C_0 - r\Sigma\frac{P}{2}.$$

La résolution de ces équations donne:

$$\begin{cases} C_0 = -C_1 = \dfrac{k\dfrac{\omega}{l} + V_0 r[k(2+k) + k'(3+2k)]}{k(2+k) + 2k'(3+2k)} \\ M_0 = M_1' = -\dfrac{2\dfrac{\omega}{l}(k+3k') - V_0 r k k'}{k(2+k) + 2k'(3+2k)} \\ q_0 = -q_1 = \dfrac{\dfrac{\omega}{l}(k+2k') - V_0 r k'(1+k)}{\dfrac{h}{3}[k(2+k) + 2k'(3+2k)]} \\ V_0 = V_1 = \Sigma \dfrac{P}{2} \end{cases}$$

Dans le cas particulier où il s'agit d'une charge p uniformément répartie sur la traverse supérieure il suffit de remplacer $\frac{\omega}{l}$ par $\frac{pl^2}{12}$ et V_0 par $\frac{pl}{2}$ dans les expressions précédentes qui deviennent:

$$\begin{cases} C_0 = -C_1 = \dfrac{pl}{12} \cdot \dfrac{kl + 6r[k(2+k) + k'(3+2k)]}{k(2+k) + 2k'(3+2k)} \\ M_0 = M_1' = -\dfrac{pl}{6} \cdot \dfrac{l(k+3k') - 3kk'r}{k(2+k) + 2k'(3+2k)} \\ q_0 = -q_1 = \dfrac{pl}{4h} \cdot \dfrac{l(k+2k') - 6rk'(1+k)}{k(2+k) + 2k'(3+2k)} \\ V_0 = V_1 = \dfrac{pl}{2}. \end{cases}$$

2° *Charges symétriques sur les retroussements:*

Nous supposons que sur chaque retroussement agit une charge P' placée à l'abscisse α' par rapport à la béquille correspondante (α' est pris en valeur absolue).

Nous avons encore:

$$M_0 = M_1'; \quad R_0 = -R_1; \quad C_0 = C_1; \quad q_0 = -q_1; \quad V_0 = V_1 = P'$$

$$\Sigma \frac{\omega z}{(I)} = 0; \quad \Sigma \frac{\omega}{(I)} = \frac{2P'\alpha'(r-\alpha')}{rJ'}.$$

Il suffit des équations (a) et (c) qui s'écrivent:

$$\begin{cases} (a) & R_0 \dfrac{k}{3} + M_0(1 + \tfrac{2}{3}k) = 0 \\ (c) & C_0 k' + R_0(k+k') + M_0(1+k) = -\dfrac{k'P'\alpha'(r-\alpha')}{r} \end{cases}$$

auxquelles on joint la relation:

$$R_0 = C_0 + P'(\alpha' - r).$$

La résolution de ces équations donne:

$$\begin{cases} C_0 = -C_1 = P'(r-\alpha')\dfrac{k(2+k)+k'(3+2k)\left(1-\dfrac{\alpha'}{r}\right)}{k(2+k)+2k'(3+2k)} \\ M_0 = M_1' = P'\dfrac{kk'r\left(1-\dfrac{\alpha'^2}{r^2}\right)}{k(2+k)+2k'(3+2k)} \\ q_0 = -q_1 = \dfrac{C_0+P'(\alpha'-r)-M_0}{h} = -\dfrac{3P'r\left(1-\dfrac{\alpha'^2}{r^2}\right)(1+k)k'}{h[k(2+k)+2k'(3+2k)]} \\ V_0 = V_1 = P'. \end{cases}$$

Dans le cas particulier où il s'agit d'une surcharge p' uniformément répartie sur les retroussements il suffit d'intégrer en faisant varier α' de o à r:

$$\begin{cases} C_0 = -C_1 = \dfrac{p'r^2}{6}\cdot\dfrac{3k(2+k)+2k'(3+2k)}{k(2+k)+2k'(3+2k)} \\ M_0 = M_1' = \dfrac{\frac{2}{3}p'r^2kk'}{k(2+k)+2k'(3+2k)} \\ q_0 = -q_1 = -\dfrac{2p'r^2(1+k)k'}{h[k(2+k)+2k'(3+2k)]} \\ V_0 = V_1 = p'r. \end{cases}$$

3° Effet des variations de température:

Dans ce cas: $M_0 = M_1'$; $R_0 = -R_1 = C_0 = -C_1$; $q_0 = -q_1$; $V_0 = V_1 = 0$

$$\Sigma\frac{\omega z}{(I)} = \Sigma\frac{\omega x}{(I)} = \Sigma\frac{\omega}{(I)} = 0.$$

Il suffit encore des équations (a) et (c) qui s'écrivent:

$$\begin{matrix} (a) \\ (c) \end{matrix}\begin{cases} C_0\dfrac{k}{3} + M_0(1+\frac{2}{3}k) = -\dfrac{EI\delta\tau(l-2r)}{lh} \\ C_0(k+2k') + M_0(1+k) = 0 \end{cases}$$

d'où on tire:

$$C_0 = -C_1 = R_0 = -R_1 = \frac{3EI\delta\tau(l-2r)}{lh}\,\frac{(1+k)}{[k(2+k)+2k'(3+2k)]}$$

$$M_0 = M_1' = -\frac{3EI\delta\tau(l-2r)}{lh}\,\frac{k+2k'}{k(2+k)+2k'(3+2k)}$$

$$q_0 = -q_1 = \frac{3EI\delta\tau(l-2r)}{lh^2}\,\frac{1+2k+2k'}{k(2+k)+2k'(3+2k)}$$

4° Force horizontale P_x agissant au sommet de la béquille de gauche:

On sait que l'on a dans ce cas:

$$q_0 = q_1 = -\frac{P_x}{2};\quad C_0 = +C_1;\quad R_0 = R_1;\quad M_0 = -M_1';\quad V_0 = -V_1.$$

Dans ces conditions l'équation (b) s'écrit:

$$(b) \quad M_0\left[\frac{l}{3}+k(l-2r)\right]+R_0(l-2r)(k+k')+C_0(l-2r)k'=0$$

à laquelle on joint les relations:

$$\begin{cases} R_0 = C_0 - V_0 r \\ M_0 = R_0 + \dfrac{hP_x}{2} \end{cases}$$

et la relation fournie par la statique (somme des moments par rapport à A_0 nulle):

$$2C_0 + V_0(l-2r) + hP_x = 0.$$

On en déduit:

$$\begin{cases} C_0 = C_1 = -\dfrac{hP_x}{2}\cdot\dfrac{\dfrac{l}{6}+(l-2r)\left[\dfrac{k}{2}+\dfrac{r}{l}(k+k')\right]}{\dfrac{l}{6}+(l-2r)\left(k+k'-k'\dfrac{r}{l}\right)} \\ M_0 = -M_1' = \dfrac{hP_x}{2}\cdot\dfrac{(l-2r)(k+2k')}{\dfrac{l}{3}+2(l-2r)\left(k+k'-k'\dfrac{r}{l}\right)} \\ R_0 = R_1 = -\dfrac{hP_x}{2}\cdot\dfrac{\dfrac{l}{6}+(l-2r)\left(\dfrac{k}{2}-k'\dfrac{r}{l}\right)}{\dfrac{l}{6}+(l-2r)\left(k+k'-k'\dfrac{r}{l}\right)} \\ V_0 = -V_1 = -\dfrac{hP_x}{2}\cdot\dfrac{(l-2r)(k+2k')}{l\left[\dfrac{l}{6}+(l-2r)\left(k+k'-k'\dfrac{r}{l}\right)\right]} \end{cases}$$

Conclusions.

Si nous prenons le cas de la charge p uniformément répartie sur la traverse supérieure nous voyons que la poussée produite par cette charge est susceptible de s'annuler si:

$$r = \frac{l}{6}\cdot\frac{1}{1+k} \quad \text{dans le cas des appuis á rotules,}$$

$$r = \frac{l}{6}\cdot\frac{k+2k'}{k'(1+k)} \quad \text{dans le cas des appuis encastrés.}$$

Si une de ces relations (suivant le cas) était satisfaite la poussée due à la charge p serait nulle quelle que soit p.

On désire en même temps soulager dans une certaine mesure la traverse supérieure, c'est à dire que les moments M_0 et M_1' soient égaux à une certaine fraction de $\frac{pl^2}{8}$; ceci donne une seconde relation entre r et K.

La poussée totale est la somme des poussées dues aux differentes charges qui agissent sur le portique; en particulier les poussées dues aux poids des retroussements et des béquilles sont négatives (comme on le voit sur les ex-

pressions trouvées plus haut) et viennent se retrancher des poussées dues aux charges réparties sur la traverse supérieure, de sorte que les poussées s'annulent avant que les retroussements atteignent les longueurs données par les expressions précédentes; d'ailleurs on peut charger facilement les retroussements et surtout la partie inférieure des béquilles ce qui permet d'introduire des poussées négatives supplémentaires.

Cette surcharge artificielle de la partie inférieure des béquilles peut être avantageuse non seulement pour la raison que nous venons d'indiquer, mais pour faciliter le montage par encorbellement; on commencera par monter les retroussements, puis les béquilles, ensuite chaque demie traverse supérieure; chaque demi portique prendra appui d'une part sur son appui définitif à l'extrémité du retroussement, d'autre part sur un appui provisoire placé sous la béquille.

Pendant le montage on est généralement amené à laisser un des appuis sur rouleaux au moins jusqu'à ce que les deux demis portiques soient assemblés de façon à ne pas introduire dans le système des contraintes mal connues; les retroussements permettent de retarder la fixation du deuxième appui, puisque le soulagement de la traverse supérieure se produit même sans qu'il y ait poussée. L'avantage ainsi procuré peut se comparer à celui obtenu dans un arc que l'on maintient à trois articulations pendant sa construction.

En somme les retroussements permettent dans une certaine mesure de rendre le soulagement de la traverse supérieure indépendant de la poussée sur les appuis; l'alourdissement, produit par les retroussements et le renforcement de la partie inférieure des béquilles, se place dans une région de montage facile; le supplément de dépenses qui en résulte est susceptible, dans certains cas, d'être largement compensé par l'économie réalisée sur la fondation, l'allégement de la traverse supérieure, et les facilités de montage.

Résumé.

La présente note a pour objet d'indiquer un type de poutres à béquilles qui permet de réduire et même d'annuler la poussée, et qui facilite le montage par encorbellement tout en réalisant une grande portée sans appuis intermédiaires.

Dans ce type, les béquilles à la partie inférieure se prolongent à angle droit par des retroussements horizontaux; le système repose sur ses appuis à l'extrémité de ces retroussements; les appuis peuvent être à rotules ou encastrés.

Les retroussements introduisent un moment supplémentaire; le moment des réactions verticales sur les appuis qui est de même signe que le moment de la poussée et qui aide efficacement au soulagement de la traverse supérieure, de sorte que avec une longueur de retroussement convenablement choisie et éventuellement le lestage de la partie inférieure des béquilles, on peut obtenir le soulagement désiré de la traverse supérieure avec une valeur de la poussée réduite et même nulle.

En même temps les retroussements facilitent le montage par encorbellement, chaque demi-portique prenant appui pendant le montage d'une part sur son appui définitif à l'extrémité du retroussement, d'autre part sur un appui provisoire placé sous la béquille; un des appuis sera maintenu sur rouleaux le plus longtemps possible, et les retroussements permettent de retarder la fixation de ce deuxième appui, puisque le soulagement de la traverse supérieure se produit même sans qu'il y ait poussée.

Zusammenfassung.

Der vorliegende Aufsatz beschreibt eine Rahmenart, bei der der Horizontalschub kleiner und sogar Null werden kann; sie erleichtert auch den Freivorbau und gibt die Möglichkeit, große Öffnungen ohne Zwischenstützen zu überspannen.

Bei dieser Art verlängern sich die Pfosten unten im rechten Winkel durch waagrechte Fortsätze; die Lager können gelenkig oder eingespannt sein.

Durch die Verschiebung der Auflager wird ein zusätzliches Moment eingeführt. Dieses Moment der senkrechten Auflagerkräfte wirkt in derselben Richtung wie das des Horizontalschubes und entlastet ebenfalls den oberen Riegel. Dadurch kann bei passend gewählter Verschiebungslänge und etwaiger Belastung des Pfostenfußes die gewünschte Entlastung des oberen Riegels durch einen geringen oder verschwindenden Horizontalschub erreicht werden.

Gleichzeitig erleichtern die versetzten Auflager den Freivorbau. Jeder Halbrahmen lagert während dem Bau auf seinem endgültigen und einem vorläufigen Auflager unter dem Pfosten. Eines der endgültigen Auflager wird so lange als möglich auf Rollen gelagert. Die Auflagerarme gestatten den Zeitpunkt der Befestigung desselben hinauszuschieben, da sich die Entlastung sogar ohne Horizontalschub einstellt.

Summary.

The author describes in his paper a particular type of frame which is so arranged that the horizontal thrust can diminish, even down to zero; this facilitates free cantilever erection, and offers the possibility to bridge wide spans without the necessity of intermediate supports.

The posts of this construction are extended at the base at right angles by horizontal arms. The bearings can be hinged or fixed.

By moving the bearings an additional moment will be introduced. This moment due to vertical reaction forces is acting in the same sense as the moment produced by the horizontal thrust, and its effect is a relief to the brace of the frame. Thus by choosing suitably the length of displacements or loading at the base of the post it is possible to create a required releaf of the brace by establishing a small or vanishing horizontal thrust.

The corbelled position of the bearings facilitates free cantilever erection. Each half of the frame rests during erection on a permanent and a temporary bearing at the base of the post. One of the permanent bearings will be kept on rollers as long as possible. The existence of the arms at the bottom of the posts permits the final fixing of the bearing to be postponed, since release can take place even without horizontal thrust.