

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113/114 (1939)
Heft: 11

Artikel: Compression excentrée et flambage
Autor: Sarrasin, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-50570>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.02.2025

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

gibt daher in der Halle der Hochschulen ihre Karte ab — ist baulich leider etwas im Hintergrund gelegen. Sie bildet nach den Bausteinen, Backstein und Keramik, Eternit und Gips, Zement und Baumaschinen den Schluss des Rundgangs im «Bauen», trotzdem sie in Wirklichkeit Kopf des Ganzen ist. Umso nachdrücklicher sei hier darauf hingewiesen. Die Ausstellung «Plan und Bau» ist das Werk einer Kommission, der unter dem Präsidium von Arch. K. Hippenmeier die Architekten H. Leuzinger, H. Peter, Hans Näf, A.H. Steiner und Hans Schmidt (Basel) angehört haben, ferner die Bauingenieure Rob. A. Naef, J. Müller, Heierli, M. Wegenstein und Brenneisen, und die Masch.-Ingenieure B. Graemiger, H. Puppikofer und W. Schurter; den «Clubraum» oder Lesezimmer hat Arch. Walter Bodmer ausgestaltet (abgesehen vom «Klinker-Mauerwerk»), derselbe, der schon die letztjährige Jubiläumsausstellung zur Hundertjahrfeier des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins besorgt hat.



Abb. 8. Thematik der Architekten-Tätigkeit beim Hausbau

Damit gehen wir über zu einigen Beispielen aus der Arbeit unserer schweizer Kollegen im Ausland, bzw. für das Ausland, eingeleitet durch eine wissenschaftliche Betrachtung.

Compression excentrée et flambage

Par A. SARRASIN, Ing. S. I. A., G. E. P., Bruxelles

Les normes S. I. A. concernant le calcul des constructions traitent du flambage par compression excentrée. Dans le cas d'une pièce articulée aux deux bouts, avec excentricités égales aux extrémités, elles précisent comment l'on doit réduire la tension qui serait admissible, si le flambage était dû à une compression simple. Lorsque l'excentricité de la charge aux deux bouts n'est pas la même, elles conseillent de s'inspirer du seul cas particulier qu'elles aient résolu.

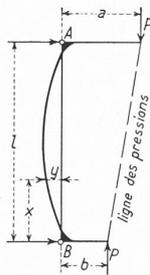


Fig. 1

C'est là une conception erronée, car la force qui provoque le flambage est toujours la même, que la compression soit centrée ou excentrée. La sécurité au flambage doit donc se contrôler de la même manière dans les deux cas. Il suffira ensuite de tenir compte, dans le calcul à la flexion composée, de l'augmentation du moment fléchissant causée par la déformation. Nous allons le démontrer.

Soit donc une pièce A-B, articulée aux deux bouts, dont le moment d'inertie constant est égal à I. Elle est comprimée par une force P, dont l'excentricité est a en A et b en B (fig. 1). Choisissons la ligne A B comme axe des x; l'axe des y lui sera perpendiculaire, et B sera l'origine de notre système de coordonnées. Si nous appelons y la distance entre l'axe des x et l'axe de la pièce déformée, le moment fléchissant en un point quelconque aura la valeur:

$$M = P \left(b + \frac{a-b}{l} x + y \right)$$

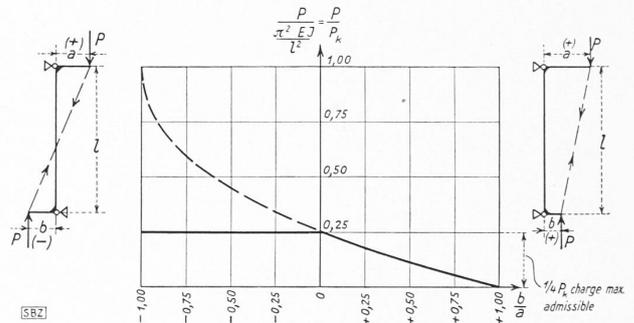


Fig. 2

$$N = \sqrt{\frac{P}{EJ}}, \quad M = \frac{P}{\sin Nl} [a \cdot \sin Nx + b \sin (Nl - Nx)]$$

M est max. pour $\text{tg } Nx = \frac{a - b \cos Nl}{b \sin Nl}$

$$M_{\max} = \frac{P}{\sin Nl} \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos Nl}$$

Cas où $b = a$: M est max. pour $x = \frac{l}{2}$, $M_{\max} = \frac{Pa}{\cos \frac{Nl}{2}}$

Fig. 2. Valeurs de la charge excentrée au dessus desquelles $M_{\max} > Pa$

La relation entre le moment fléchissant et la dérivée deuxième de la ligne élastique s'exprimera par:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{P}{EI} \left(b + \frac{a-b}{l} x + y \right) \dots (1)$$

Posons, pour simplifier l'écriture:

$$\frac{P}{EI} = N^2$$

et intégrons notre équation différentielle:

$$y = -b - \frac{a-b}{l} x + a \frac{\sin Nx}{\sin Nl} + \frac{b \sin (Nl - Nx)}{\sin Nl} \quad (2)$$

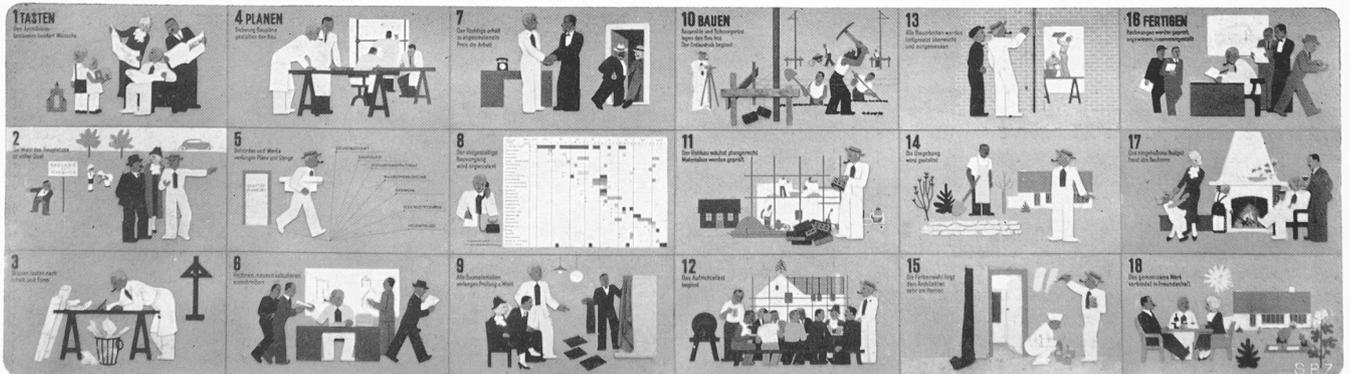


Abb. 9. SO BAUT DER ARCHITEKT DEIN HAUS, mit Tasten (1 bis 3), Planen (4 bis 9), Bauen (10 bis 15) und Fertigen (16 bis 18)



Abb. 10. Thematik am Beispiel der Ingenieurarbeit beim Bau der Krüzernbrücke (links)

Connaissant y , nous connaissons le moment fléchissant en un point quelconque:

$$M = \frac{P}{\sin Nl} [a \sin Nx + b \sin (Nl - Nx)] \dots (3)$$

La valeur de M ne deviendra infinie que lorsque $\sin Nl = 0$, c'est-à-dire lorsque $Nl = \pi$, ou, si nous remplaçons N par sa valeur, lorsque $P = \pi^2 \frac{EI}{l^2}$ ¹⁾.

La force qui provoque le flambage est donc bien indépendante de l'excentricité de la compression. Les prescriptions n'ont par conséquent pas envisagé la question sous son véritable aspect. Ce qu'il faut faire, c'est tout d'abord vérifier si la sécurité est suffisante pour une compression supposée centrée, puis ensuite contrôler que les tensions ne dépassent pas les valeurs admissibles, en tenant compte de la compression et du moment fléchissant déterminé au moyen de la formule (3). Le diagramme de la fig. 2 montre dans quels cas le moment maximum sera plus grand que Pa . On a obtenu cette courbe en écrivant que, pour les valeurs de P inférieures à celles qui y sont données, l'inclinaison de la tangente à la ligne élastique, au point $x = l$, est plus petite que l'inclinaison de la ligne des pressions, ce qui s'exprime par la condition: $\cos Nl > \frac{b}{a}$.

La position du maximum est alors donnée par la relation:

$$\text{tg } Nx = \frac{a - b \cos Nl}{b \sin Nl} \dots \dots \dots (4)$$

sa valeur par: $M_{\text{max}} = \frac{P}{\sin Nl} \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos Nl}$, où N

¹⁾ La relation, sous la forme que nous avons utilisée, entre la dérivée deuxième de la ligne élastique et le moment fléchissant ne peut s'écrire que pour de faibles déformations. Comme on a admis qu'elle était valable pour calculer la force de flambage en cas de compression centrée, nous l'avons fait aussi pour la compression excentrée. Notre calcul a donc une valeur de comparaison. Mais, ce qui est important, les expressions trouvées donnent la valeur réelle des tensions dans la période élastique.

est une fonction du module d'élasticité E et du moment d'inertie I .

Nous allons maintenant appliquer ce qui précède au cas particulier du béton armé. La valeur de E n'est pas constante, elle varie avec la tension. Comme nous partons de la sécurité à la rupture, il ne faut pas, dans nos calculs, admettre un module d'élasticité E plus grand que 200 tn/cm^2 pour un béton de bonne qualité. Quant au moment d'inertie, il joue ici un rôle qu'on n'a pas encore mis en évidence. En effet, sa valeur dans le stade I (béton non fissuré) est beaucoup plus grande que sa valeur dans le stade II (béton fissuré). La flèche de la pièce fléchie excentriquement sera donc très différente si le béton est fissuré ou s'il ne

l'est pas. La sécurité de tous les organes d'une construction devant être la même, il nous suffira d'avoir, dans le cas de compression excentrée, une sécurité de 2, équivalente à celle que nous avons dans le cas de flexion. Il faudra, par conséquent, calculer avec le moment d'inertie du stade II toutes les fois que l'extension de la zone tendue, déterminée avec le moment d'inertie du stade I, est telle qu'il existe un danger de fissuration du béton lorsqu'on la double ²⁾.

Les considérations que nous venons de développer font apparaître l'importance primordiale du pourcentage de fer dans une construction fléchie excentriquement. Elles permettront d'interpréter plus correctement les essais faits jusqu'à maintenant. Car, dans nombre de cas où l'excentricité était grande, la pièce en béton armé essayée a péri prématurément, simplement parce que la section d'acier était insuffisante, et non pas parce que la compression était trop forte.

Nous avons donc montré que le flambage n'a rien à voir avec l'excentricité de la compression. La disposition des normes qui lie à tort ces deux questions est nuisible parce qu'elle cause des dépenses inutiles. Son observation rendrait impossible la construction, en Suisse, de certains ouvrages remarquables édifiés par nos voisins. C'est pourquoi nous demandons une modification des articles 68 et 111 de nos normes ³⁾.

Dieser persönlichen Meinungsäusserung eines durch seine bisherigen Bauten — vgl. z. B. die 100 m weit gespannte Gueuroz-Brücke in Bd. 104, S. 303* — hinreichend ausgewiesenen Kollegen lassen wir nun Werke unserer Auslandschweizer folgen.

²⁾ On pourra pourtant se montrer moins sévère lorsque le danger de fissuration n'existera que sur une faible partie de la longueur.

³⁾ A cette occasion, il serait aussi opportun de modifier le paragraphe 3 de l'article 112. Des essais et la pratique courante montrent que l'on peut, sans inconvénient, dépasser les contraintes de cisaillement indiquées, à condition d'avoir une répartition assez dense des barres obliques. De même, l'article 102 devrait aussi être revu.

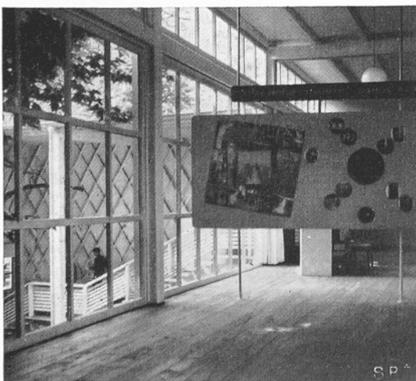


Abb. 12. So baut der Masch.-Ingenieur



Abb. 13. Besinnliche Siesta

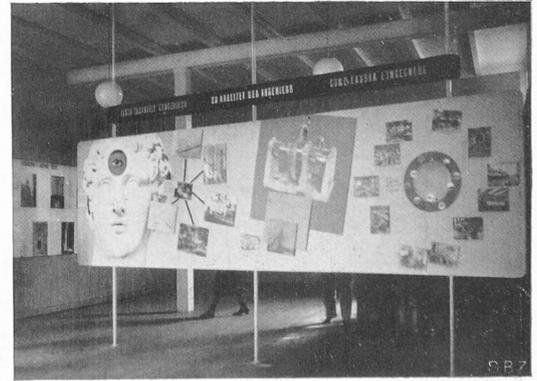


Abb. 11. So baut der Maschinen-Ingenieur