Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht

Band: 2 (1936)

Artikel: Sur les phénomènes de déversement

Autor: Stüssi, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-3088

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: 10.07.2025

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

V 12

Sur les phénomènes de déversement.

Über Kipperscheinungen.

The Phenomena of Buckling.

Privatdozent Dr. F. Stüssi,
Beratender Ingenieur, Zürich.

Alors qu'il existe de très nombreuses études sur les problèmes de stabilité au flambage et au voilement, la théorie des phénomènes de déversement a été, à tort, plutôt délaissée. Par suite du manque de formules simples de dimensionnement, on a généralement recours, dans la pratique, à l'artifice suivant pour étudier la stabilité des poutres soumises à la flexion: on suppose l'aile comprimée détachée des autres parties de la poutre et on considère le flambage de cette aile. Nous allons établir ici la relation entre cette manière de voir et la solution exacte du problème de déversement des poutres à section en I.[1] Je choisis comme exemple le cas le plus simple de la poutre simple à section en I constante, soumise à un moment de flexion constant. Négligeons d'abord la flexion de l'aile, le moment de déversement se calcule comme pour une poutre à section rectangulaire et l'on obtient:

$$M_{o,\,crit} = \pi \cdot \frac{\sqrt{B_2 \cdot C}}{l}, \tag{1}$$

où $B_2 = E.J_y$ est la rigidité transversale à la flexion, et $C = G.J_d$ la rigidité à la torsion. L'influence généralement insignifiante du fléchissement vertical sera négligée.

Considérons maintenant l'aile comprimée détachée de la poutre, le produit de sa charge de flambage P_E, suivant *Euler*, et de la distance des ailes h représente, suivant la manière de voir usuelle, le moment critique de la poutre:

$$M_{aile,\,crit} = P_E \cdot h = \frac{\pi^2 \cdot B_2 \cdot h}{a\, l^2}, \tag{2}$$

car la rigidité à la flexion d'une aile peut être posée égale à la moitié de la rigidité transversale de la poutre.

---

[1] *S. Timoshenko:* Sur la stabilité des systèmes élastiques. Annales des Ponts et Chaussées 1913. — *S. Timoshenko:* Stability of plate girders subjected to bending. Publication Préliminaire du Congrès de Paris de l'A.I.P.C. 1932. — *F. Stüssi:* La stabilité de la poutre sollicitée à la flexion. Mémoires de l'A.I.P.C., 3e vol., 1935. — *F. Stüssi:* Exzentrisches Kippen. Schweiz. Bauzeitung. 105e vol., 1935.

Le moment de déversement de la poutre en I est, d'après *Timoshenko:*

$$M_{crit} = \pi \frac{\sqrt{B_2 \cdot C}}{l} \cdot \sqrt{1 + \frac{\pi^2}{a^2}} \tag{3}$$

où l'abréviation a^2 a la valeur

$$a^2 = \frac{4\,Cl^2}{B_2\,h^2}$$

Introduisons la valeur de cette abréviation dans l'équation (3), nous obtenons la relation simple, représentée par un triangle rectangle (fig. 1), qui existe entre les trois valeurs considérées du moment de déversement:

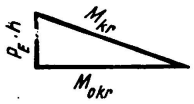

Fig. 1.

$$\underline{M_{crit} = \sqrt{M^2_{o,\,crit} + (P_E \cdot h)^2}}. \tag{4}$$

Pour illustrer la signification numérique des deux composantes, nous avons porté à la fig. 2 les contraintes critiques dans la fibre extrême d'un I PN 16. Dans tout le domaine élastique M_{crit} n'est qu'un peu plus grand que $M_{o,\,crit}$. La charge de flambage de l'aile comprimée n'a donc qu'une influence tout-à-fait secondaire sur la valeur du moment de déversement. La méthode usuelle de dimensionnement, qui détermine la résistance d'une poutre à partir de la charge de flambage de l'aile comprimée seulement, n'est donc pas satisfaisante car elle ne tient compte que d'une influence partielle, d'ordre secondaire. Les résultats

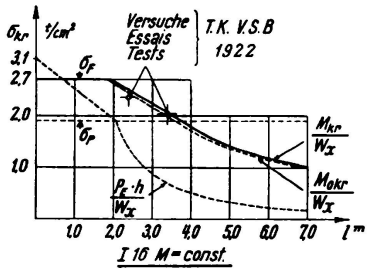

Fig. 2.

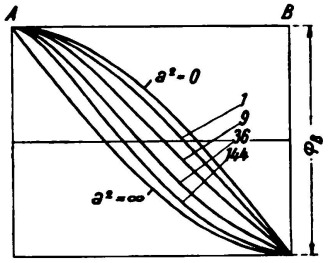

Fig. 3.

d'essais, portés à la fig. 2, prouvent la valeur de la solution complète du problème; ils correspondent au cas de charge considéré et sont tirés d'un rapport non publié de la Commission technique du Syndicat des ateliers suisses de construction de ponts et de charpentes métalliques.[2]

La relation simple, représentée par un triangle rectangle, qui existe entre le moment de déversement de la poutre rectangulaire et la charge de flambage de l'aile comprimée, résulte du fait que, dans le cas de charge considéré, les courbes de déformation pour le flambage et pour le déversement sont toutes deux des courbes sinusoïdales, c'est-à-dire des courbes de même forme. J'ai étudié comme exemple un cas où cette concordance dans la forme des courbes

[2] Commission Techn. du Syndicat des ateliers suisses de construction de ponts et de charpentes métalliques. Essais de flexion exécutés en mai 1922 au L.F.E.M. à Zurich: 1. Flambage transversal de la membrure comprimée des poutres en I. Essais N°. 1 et 5.

de fléchissement ou des courbes solution n'est plus possible, à savoir, le cas de la console soumise à un moment de flexion constant. Les deux déformations, provenant du déversement et du flambage, s'influencent réciproquement au début de l'instabilité, la courbe des rotations φ varie donc les dimensions. La fig. 3 représente les courbes pour différentes valeurs de l'abréviation a^2; $a^2 = 0$ correspond au problème de flambage (rigidité à la torsion $C = 0$) et $a^2 = \infty$ au déversement d'une poutre à section rectangulaire (rigidité de l'aile $= 0$). L'influence réciproque des deux courbes limites pour chaque influence particulière représente une fixation quelconque, c'est-à-dire avec un accroissement de la rigidité; il en résulte que le moment de déversement d'une poutre en I doit être plus grand que l'hypoténuse du triangle rectangle formé avec les côtés

$$M_{0,\,crit} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\sqrt{B_2 \cdot C}}{l}$$

et

$$P_E \cdot h = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{B_2 \cdot h}{2 \cdot l^2} = \frac{\pi^2}{4\,a} \cdot \frac{\sqrt{B_2 \cdot C}}{l}.$$

Ici également l'influence de la charge de flambage de l'aile comprimée n'est que tout-à-fait secondaire dans les conditions qui se présentent dans la pratique (fig. 4).

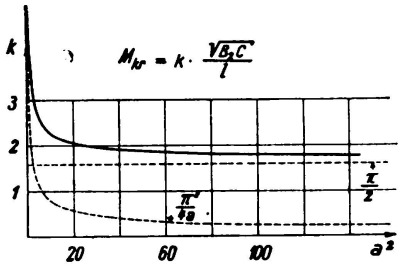

Fig. 4.

L'étude des phénomènes de déversement est actuellement simple et satisfaisante; il serait donc justifié de vouer l'attention qui lui revient, et même dans la pratique à ce groupe important de problèmes de stabilité.