Sur les phénomènes de déversement

Autor(en): **Stüssi, F.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-3088

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://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:

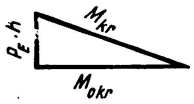

Fig. 1.

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

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

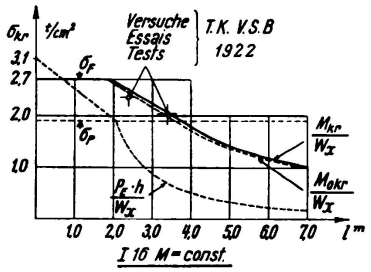

Fig. 2.

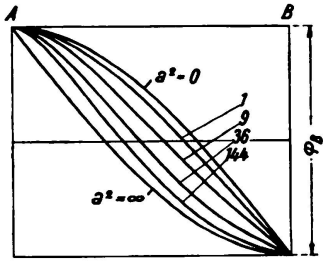

Fig. 3.

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).

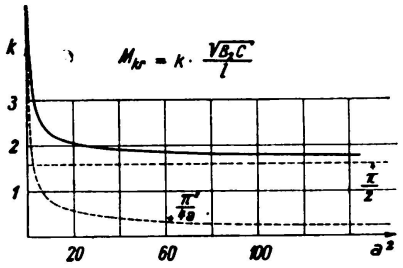

Fig. 4.

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.