

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 8

PDF erstellt am: **24.09.2024**

### **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.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Pose d'une conduite d'eau potable dans le Lac Léman à Genève. — Das Chilehaus in Hamburg und die Bauordnung. — Eine Monographie über Einsiedeln. — Normalisierung der Apparate beim Bau der elektrischen Lokomotiven der S. B. B. — Miscellanea: Bau dreier Allegheny-Brücken in Pittsburg. Neue Dalben-Bauart im Hafen von Rotterdam. Internationale Städtebau-Tagung New York 1925. Das Flugzeug als

Rettungsmittel. Leipziger Technische Messe. Berufsmoral und öffentliche Interessen. Deutscher Beton-Verein. Eidgen. Technische Hochschule. — Konkurrenzen: Ausgestaltung der Seeufer der Stadt Zürich und ihrer Vororte. — Literatur: Die Ventilatoren. Baukunst. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: St. Gallischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 85.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 8

### Pose d'une conduite d'eau potable dans le Lac Léman à Genève.

Par ROB. MICHE, Dr. ès sc. math., ing., Genève.

(Suite et fin.)

Les efforts auxquels la partie articulée de la conduite est soumise pendant et après la pose dépendent uniquement de son poids propre. Par conséquent, l'épaisseur de la tôle de la conduite ne joue aucun rôle dans la détermination des fatigues, car le moment de résistance de la conduite et son poids propre sont à peu près proportionnels. Vu les bonnes expériences faites dans le lac de Genève, quant aux attaques de la rouille, on s'est contenté d'une épaisseur de 5 mm.

Le seul élément à fixer par le calcul est la longueur *l* des tronçons. Si le terrain sur lequel doit reposer la conduite est rocheux ou très irrégulier, il est préférable qu'elle ne touche pas le sol. Pour réaliser cette condition, on munit

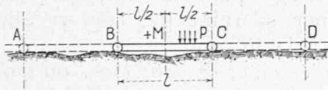


Fig. 12.

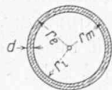


Fig. 14.

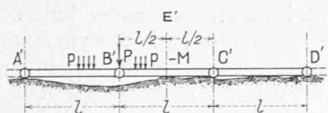


Fig. 13.

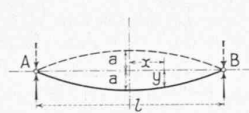


Fig. 15.

d'un dé la partie inférieure de chaque articulation. La conduite est ainsi surélevée et repose sur le sol uniquement par l'intermédiaire des dés. La sollicitation à la flexion qui résulte de ce dispositif est donnée par la figure 12.

Dans notre cas particulier, cette manière de procéder a été jugée inutile sinon inopérante à cause de la faible résistance du terrain, et la conduite repose sur le sol. La figure 13 indique l'hypothèse la plus défavorable dans ce cas. Cependant, dans un terrain mou, la sollicitation effective de la conduite à la flexion sera moindre, car l'appui en *E'* tassera et s'élargira et le moment de flexion en ce point diminuera notablement. En tenant compte de la nature du terrain sous-lacustre, la diminution du moment de flexion a été admise à 50 %.

Soit  $p = 0,000525$  t/cm le poids propre de la conduite,  
 $P = 0,350$  t le surplus de poids propre dû à une rotule,

$\epsilon = \frac{7,85 - 1}{7,85} = 0,873$  le facteur de diminution de poids du fer immergé,

$\sigma = 1,000$  t/cm<sup>2</sup> la fatigue admissible de l'acier à l'état définitif,

$\sigma = 1,300$  t/cm<sup>2</sup> la fatigue admissible de l'acier pendant la pose et due à des efforts soit statiques soit dynamiques,

$E = 2000$  t/cm<sup>2</sup> le module d'élasticité du tuyau,

$r_i = 20,0$  cm       $r_m = 20,25$  cm } fig. 14.  
 $r_e = 20,5$  cm       $d = 0,5$  cm,

$J = \frac{r_m^2}{2} 2 \pi r_m d = \pi r_m^3 d = 13044$  cm<sup>4</sup>,

$W = \frac{J}{r_e} = 637$  cm<sup>3</sup>.

Nous choisissons  $l = 2250$  (élément droit) + 64 (rotule) = 2314 cm comme distance maximum d'axe en axe entre deux articulations. Il s'en suit pour l'hypothèse indiquée par la figure 12 :

$$M + = \frac{\epsilon p l^2}{8} = \frac{0,873 \cdot 0,000525 \cdot 2314^2}{8} = 306 \text{ tcm}$$

$$\sigma + = \pm \frac{M +}{W} = \pm \frac{306}{637} = \pm 0,48 \text{ t/cm}^2.$$

et pour celle de la figure 13 :

$$M - = \epsilon \left( \frac{p l}{2} + P \right) \frac{l}{2} + \epsilon \frac{p l}{2} \frac{l}{4} = 3 \frac{\epsilon p l^2}{8} + \epsilon \frac{P l^2}{2} = 1271 \text{ tcm}$$

$$\sigma - = \pm \frac{M -}{W} = \pm \frac{1271}{637} = \pm 2,00 \text{ t/cm}^2,$$

soit pour les 50 % de cette valeur  $\sigma - = \pm 1,00$  t/cm<sup>2</sup>.

D'autre part, pendant l'immersion, les tronçons suspendus au droit des articulations subissent des efforts dynamiques assez sérieux dus aux vibrations des tronçons, aux mouvements des bateaux de pose, etc.

Cependant l'effort le plus considérable est produit lorsque les câbles de suspension sont mollis trop brusquement et que le tronçon descendant soudainement se met à osciller avant son immersion. L'amplitude maximum de l'oscillation est limitée à la valeur donnant aux points d'appui des réactions dynamiques négatives égales à la réaction du poids propre, car les câbles de suspension ne peuvent évidemment supporter une réaction résultante dirigée vers le haut. Le moment de flexion maximum agissant sur le tronçon sera la somme du moment dû au poids propre et de celui produit par l'oscillation.

Soit  $y$  la flèche du tuyau au point  $x$  et au temps  $t$  (figure 15),  $m$  la masse du tuyau par unité de longueur =  $\frac{p}{g}$ ,  $g$  étant l'accélération de la pesanteur.

On sait que le moment fléchissant d'une poutre est lié à la flèche  $y$  par la relation:  $M = -E J y''$  et à la charge unitaire correspondante  $q$  par  $M_x'' = -q$ .

Donc

$$q = E J y_x''''$$

Cette charge  $q$  se compose du poids propre  $p$  et des résistances d'inertie dues au mouvement, soit  $-m y_i''$ .

L'équation différentielle de la ligne élastique d'une poutre soumise à des oscillations est donc:

$$E J y_x'''' + m y_i'' = p \quad \dots \quad (1)$$

La solution de l'équation (1) comporte deux termes: d'une part, la solution particulière  $y_0$  fonction de  $x$  seul et représentant la parabole biquadratique de la déformation statique due au poids propre  $p$ , d'autre part la solution générale de l'équation (1) sans second membre. Cette solution est une série de Fourier à deux variables. En se bornant à l'oscillation fondamentale du tuyau, ce qui est le seul cas intéressant en pratique, on peut écrire:

$$y = a \cos \pi \frac{x}{l} \cos 2 \pi f t + y_0$$

$a$  représente l'amplitude maximum de l'oscillation,  $f$  la fréquence provisoirement inconnue.

Pour déterminer  $f$ , nous introduisons  $y$  dans l'équation (1), ce qui donne:

$$E J \left[ a \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 \cos \frac{\pi x}{l} \cos 2 \pi f t + y_0'''' \right] - m \left[ a (2 \pi f)^2 \cos \frac{\pi x}{l} \cos 2 \pi f t \right] = p$$

Comme  $E J y_0'''' = p$ , il s'en suit:

$$E J a \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 = m a (2 \pi f)^2$$

d'où

$$f^2 = \frac{E J}{4 \pi^2 m} \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 \quad \dots \quad (2)$$

Cette fréquence calculée coïncide très exactement avec la fréquence observée effectivement lors de la pose.