Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 19/20 (1892)

Heft: 16

Inhaltsverzeichnis

Formules donnant la résistance des pilots.

L'aide-mémoire de l'Ingénieur, publié par la société la „Hütte", donne deux formules pour le calcul des charges que l'on peut faire supporter aux pieux de fondation: l'une est de Brix et l'autre de Redtenbacher. Celle de Brix se retrouve depuis une dizaine d'années dans la plupart des calendriers techniques qui se publient en langue allemande.

Bien que cette formule ne tienne pas compte de la compressibilité du bois, elle donne des résultats qui ne sont dans aucun rapport avec ceux de la formule de Redtenbacher.

Nous désignerons par

Q le poids du mouton, en *kg*.
q „ „ du pilot, „ „
q_1 „ „ du faux pieu, en *kg*.
$n = \frac{q}{Q}$ et $n_1 = \frac{q+q_1}{Q}$.
h la hauteur de chute du mouton, en *mm*.
e l'enfoncement du pieu au dernier coup de mouton, en *mm*.
a la section du pilot, en mm^2.
l la longueur du pilot, en *mm*; $\frac{l}{aE} = \delta$.
E le module d'élasticité du bois, par rapport au $mm^2 = 1200$.
R la plus grande charge que le pieu peut supporter sans s'enfoncer davantage, soit charge qui correspond au maximum des réactions du terrain.

Admettons le cas d'un mouton de 500 *kg*, 3 *m* de levée, un pilot du poids de 200 *kg* (longueur 5 *m*, section 70 000 mm^2, diamètre environ 30 *cm*) et 10 *mm* d'enfoncement produit par le dernier coup de mouton.

D'après la formule de Brix on trouve:

$$R = \frac{h}{e} \cdot \frac{q\,Q^2}{(q+Q)^2} = \frac{3000 \cdot 200 \cdot 500^2}{10\,(200+500)^2} = 30\,600 \ kg$$

et d'après Redtenbacher, faisant $R = a\,R_1$,

$$a\,R_1 = a\left[-\frac{eE}{l} + \sqrt{\frac{2\,E}{a\,l} \cdot \frac{h\,Q^2}{q+Q} + \left(\frac{eE}{l}\right)^2}\,\right] =$$
$$= 70000\left[-\frac{10 \cdot 1200}{5000} + \sqrt{\frac{2 \cdot 1200}{70000 \cdot 5000} \cdot \frac{3000 \cdot 500^2}{200+500} + \left(\frac{10 \cdot 1200}{5000}\right)^2}\,\right]$$
$$= 1{,}22 \cdot 70000 = 85\,400 \ kg.$$

La formule de Redtenbacher tient compte de la compressibilité du bois et devrait, par conséquent, donner une charge inférieure, tandis que celle que nous venons de trouver est 2,76 fois plus grande que d'après Brix.

Il y a là évidemment une anomalie et il n'est pas difficile de prouver que c'est la formule de Brix qui est en défaut.

Lorsqu'il y a choc entre deux corps complètement dépourvus d'élasticité dont l'un représente la quantité de mouvement $M\,V$ et l'autre, de la masse m, est au repos, leur vitesse commune après le choc sera

$$u = \frac{M\,V}{m+M}$$

et leur puissance vive

$$(m+M)\,\frac{u^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{M^2\,V^2}{m+M}$$

M étant la masse du mouton, m celle du pieu et $V^2 = 2\,gh$, on aura

$$e\,R = \frac{h\,Q^2}{q+Q} \text{ ou } R = \frac{h}{e} \cdot \frac{Q^2}{q+Q} = \frac{h\,Q}{e\,(1+n)} \quad . \quad (1)$$

si l'on s'est servi d'un faux-pieu, son poids est à ajouter à celui du pilot et il vient

$$R = \frac{h}{e} \cdot \frac{Q^2}{q+q_1+Q} = \frac{h\,Q}{e\,(1+n_1)} \quad . \ . \ . \quad (2)$$

En tenant compte de la compressibilité du bois, il faut ajouter à l'enfoncement e une quantité $e_1 = \frac{l\,R}{a\,E}$ et l'équation (1) donnera

$$R = \frac{h}{e + \frac{l\,R}{a\,E}} \cdot \frac{Q^2}{q+Q} \text{ ou, faisant } \frac{l}{a\,E} = \delta,$$

$$R = -\frac{aeE}{2\,l} + \sqrt{\frac{a\,E}{l} \cdot \frac{h\,Q^2}{q+Q} + \left(\frac{aeE}{2\,l}\right)^2} = -\frac{e}{2\,\delta} +$$
$$+ \sqrt{\frac{h\,Q}{\delta\,(1+n)} + \frac{e^2}{4\,\delta^2}} = \frac{1}{\delta}\left(-\frac{e}{2} + \sqrt{\frac{\delta\,h\,Q}{1+n} + \frac{e^2}{4}}\right) \quad (3)$$

Redtenbacher a dû admettre que la réaction du terrain agit uniformément sur toute la longueur du pilot, cas dans lequel la résultante de cette réaction s'applique au milieu de la longueur du pilot.

On aura alors

$$e_1 = \frac{R\,l}{2\,a\,E} \text{ et } R = \frac{h}{e + \frac{R\,l}{2\,a\,E}} \cdot \frac{Q^2}{q+Q}$$

équation dont la transformation donne

$$R = -\frac{aeE}{l} + \sqrt{\frac{2\,a\,E}{l} \cdot \frac{h\,Q^2}{q+Q} + \left(\frac{aeE}{l}\right)^2} = -\frac{e}{\delta} +$$
$$+ \sqrt{\frac{2\,h\,Q}{\delta\,(1+n)} + \frac{e^2}{\delta^2}} = \frac{1}{\delta}\left(-e + \sqrt{\frac{2\,\delta\,h\,Q}{1+n} + e^2}\right) \quad (4)$$

La formule (4) correspond à celle de Redtenbacher en faisant $R = a\,R_1$.

L'application de la réaction du terrain à mi-hauteur du pieu ne paraît pas entièrement justifiée: on se sert généralement de pieux de fondation dans des terrains compressibles, afin d'atteindre plus économiquement des couches offrant des réactions plus grandes, et seulement dans un terrain absolument homogène les réactions seraient réparties sur toute la longueur du pilot, encore faudrait-il tenir compte de la réaction directe qu'il rencontrera toujours à son extrémité inférieure. — La formule de Redtenbacher donne ainsi des valeurs plus fortes que l'équation (3). En nous servant des données admises ci-dessus la formule (4) donne comme précédemment 85 400 *kg*, tandis que d'après (3) il vient

$$R = 16\,800\left(-\frac{10}{2} + \sqrt{\frac{3000 \cdot 500}{16800 \cdot 1{,}4} + \frac{10^2}{2}}\right) = 74\,300 \ kg$$

Lorsqu'un pilot est battu jusqu'au refus, e sera égal à zéro et l'on aura

$$\frac{l\,R^2}{a\,E} = \frac{h\,Q^2}{q+Q} \text{ ou}$$

$$R = \sqrt{\frac{a\,E}{l} \cdot \frac{h\,Q^2}{q+Q}} = \sqrt{\frac{h\,Q}{\delta\,(1+n)}} \quad . \ . \quad (5)$$

et, en admettant, d'après Redtenbacher, $e_1 = \frac{l\,R}{2\,a\,E} = \frac{\delta\,R}{2}$

$$R = \sqrt{\frac{2\,a\,E}{l} \cdot \frac{h\,Q^2}{q+Q}} = \sqrt{\frac{2\,h\,Q}{\delta\,(1+n)}} \quad . \ . \quad (6)$$

L'application des valeurs numériques précédentes donne

pour la formule (5) $R = \sqrt{\frac{3000 \cdot 500 \cdot 16800}{1{,}4}} = 134\,000 \ kg$

et pour la formule (6) $R = \sqrt{\frac{2 \cdot 3000 \cdot 500 \cdot 16800}{1{,}4}} = 189\,700 \ kg.$

Ces formules permettent de se rendre compte de l'effet qui se produit lorsque le refus d'un pilot est obtenu et du danger qu'il y a de donner au mouton trop de chute.

* * *

Au lieu de $R = \frac{h\,Q^2}{e\,(q+Q)}$

Brix fait $R = \frac{h\,q\,Q^2}{e\,(q+Q)^2}$

(Pour la suite: Voyez pag. 112)