

INTERNATIONAL SOCIETY FOR SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING



This paper was downloaded from the Online Library of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE). The library is available here:

<https://www.issmge.org/publications/online-library>

This is an open-access database that archives thousands of papers published under the Auspices of the ISSMGE and maintained by the Innovation and Development Committee of ISSMGE.

Sur le terme de surface dans le calcul des fondations en milieu pulvérulent

Ultimate Bearing Capacity of a Foundation lying on the Surface of a Cohesionless Soil

par A. CAQUOT, inspecteur général des Ponts et Chaussées, président de l'Académie des Sciences, Paris, et J. KERISEL, professeur de mécanique des sols à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, France

Sommaire

La pression maximum que l'on puisse exercer sur la surface d'un sol sans cohésion est, on le sait, proportionnelle à son poids spécifique et au rayon moyen de la fondation. Le coefficient de proportionnalité est une fonction de l'angle de frottement; il dépend par ailleurs de la rugosité de la base.

Les auteurs ont donné dans leurs tables la valeur de ce coefficient pour une base non rugueuse. Ils donnent aujourd'hui les valeurs correspondant à une fondation rugueuse pour φ variant de 10° à 60° . La valeur trouvée pour $\varphi = 30^\circ$ est en accord avec celles trouvées par *Meyerhof* (1951) qui a effectué le calcul pour ce cas particulier par une méthode semi-graphique.

Les faibles dimensions transversales des pieux ordinaires donnent une prédominance particulière aux termes de pointe et de frottement latéral dans la force portante. Au contraire, dans les pieux, colonnes ou puits, le terme de surface est loin d'être négligeable en raison du dimensionnement plus important et aussi de la rigidité de la fondation.

Ceci nous amène à préciser la valeur du terme de surface pour les fondations rigides.

Nous désignerons par terme de surface, celui qui permet de calculer la résistance du sol sous une charge appliquée en surface.

Nous l'avons déterminée pour le cas où la charge appliquée est en chaque point normale au plan d'application, et nous avons donné, dans l'équilibre à deux dimensions, au coefficient moyen correspondant, le symbole s_1 dans nos tables de butée et de poussée (*Caquot et Kerisel*, 1948).

Summary

Terzaghi (1943) has shown that the bearing capacity q of a strip foundation of width B , lying on the surface of a cohesionless soil can be represented by the expression:

$$q = \gamma \frac{B}{2} N_\gamma$$

where γ is the density of material

N_γ the bearing capacity factor.

Boussinesq's original differential equations allowing for the weight of the material have been integrated by the senior author (1934), using a method of successive approximation. Tables of the N_γ values (notation s_1) have been given by the authors for the case of normal stresses below the footing (*Caquot et Kerisel*, 1948). They are giving to day the table of the N_γ values for a rough base (notation s_1') corresponding to all the φ angles varying from 10° to 60° . For $\varphi = 30^\circ$, the value is in close agreement with *Meyerhof* (1951) semi graphical integration in that particular case.

Le coefficient est beaucoup plus élevé lorsque la forme totale est appliquée à un élément rigide, la réaction du sol sous la fondation pouvant être oblique localement.

Il se produit alors, sous la fondation, un coin en équilibre surabondant dans le milieu pulvérulent, et ce coin descend avec la fondation, en glissant par ses faces AC et BC sur le milieu (voir Fig. 1).

Par raison de symétrie, le plan CD , au-dessous de la pointe C est un plan principal. Les directions AC et BC de glissement font donc avec lui l'angle:

$$\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right)$$

Les contraintes sur les plans AC et BC sont données dans nos tables pour cet angle de butée à la distance unité de la surface et pour le poids spécifique unité.

La résultante F par unité de longueur perpendiculaire au plan de figure sera donnée par l'équation de projection qui, pour un poids spécifique pris pour unité, est la suivante:

$$F = 2l \frac{bl}{2} \cos\left(\frac{\pi - \varphi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right) \frac{1}{\sin^2\left(\frac{\pi - \varphi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)} =$$

$$= 2l \frac{bl}{2 \sin\left(\frac{\pi - \varphi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right) \operatorname{tg}\left(\frac{\pi - \varphi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)}$$

b étant la contrainte agissant sur le plan BC et φ l'angle de frottement. En désignant par s'_1 le symbole de la pression moyenne de fondation $\frac{F}{2l}$

$$s'_1 = \frac{b}{2 \sin\left(\frac{\pi - \varphi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right) \operatorname{tg}\left(\frac{\pi - \varphi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)} \text{ pour } l = 1$$

Notre ouvrage précité permet donc le calcul de s'_1 .

Nous en déduisons le tableau suivant en lisant b dans les tables de butée:

Table 1 $\frac{\omega}{\varphi} = 0$

φ°	s'_1	φ°	s'_1	φ°	s'_1	φ°	s'_1	φ°	s'_1
10	1,604								
11	1,80	21	6,52	31	26,1	41	137	51	1180
12	2,02	22	7,47	32	30,7	42	166	52	1540
13	2,30	23	8,55	33	35,7	43	201	53	2030
14	2,61	24	9,80	34	41,7	44	245	54	2710
15	2,98	25	11,22	35	49,1	45	300	55	3640
16	3,39	26	12,86	36	57,8	46	370	56	4910
17	3,85	27	14,77	37	68,2	47	461	57	6770
18	4,37	28	17,01	38	80,8	48	577	58	9510
19	4,98	29	19,62	39	95,8	49	726	59	13700
20	5,69	30	22,69	40	114,0	50	916	60	20100

La Force F par unité de longueur s'écrira en explicitant le rayon moyen et le poids spécifique $\bar{\omega}$.

$$F = 2\bar{\omega}l^2s'_1; \text{ la pression moyenne sera } \bar{\omega}ls'_1.$$

Pour 30° , Meyerhof (1951) a calculé 22,9, et Ohde (1949) 22,5.

La valeur résultante de nos tables donnée ci-dessus est 22,69. Elles permettent d'interpréter s'_1 pour toute valeur de φ .

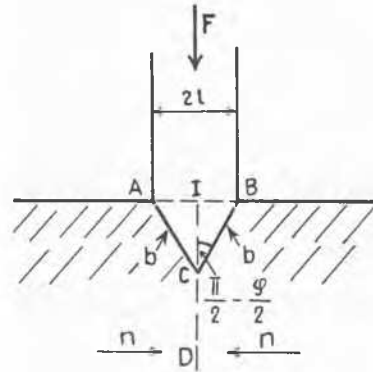


Fig. 1 Distribution des efforts sous la base
Stress Distribution under the Basis

Références

- Caquot, A. (1934): Equilibre des massifs à frottement interne. Gauthier-Villars, Paris.
- Caquot, A. et Kerisel, J. (1948): Tables de butée et poussée. Gauthier-Villars, quai des Augustins, Paris.
- Caquot, A. and Kerisel, J. (1948): Tables for the Calculation of Passive Pressure, Active Pressure and Bearing Capacity of Foundations. (Translated from French by Maurice Bec; revised translation by chief scientific advisers' Division, Ministry of Works, London.) Gauthier-Villars, Paris.
- Caquot, A. et Kerisel, J. (1949): Traité de Mécanique des Sols. Gauthier-Villars, quai des Augustins, Paris, 382 pages.
- Meyerhof, G. G. (1951): The Ultimate Bearing Capacity of Foundations. Géotechnique, Décembre.
- Ohde, J. (1949): Zur Theorie des Erddruckes unter besonderer Berücksichtigung der Erddruckverteilung. Bautechnik, vol. 16, p. 150-761.
- Terzaghi, K. (1943): Theoretical Soil Mechanics. Wiley, New York.