

# 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 l'Interaction de Semelles Filantes dans le Domaine Plastique

## Plastic Interference of Strip Footings

O. PUŁA Dr. Ing., University Polytechnique de Wrocław, Pologne  
C. RYBAK Dr. Ing., University Polytechnique de Wrocław, Pologne

**RESUME** La force portante d'une fondation - même si elle a, à ses cotés des fondations voisines - est calculée d'habitude de la même façon, que celle d'une fondation isolée. Cet article présente les résultats théorique de calculs et résultats de expériences sur sable, concernant l'interaction de semelles filantes dans le domaine plastique. Les calculs numériques et résultats des expériences montrent, que l'interaction a un effet positif sur la force portante.

### INTRODUCTION

On sait de la théorie (Mandel, 1965), (West Stuart, 1965) et des expériences (Kyslivec, Kysela, 1973), (West, Stuart, 1965) que pour certain espacement entre les fondations il y a une interaction. Les résultats des nombreux travaux théorique sur ce sujet ne sont pas satisfaisants soit parce qu'ils ne tiennent pas compte du poids spécifique du sol, soit que les schémas de calcul, ne sont pas corrects. Les résultats des expériences concernent des essais à petite échelle.

Les auteurs de cet article présentent les résultats théorique des calculs et résultats des expériences en semi-grandeur nature concernant d'interaction des semelles filantes dans le domaine plastique.

### ÉTUDE THÉORIQUE

Les calcul de la force portante d'une semelle isolée, ou en groupe, est fait en supposant que:

- le problème est bidimensionnel,
- le sol obéit à la loi de plasticité parfaite de Coulomb,
- le sol est homogène et isotrope, de poids spécifique  $\gamma$  dans tout le massif,
- une fondations rigide de largeur  $B$  est enfoncée à une profondeur  $D$  dans le sol,
- l'angle de frottement sol-fondation est  $\delta = \phi$
- le sol au-dessus du plan horizontal passant par la bas de la fondations agit comme une surcharge  $q$  uniforme et normale égale à  $D$ ,
- au dessous de ce plan l'équilibre limite est atteint.

Le calcul des contraintes en chaque point des zones en équilibre limite se fait en résolvant le système d'équations aux dérivées partielles de type hyperbolique (Sokolovski, 1960). Le schéma du calcul de la force portante pour une semelle dans un groupe est présenté sur la figure 1. Dans ce schéma on a supposé l'exi-

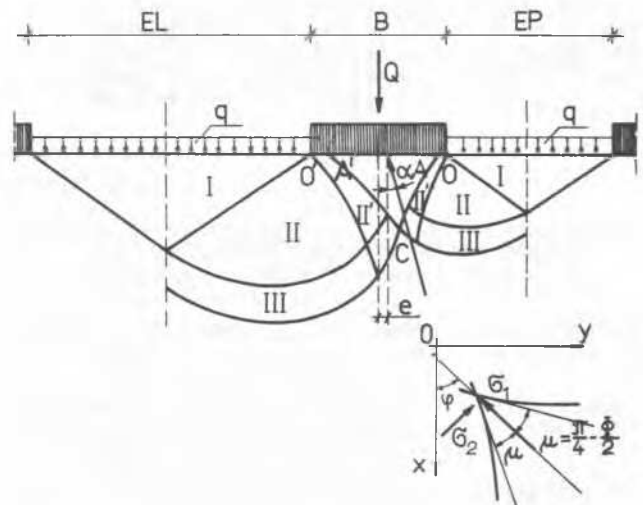


Fig. 1. Schéma du calcul

stance d'une coin rigide solidaire de la base de la fondation limitée par les caractéristiques du champ statique (Lungren, Mortenson, 1953), (Stutz, 1964), (Rybak, 1978). Le réseau de caractéristique pour une fondation dans un groupe présente des zones montrées sur la figure 1. En utilisant les valeurs de  $\sigma$  et  $\phi$  sur les caractéristiques limitants un coin rigide sous un fondation on calcul la force portante de la fondation, la force horizontale s'exerçant sur cette fondation et l'excentricité de la réaction du sol. Dans cette communication on présentent seulement les résultats des calculs de la force portante. La somme des composantes verticales des contraintes le long des caractéristiques limitant le coin rigide et éventuellement le long des parties OA et O'A de la base de la fondation, après la soustraction du poids du coin rigide, donne la force portante sous la forme (Rybak, 1978):

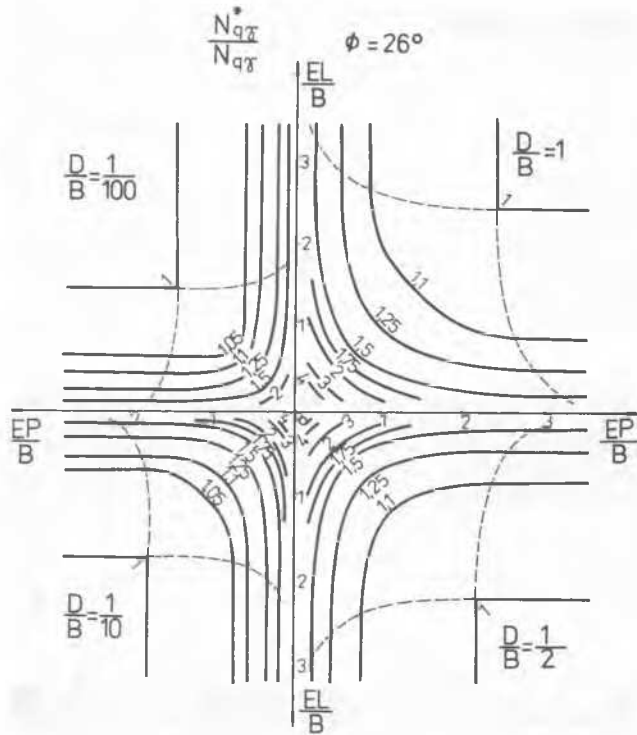


Fig. 2. Valeurs du rapport  $N_{q\delta}^*/N_{q\delta}$  pour  $\phi = 26^\circ$

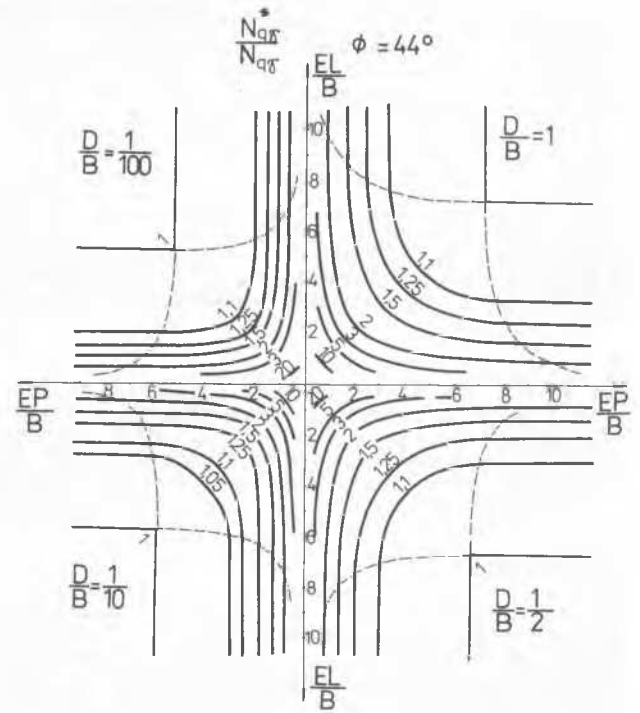


Fig. 4. Valeurs du rapport  $N_{q\delta}^*/N_{q\delta}$  pour  $\phi = 44^\circ$

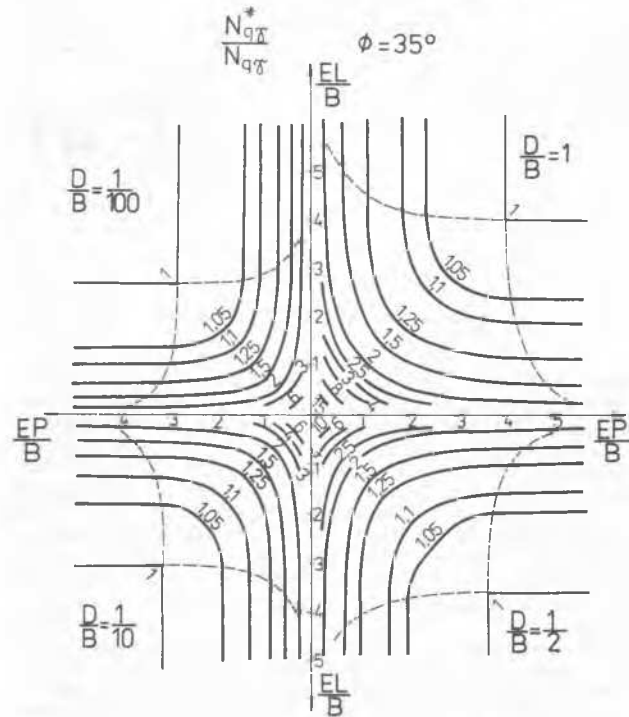


Fig. 3. Valeurs du rapport  $N_{q\delta}^*/N_{q\delta}$  pour  $\phi = 35^\circ$

$$Q = \hat{\delta} \cdot B^2 \cdot N_{q\delta}$$

- pour une semelle isolée,

$$Q = \hat{\delta} \cdot B^2 \cdot N_{q\delta}^*$$

- pour une semelle en groupe,

ou:  $N_{q\delta}$  - coefficient addimensionnel dépendant de l'angle de frottement interne du sol et du rapport D/B,  
 $N_{q\delta}^*$  - coefficient addimensionnel dépendant de l'angle de frottement interne du sol, du rapport D/B, et des rapports EL/B et EP/B.

TABLEAU 1  
Valeurs des coefficients  $N_{q\delta}$

$\phi$ \ D/B	1/100	1/10	1/2	1
26°	4,189	6,028	11,92	18,50
35°	18,261	23,688	41,08	59,90
44°	105,790	122,950	187,590	286,77

Les valeurs des coefficients  $N_{qr}$  pour une semelle isolée,  $\phi = 26^\circ, 35^\circ$  et  $44^\circ$  et  $D/B = 1/100B$ ,  $1/10B$ ,  $1/2B$  et  $B$  sont données dans le tableau 1. Les figures 2, 3 et 4 donnent les rapports entre  $N_{qr}^*$  et  $N_{qr}$  pour des espacements différents entre les fondations.

#### ETUDE EXPERIMENTALE EN SEMI-GRANDEUR NATURE

On disposait de deux fosses contigües en béton armé ayant chacune une section rectangulaire de diamètre de 4m x 2m et 2m de profondeur. L'une était aménagée pour les essais et l'autre sert au stockage du sable de rivière. A la partie supérieure de la fosse étaient ancrées deux poutres horizontales pouvant recevoir deux verins hydrauliques, chacun de 300 kN. Les trois semelles de la longueur 1,6m et la largeur 0,2 m, chacune en trois parties avec mesure de précision dans la partie centrale pour éviter soit les frottements parasites sur les parois des cuves, soit les effets d'extrémité, étaient chargées par des verins hydrauliques par l'intermédiaire d'une poutre rigide. Pour rendre la densité du sable aussi homogène que possible on utilisait un compactage par vibration. L'angle de frottement interne du sol, pour la densité utilisée était environ  $35^\circ$ . Pendant les essais en changeait les espacements entre les semelles et la profondeur à laquelle étaient situées les bases des semelles. Les résultats des études expérimentales sur sable pour une semelle centrale et pour une semelle de rive dans un groupe de trois, pour l'enfoncement  $D = 0$  et  $EL = EP$  ont été comparés avec les résultats des calculs numériques pour  $D = 1/100B$  et  $\phi = 35^\circ$ . (Fig. 5). Cette comparaison montre une concordance qualitative satisfaisante.

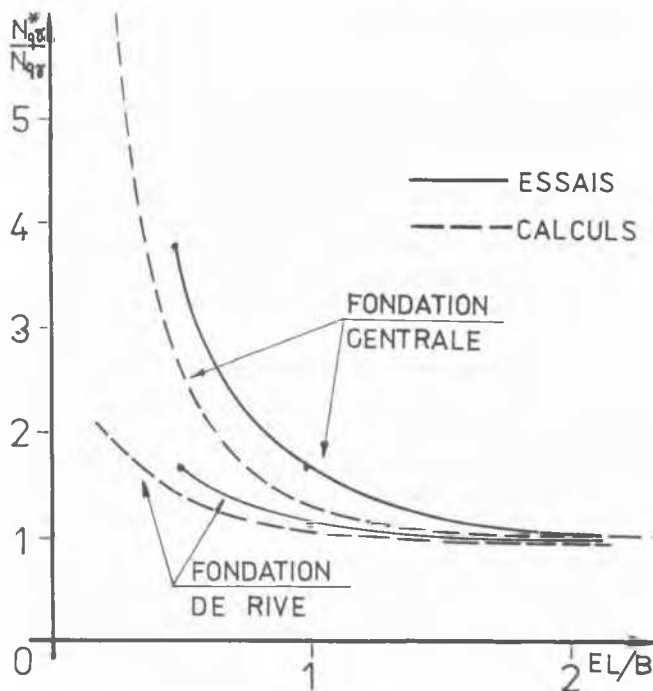


Fig. 5. Comparaison des résultats théoriques et expérimentales

#### CONCLUSIONS

Les calculs numériques et les études expérimentales de la force portante d'une semelle dans un groupe montre que:

- l'interaction a un effet positif sur la force portante,
- l'augmentation de la force portante d'une fondation dans un groupe pour espacements entre les fondations diminuant vers 0 tend vers l'infini,
- en réalité, quant le nombre de fondations est limité, cette augmentation est aussi limitée (La somme de forces portantes, des fondations dans un groupe ne peut dépasser la force portante d'une fondation dont la largeur est égale à la somme de largeurs de toutes les fondations dans un groupe et des espacements entre elles),
- en prenant en considération l'augmentation de la force portante d'une semelle dans un groupe on peut projeter des fondations plus économique,
- le travail réalisé demanderait des recherches supplémentaires sur l'effet de la longueur des semelles sur la force portante parce qu'en réalité les longueurs des semelles sont finies.

#### REFERENCES

- Lungren, H. Mortenson, K. (1973). Determination of the bearing capacity of continuous footings on sand. Proc. 3th ICSMFE, (1), 409-415, Zurich.
- Mandel, J. (1965). Interférence plastique de semelles filantes. Proc. 6th ICSMFE, (2), 127-131, Montreal.
- Myslivec, A. Kysela, Z. (1973). Interaction of neighbouring foundations. Proc. th ICSMFE, (2), 181-184, Moscow.
- Rybak, C. (1978). Interférence de semelles filantes dans le domaine plastique. Comptes rendus du colloque franco-polonais sur la mécanique de sols appliquée 209-218, Gdansk.
- Sokolovski, V. (1960). Statics of granular media. Pergamon Press, London.
- Stutz, P. (1964). Répartition des contraintes sous une fondations dans l'hypothèse de la plasticité parfaite. CRAS, t. 259, 729-732, Paris.
- West, J.M. Stuart, J.G. (1965). Oblique loading resulting from interference between surface footings on sand. Proc. 6th ICSMFE, (3), 214-217, Montreal.