

Fra gli esempi meno usuali citiamo i piloni di sostegno di una teleferica in zona soggetta a smottamento (S. Cataldo in Sicilia) in cui ad elementi di forma diversa è stato affidato il duplice compito di consolidare piloni dissestati e fungere da fondazione per nuovi piloni.

Interessante anche la realizzazione con elementi ad y della banchina di attracco di navi ad elevato tonnellaggio per l'ampliamento del porto di Liverpool.

d) *Realizzazione di pareti per opere idrauliche* (canali, opere di presa etc.).

c) *Realizzazione di muri di sostegno per terrapieno e per difesa arginale di sponda.*

Diversi gli esempi citati che peraltro non presentano particolarità esecutive. Ricordiamo d'altro canto che per questi particolari interventi i diaframmi presentano diversi inconvenienti esecutivi (realizzazione del cordolo di guida, difficoltà nell'esecuzione dei drenaggi) che fanno preferire nella maggior parte dei casi, anche per motivi economici, i sistemi tradizionali.

L'opera si conclude con alcune ricerche sperimentali eseguite da laboratori specializzati per conto della I.C.O.S..

In conclusione un lodevole sforzo editoriale interessante per la nutrita documentazione fotografica e per la elevata casistica riportata anche se il carattere dell'opera è essenzialmente divulgativo e risente di una certa mancanza di omogeneità dovuta alla genesi dei singoli articoli.

Un piccolo appunto per chiudere: ad una vasta diffusione del diaframma come mezzo d'opera fa riscontro una notevole povertà sperimentale riguardo al suo comportamento immediato e nel tempo; perché le imprese specializzate non cercano di approfondire almeno quegli aspetti tecnici più facilmente sottoponibili a sperimentazione?

(Roberto Gnisci)

### Rotazione di una fondazione circolare rigida poggiante ad una certa profondità al di sotto del limite esterno di un semispazio elastico isotropo omogeneo.

W. W. LEDENIEV, R. S. SCHELIAPIN - *Izvestia WUZOW, Stroitelotvo i Arhitektura*. N. 11 - 1970 - Novosibirsk.

Gli autori derivano la formula approssimata per la determinazione del-

la rotazione di una fondazione circolare rigida avente diametro  $2a$  e poggiante alla profondità  $H$  al di sotto del limite superiore del semispazio elastico caratterizzato dal modulo di deformazione  $E_0$  e dal coefficiente di Poisson  $\eta_0$  (vedi fig. 1).

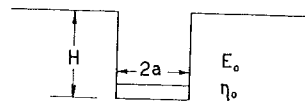


Fig. 1

A tal fine viene utilizzata la soluzione di MINDLIN [1936] per il calcolo del cedimento del punto C della fondazione (vedi fig. 2) sotto l'effetto della coppia esterna  $M = Ne$ .

Noto il valore del cedimento ( $W_C$ ) la rotazione della fondazione si ottiene semplicemente:

$$\tan \phi_R = \frac{W_C}{a}$$

Il valore del cedimento del punto C risulta dalla seguente espressione:

$$1 \dots W_C = \frac{1 - \eta_0^2}{E_0} \cdot \frac{M}{a^2} \bar{W}_C(\lambda)$$

$$2 \dots \bar{W}_C(\lambda) = \frac{2}{\pi^2 \cdot (1 - \eta_0^2)^2} \int_0^{\pi} d\beta \int_0^t \left[ \frac{3 - 4\eta_0}{t} + \frac{8(1 - \eta_0^2) - (3 - 4\eta_0)}{(t^2 + \lambda^2)^{0.5}} + \frac{2(3 - 4\eta_0) - 1}{2} \frac{\lambda^2}{(t^2 + \lambda^2)^{1.5}} + \frac{3}{2} \frac{\lambda^4}{(t^2 + \lambda^2)^{2.5}} \right] (1 - 2t \cos \beta) t dt$$

essendo:  $t = \frac{\rho}{2a}$   $\lambda = \frac{H}{a}$

Gli autori trovano conveniente risolvere questo doppio integrale come differenza di integrali:

$$3 \dots \bar{W}_C(\lambda) = \frac{2}{\pi^2 (1 - \eta_0^2)^2} \left[ \bar{W}_{C1}(\lambda) - \bar{W}_{C2}(\lambda) \right]$$

dove:

$$4 \dots \bar{W}_{C1}(\lambda) \cong \int_0^{\pi} d\beta \int_0^t \left[ \frac{3 - 4\eta_0}{t} + \frac{8(1 - \eta_0^2) - (3 - 4\eta_0)}{(t^2 + \lambda^2)^{0.5}} + \frac{2(3 - 4\eta_0) - \lambda^2}{2(t^2 + \lambda^2)^{1.5}} + \frac{3}{2} \frac{\lambda^4}{(t^2 + \lambda^2)^{2.5}} \right] t dt.$$

$$5 \dots \bar{W}_{C2}(\lambda) = 2 \int_0^1 \left[ \frac{3 - 4\eta_0}{t} + \frac{8(1 - \eta_0^2) - (3 - 4\eta_0)}{(t^2 + \lambda^2)^{0.5}} + \frac{2(3 - 4\eta_0) - 1}{2} \frac{\lambda^2}{(t^2 + \lambda^2)^{1.5}} + \frac{3}{2} \frac{\lambda^4}{(t^2 + \lambda^2)^{2.5}} \right] t^2 dt \int_0^{\arcsin \sqrt{1-t^2}} \cos \beta \cdot d\beta$$

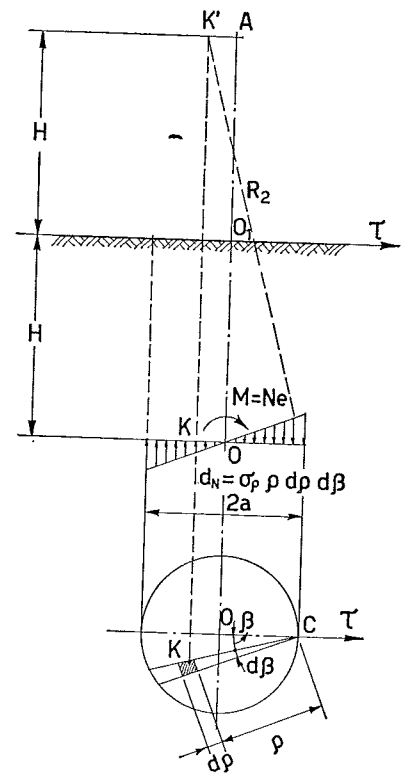


Fig. 2

Il significato di  $\rho$  e  $\beta$  (= coordinate polari) è illustrato nella fig. 2).

La soluzione delle 4 e 5) si ottiene sotto forma di integrali ellittici con

$$\text{molulo } \frac{1}{1+\lambda^2}$$

Nella tabella che segue sono riportati i valori di  $\overline{W}(\lambda)$ ,  $\overline{W}_{C_2}(\lambda)$ ,  $\overline{W}_{C_1}(\lambda) - \overline{W}_{C_2}(\lambda)$ , e infine  $\overline{W}_C(\lambda)$  che introdotti nella 3) permettono di determinare la rotazione della fondazione circolare rigida poggiante alla profondità relativa  $\lambda$  sotto il limite superiore del semispazio.

$\lambda$	$\overline{W}_{C_1}(\lambda)$	$\overline{W}_{C_2}(\lambda)$	$\overline{W}_{C_1}(\lambda) - \overline{W}_{C_2}(\lambda)$	$\overline{W}_C(\lambda)$
0	3,92000	2,61333	1,30677	0,54038
0,5	3,39701	2,52133	0,87568	0,36214
1	3,02429	2,38314	0,64115	0,26515
2	2,61372	2,05523	0,55849	0,23097
3	2,39165	1,83089	0,56076	0,23191
4	2,25960	1,69209	0,56751	0,23470
5	2,17408	1,60118	0,57290	0,23693
7	2,07140	1,49144	0,57996	0,23985
10	1,99161	1,40586	0,58575	0,24224
15	1,92833	1,33791	0,59042	0,24417
20	1,89640	1,30364	0,59276	0,24514

Dall'analisi dei risultati delle integrazioni ottenute dagli Autori e dalla lettura dell'articolo stesso, lo scrivente rileva quanto segue:

1) Le formule riportate nell'articolo indicano che la rotazione di una fondazione superficiale ( $\lambda = 0$ ) è pari a:

$$\text{tang } \phi_R = 0,54 \cdot \frac{1 - \eta_0^2}{E_0} \cdot \frac{M}{a^3}$$

mentre la soluzione analoga ottenuta da JEGOROV [1938] porta ad un risultato sensibilmente diverso:

$$\text{tang } \phi_R = \frac{1 - \eta_0^2}{E_0} \cdot \frac{M}{a^3}$$

E' probabile che questa differenza deriva dal fatto che la soluzione di JEGOROV partendo dal teorema di BOUTENNESO, comporta come noto una sensibile concentrazione delle tensioni lungo il perimetro della fondazione men-

tre la soluzione presentata dagli autori, essendo basata sulla teoria di MINDLIN, non comporta fenomeni simili.

2) All'effetto di profondità considerato dagli autori andrebbe aggiunto il contributo delle reazioni orizzontali del terreno lungo le pareti verticali della costruzione, che comporta una ulteriore riduzione delle rotazioni.

3) I risultati delle integrazioni eseguite dagli autori sono valide esclusivamente per le fondazioni circolari avente un indice di rigidezza relativa del sistema fondazione-terreno inferiore a 0,5.

Tale indice di rigidezza relativa, definito da GORBUNOV POSADOV [1953] è riportata nel numero 3/70 pagina 153 della Rivista Italiana di Geotecnica.

(Michele Jamiołkowski)

## BIBLIOGRAFIA

- MINDLIN R. D. (1936) - *Force at a Point in the Interior of Semi-infinite Solid*. Physics v. 7 n. 5.
- JEGOROV K. E. (1938) - *Deformazioni del terreno di fondazione sotto una fondazione circolare rigida soggetta ad un carico eccentrico*. (in russo) Sbornik Wodgeo.
- GORBUNOV POSADOV M. I. (1953) - *Calcolo delle costruzioni poggianti su semispazio elastico* (in russo).

## Rotazione di una fondazione rettangolare rigida (\*) poggiante su uno strato elastico di spessore finito.

G. W. RASKIN - *Osnovonija, Fundamenty i Mekanika Gruntov* N. 1. 1970.

Utilizzando il metodo numerico di ZEMOSCHKIN [1962] per il calcolo delle fondazioni poggianti su mezzo elastico (semispazio o strato), RASKIN determina la rotazione di una fondazione rettangolare rigida poggiante su uno strato deformabile, caratterizzato dalle costanti  $E_0$  e  $\eta_0$ , il quale è limitato inferiormente da una formazione rigida (= rocciosa). Nella derivazione delle formule, l'autore suppone assenza di resistenza per attrito lungo il contatto tra lo strato deformabile ed il fondo rigido; gli spostamenti verticali delle superfici superiori dello strato deformabile sono stati calcolati adottando la nota soluzione di MARGUERRE [1933].

RASKIN perviene alle seguenti espressioni:

Rotazione della fondazione lungo l'asse longitudinale:

$$\text{tang } \phi_L = \frac{M_L (1 - \eta_0^2)}{\left(\frac{L}{2}\right)^3 \cdot E_0} \cdot K_1$$

Rotazione della fondazione lungo l'asse trasversale

$$\text{tang } \phi_B = \frac{M_B \cdot (1 - \eta_0^2)}{\left(\frac{B}{2}\right)^3 \cdot E_0} \cdot K_2$$

essendo:

$M_L$  = momento flettente agente lungo il lato « L »;

$M_B$  = momento flettente agente lungo il lato « B »;

L = lato maggiore della fondazione;

B = lato minore della fondazione;

$E_0$  = modulo di deformazione dello strato elastico;

$\eta_0$  = coefficiente di Poisson dello strato elastico;

$$K_1 = \begin{cases} \text{coefficienti adimensionali,} \\ L \\ \text{funzione di } \alpha = \frac{L}{B} \end{cases}$$

$$K_2 = \begin{cases} \frac{H_C}{B} \\ \text{e } \frac{H_C}{B}, \text{ riportati nella figura} \\ \text{n. 1;} \end{cases}$$

$H_C$  = spessore dello strato deformabile.

\* Per « rigide » si intendono piastre le cui caratteristiche soddisfano la seguente disuguaglianza:

$$I_R = \frac{1,5 \cdot \pi \cdot L^2 \cdot B \cdot (1 - \eta_1^2) \cdot E_0}{h^3 \cdot E_1 (1 - \eta_0^2)} <$$

$$< \frac{8}{\sqrt{\frac{L}{B}}}$$

essendo:

h = spessore della piastra;

$E_1$  = modulo elastico del materiale della piastra;

$\eta_1$  = coefficiente di Poisson del materiale della piastra;

e gli altri simboli hanno il valore definito piu sopra.