CONSIDERAÇÕES SOBRE O COEFICIENTE DE EMPUXO ACTIVO*

Considerations on the Active Earth Pressure Coefficient

por
STELVIO M. T. RANZINI**

RESUMO – A nota, a seguir, apresenta uma fórmula geral para o cálculo do coeficiente de empuxo activo, no caso de maciços com atrito e coesão.

Sugere-se o emprego dessa fórmula, em lugar da que foi proposta por Peck (1969), por terem sido desprezadas as tensões de tracção entre maciço e arrimo, o que ocorre na maioria dos casos reais.

SYNOPSIS – The following note presents a new formula for the active earth pressure coefficient, in the general case of soils exibiting friction and coesion.

The formula is sugested for use in substitution to the one proposed by Peck (1969), because the tension stresses between soil and wall are neglected, as is the case in the majority of real cases.

1 – INTRODUÇÃO

No caso geral de maciços com coesão e atrito, Peck (1969) propôs a aplicação de uma expressão para o coeficiente de empuxe activo (K_A).

A aplicação daquela fórmula, contudo, principalmente no caso de arrimos e paredes de escoramentos de pequena altura, conduz a valores muito baixos do empuxo, estando, portanto, contra a segurança.

A análise da expressão de Peck mostra que está implícita, no cálculo, a consideração de tensões de tracção aplicadas ao paramento interno das

* Material recebido em Janeiro de 1978. A discussão do trabalho está aberta durante um período de três meses.

** Eng. Consultor – Prof. Assist. Dr.: Escola Politécnica da Universidade de S. Paulo, Brasil

estruturas de arrimo, o que, salvo raras excepções, é inaceitável, como aliás já fora observado por Cain, segundo citação de Tschebotarioff (1951).

No presente artigo, chega-se a uma expressão de K_A na qual as tensões de tracção, acima citadas, são desprezadas.

2 – ANÁLISE

A teoria de Rankine, no caso de maciço com superfície livre horizontal, (caso aqui tratado), fornece a expressão da tensão actuante num plano vertical, em regime de rotura:

$$\sigma_h = \gamma \, . \, z \, \frac{1}{N_\phi} - \frac{2 \, . \, c}{\sqrt{N_\phi}} \qquad (1)$$

com: $$N_\phi = \frac{1 + \operatorname{sen} \phi}{1 - \operatorname{sen} \phi} \qquad (2)$$

sendo: ϕ ; c ; γ os parâmetros geotécnicos do maciço.

e: z a profundidade, contada a partir da superfície livre do maciço.

A tensão σ_h se anula para: $z = z_o$

$$z_o = \frac{2 \, . \, c}{\gamma} \sqrt{N_\phi} \qquad (3)$$

sendo negativa a profundidades inferiores a z_o.

Num caso real, o empuxo activo resultante, que actua numa parede vertical, de altura total H, deve ser calculado pela integral:

$$E_A = \int_{z_o}^{H} \sigma_h \, . \, dz \qquad (4)$$

com limites de integração entre z_o e H, para desprezar as tensões de tracção.

Esta integral, fornece:

$$E_A = \frac{\gamma}{2.N_\phi} (H^2 - z_o^2) - \frac{2.c}{\sqrt{N_\phi}} (H - z_o) \qquad (5)$$

Introduzindo-se o valor de z_o, da expressão (3), rearranjando-se os termos e isolando-se $\gamma.H^2/2$, tem-se:

$$E_A = \frac{\gamma.H^2}{2} . \left(\frac{1}{\sqrt{N_\phi}} - \frac{2.c}{\gamma.H}\right)^2 \qquad (6)$$

a qual permite o cálculo do empuxo activo, actuante num plano vertical, quando se desprezam as tensões de tracção nele aplicadas.

Na expressão acima, o termo $\gamma.H^2/2$, representa a resultante das tensões verticais, pelo que, o restante é o *coeficiente de empuxo activo procurado:*

$$K_A = \left(\frac{1}{\sqrt{N_\phi}} - \frac{2.c}{\gamma.H}\right)^2 \qquad (7)$$

Esta é a expressão geral de K_A que deve ser empregada nos casos reais de maciços com superfície livre horizontal.

Para maciços não coesivos:

$$c = 0 \; \{ \; K_A = \frac{1}{N_\phi} \qquad (7.A)$$

reproduz a conhecida fórmula de Rankine.

Para maciços puramente coesivos:

$$\phi = 0 \; \{ \; K_A = \left(1 - \frac{2.c}{\gamma.H}\right)^2 \qquad (7.B)$$

Esta última expressão, comparada com a que Peck (1969) apresenta:

$$K_A = 1 - m. \frac{4.c}{\gamma.H}$$

permite mostrar que, no caso:

$$m = \left(1 - \frac{c}{\gamma . H}\right)$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PECK, R. B. – "State of the Art Volume" – 7th ICSMFE, Mexico 1969.

TSCHEBOTARIOFF, G. P. – "Soil Mechanics, Foundation and Earth Structures" – McGraw-Hill Book Co. 1958.