

Técnica

272

DISEÑO ECONOMICO DE FUNDACIONES INDIVIDUALES

Las fundaciones, como la parte más delicada de las estructuras de concreto reforzado, requieren un cuidado especial. Las cargas que han de soportar los suelos son, por lo general, grandes, de aquí que la superficie de asentamiento de la fundación pueda llegar a ser considerable, dependiendo exclusivamente de la carga de trabajo que pueda soportar el suelo.

En el criterio que se siga para adoptar la carga de trabajo estriba, por una parte, la estabilidad de la construcción y por otra, la economía en la ejecución. En ningún caso se deben forzar las cargas de trabajo porque, si los suelos son de los de inferior calidad resistente, pueden ocurrir asentamientos que, si son iguales, no causan ningún transtorno, pero, si llegan a ser desiguales, sufre, por regla general, toda la estructura.

Cuando se trata de suelos muy compactos, no hay mucho peligro de errar en la escogencia de la carga, por el lado de la estabilidad, aunque sí, siendo menos grave, en la economía. Donde los terrenos a simple vista aparecen blandos de ninguna manera se les debe aplicar cargas de trabajo a ojo, debido al fenómeno delicado de los asentamientos. La manera más práctica y segura es ensayar la resistencia del suelo por cualquiera de los métodos conocidos y con el resultado obtenido sin asentamiento apreciable se calcula ya con mayor certeza.

Para hacer más claro el proceso de cálculo de una fundación de concreto reforzado en talud sigamos un ejemplo ilustrativo:

Supongamos que se trata de calcular una fundación para una columna con una carga de 200.000 libras, una resistencia del suelo de 5.000 libras (arcilla de buena calidad) y coeficientes de trabajo de los materiales:

$$\begin{array}{lcl} f_s & = & 16.000 \text{ lbs.} \\ f_c & = & 650 \text{ "} \\ v & = & 120 \text{ "} \\ f_c & = & 450 \text{ "} \\ u & = & 100 \text{ "} \end{array}$$

Pedestal:

$$\begin{array}{lcl} \text{Carga de la columna} & = & 200.000 \text{ lbs.} \\ \text{Peso propio} & = & 2.000 \text{ "} \\ \hline \text{Total} & = & 202.000 \text{ lbs.} \end{array}$$

$$\text{Área} = \frac{202.000}{450} = 446 \text{ pulgadas}^2$$

$$\text{Lado} = 21"$$

Fundación:

$$\begin{array}{lcl} \text{Carga de columna y pedestal} & = & 202.000 \text{ lbs.} \\ \text{Peso propio (asumido)} & = & 10.000 \text{ "} \\ \hline \text{Total} & = & 212.000 \text{ lbs.} \end{array}$$

$$\text{Área} = \frac{212.000}{5.000} = 42,3 \text{ pies}^2$$

$$\text{Lado} = 6,5 \text{ pies} = 78"$$

Profundidad necesaria para punzonado.

$$d = \left(1 - \frac{c^2}{a^2} \right) \frac{p}{4cv}$$

p = carga de columna más pedestal.
 c = lado del pedestal en pulgadas.
 α = " de la fundación.
 v = cizalladura en concreto.

Reemplazando obtenemos:

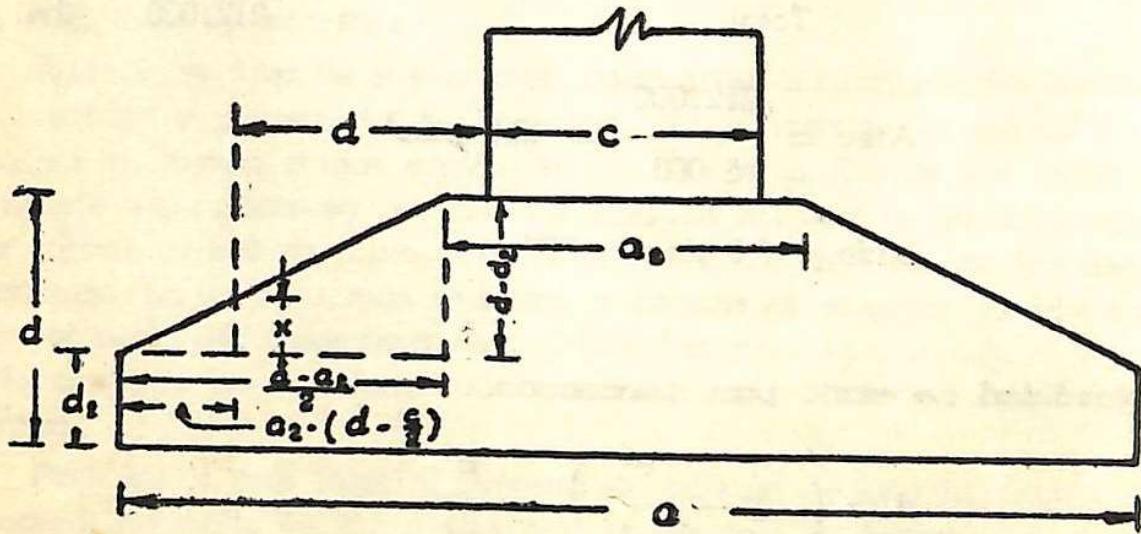
$$d = 1 - \frac{21^2}{78^2} \quad) \quad \frac{202.000}{4 \times 21 \times 120} = 19''$$

Sin embargo, generalmente no es la cizalladura directa lo que rige la profundidad de una fundación, sino, más bien, los esfuerzos de adherencia y tensión diagonal a la distancia d de la cara del pedestal.

Como la fundación ha de ser del tipo más económico, que es el de talud, hay que chequear la tensión diagonal a la distancia d de la cara del pedestal.

Asumamos que la profundidad que vamos a adoptar sea la que obtuvimos para la cizalladura directa, que podemos aumentar en caso de que los esfuerzos de tensión diagonal y adherencia sean altos. Para obtener la profundidad a la distancia d se requiere un ligero cálculo proporcional con dimensiones sacadas de los cuadros standard, ya elaborados, tales como los de Taylor I.

Los valores α y d se obtienen de las tablas mencionadas; los demás son todos conocidos, los cuales nos sirven para obtener el de x .



$$\frac{d - d_2}{\frac{\alpha - \alpha_2}{2}} = \frac{x}{\frac{\alpha}{2} - \left(d + \frac{c}{2}\right)}$$

$$x = \frac{(d - d_2)(\alpha - 2d - c)}{\alpha - \alpha_2}$$

Para nuestro caso los valores de α y d son:

$$\begin{aligned}\alpha_2 &= 0,345\alpha = 27'' \\ d_2 &= 0,2d = 3,6''\end{aligned}$$

Reemplazando por todos los valores ya conocidos, tenemos:

$$x = \frac{15,4 \times 19}{51} = 5,7$$

$$d' = d_2 + x = 3,6 + 5,7 = 9,3''$$

$$v = \frac{\left(1 - \frac{c'^2}{\alpha^2}\right) p}{4(c + 2d) jd'}$$

En esta fórmula: $c' = c + 2d$

$$v = \frac{\left(1 - \frac{59^2}{78^2}\right) 202.000}{4 \times 59 \times 0.875 \times 9,3} = 45 \text{ lbs.}$$

Como el valor obtenido para v es un poco mayor que el permitido, se debe aumentar la profundidad hasta 20'', que disminuye tensión diagonal y, como veremos más adelante, también adherencia. Hay

D y n a

que repetir la proporción para obtener los nuevos valores, pero como para este ejemplo no tiene objeto, me limito a anotar los ya calculados:

$$x = 5,35 \\ d' = 5,35 + 4 = 9,35$$

$$v = \frac{\left(1 - \frac{61^2}{78^2}\right) 202.000}{4 \times 61 \times 0,875 \times 9,35} = 40 \text{ lbs.}$$

Momento:

$$M = \frac{1}{24} \left(1 - \frac{c}{\alpha} \right)^2 \left(2 + \frac{c}{\alpha} \right) p\alpha \\ = \frac{\left(1 - \frac{21}{78}\right)^2 \left(2 + \frac{21}{78}\right) 202.000 \times 78}{24} = 793.000 \text{ lbs/pda.}$$

Cizalladura:

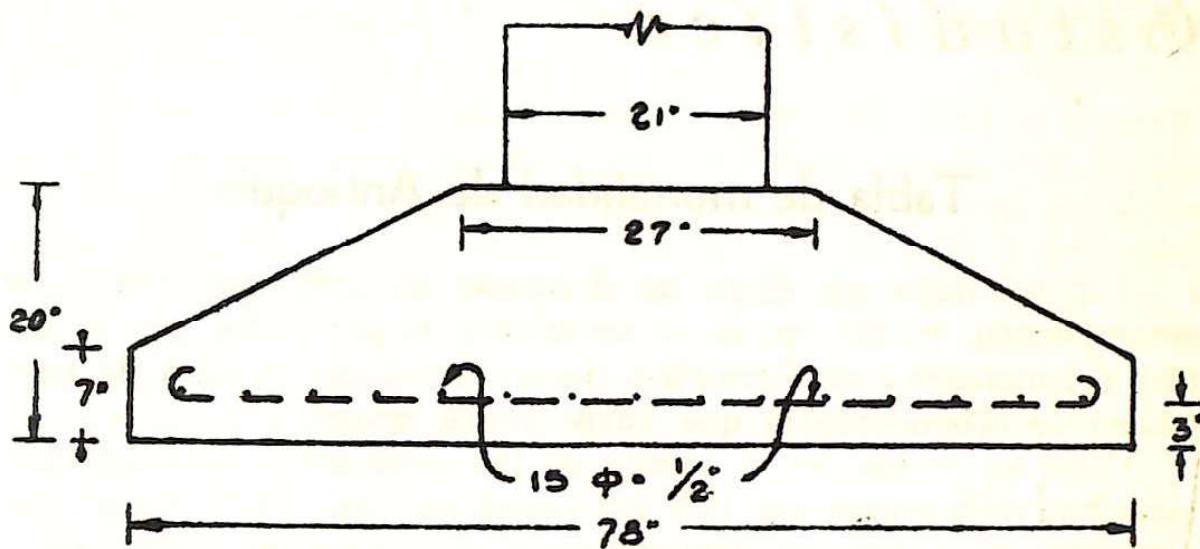
$$V = \left(1 - \frac{c^2}{\alpha^2} \right) \frac{p}{4} \\ = \left(1 - \frac{4\phi^2}{78^2} \right) \frac{202.000}{4} = 26.900 \text{ lbs.}$$

Refuerzo:

$$A_s = \frac{793.000}{0,875 \times 20 \times 16.000} = 2,83 \text{ pulgadas}^2 \\ 15 \phi = \frac{1}{2}'' \text{ colocadas en un ancho efectivo de} \\ A_e = \frac{1}{2} (\alpha + c + 2d) \\ = \frac{1}{2} (78 + 21 + 40) = 70''$$

Adherencia:

$$u = \frac{26.900}{0.875 \times 20 \times 15 \times 1,57} = 65,5 \text{ lbs/pda.}$$



Dimensiones definitivas

Todas estas fórmulas se encuentran tabuladas en forma de constantes en casi todos los textos de concreto y su uso simplifica considerablemente los cálculos.

NOTA: Todas las operaciones fueron hechas con regla de cálculo, por lo cual no se debe esperar una exactitud perfecta, pero en todo caso, da suficiente aproximación.

Ingo. Víctor Suárez V.