HOJEANDO REVISTAS

"ECUACIONES SIMPLIFICADAS PARA VIGAS DE CONCRETO", por J. F. P. Tate, Ing. de Estructuras. New York, N. Y. (Traducido de "Engineering News Record", Vol. 131, Núm. 11, septiembre 9 de 1943, págs. 86 y 87).

RESUMEN

Ya se dispone de ecuaciones simplificadas que violentarán la selección del tamaño correcto de las vigas de concreto reforzado, tanto a la tensión como a la compresión. Por medio de fórmulas, los diseñadores pueden preparar rápidamente Tablas para el concreto, similares a las que se dispone para secciones de fierro en los Manuales de fierro estructural.

Para ganar tiempo en el diseño de secciones complicadas de concreto, doblemente reforzadas, se presentan aquí fórmulas simplificadas que permiten preparar Tablas para secciones de concreto, bajo los mismos principios que las Tablas para fierro estructural. Los datos para un pequeño número de secciones cubriendo cómodamente un amplio rango de capacidades, pueden ser preparados en un tiempo corto y utilizados para aventajar en la estimación y ajuste de tamaños intermedios. Así, con el presente y amplio desarrollo de la substitución del acero por el concreto reforzado y la necesidad de economizar tiempo y material en el diseño estructural, las fórmulas pueden ser útiles para otros Ingenieros.

Las fórmulas comúnmente en uso para resolver vigas de concreto reforzado implican pequeños factores decimales y sus cuadrados y raíces cuadradas y son tediosas para aplicarlas y difíciles de retener en la memoria. Hace algunos años, el autor analizó este problema con el propósito de resolverlo apropiadamente. El resultado fué el desarrollo de la ecuación.

$$d\,A_t + Z\,A_c = \frac{by^2}{2n} + y\,(A_c + A_t) \qquad \text{(1)}$$

En esta ecuación A_c = área del refuerzo a la compresión en pulg.^{2} (en cm.^{2}); A_t = área del refuerzo a la tensión en pulg.^{2} (en cm.^{2}); y $n = \frac{E_s}{E_c}$ Los otros factores dimensionales se muestran en la Fig. 1, y todos están expresados en pulg.^{2} (en cm.^{2}). La ecuación muestra la correlación de los 7 factores en el problema, y cada factor es variable. Para las resoluciones, los valores pueden ser asignados a alguno de los seis factores y el séptimo se establece automáticamente y se determina su valor.

La ecuación (1) está derivada de los principios técnicos estandars con la ligera excepción de que la rebaja para el concreto desplazado por la compresión del acero, ha sido despreciada. Teóricamente, el principio exacto del área de compresión equivalente producido por el acero, está representado por $(n - 1)\ A_c$. La discrepancia al despreciar el "menos uno", es muy pequeña, y, de acuerdo con varias autoridades de libros de texto, el autor usa simplemente $n\ A_c$. La deducción de la ecuación (1) es extremadamente larga y por razones de espacio se ha omitido.

De la ecuación (1), se pueden deducir las ecuaciones siguientes:

$$A_c = \frac{(d - y)\,A_c - \frac{by^2}{2n}}{y - z} \qquad \text{(2)}$$

$$A_t = \frac{\frac{b\,y^2}{2n} + y\,A_c - Z\,A_c}{d - y} \qquad \text{(3)}$$

$$b = d\,A_t + Z\,A_c - y\,(A_c + A_t)\ \frac{2n}{y^2} \qquad \text{(4)}$$

$$d = \frac{\frac{b\,y^2}{2n} + y\,(A_c + A_t) - Z\,A_c}{A_t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$y = \sqrt{(d\,A_t + Z\,A_c)\,\frac{2n}{b} + (A_t + A_c)\,\frac{n^2}{b}} - (A_c + A_t)\,\frac{n}{b} \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

$$Z = \frac{\frac{b\,y^2}{2n} + y\,(A_c + A_t) - d\,A_t}{A_c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

De las ecuaciones (2) a (7), una de las más usadas es la ecuación (6), pero un diseñador experimentado, rápidamente reconocerá la adaptabilidad producida por las otras deducidas, al relacionarlas con tales problemas. Las ecuaciones dan los mismos resultados que las fórmulas de uso corriente, pero su ventaja consiste en que las dimensiones reales son en pulgadas (cm.) y las áreas, en pulg.^{2} (cm.^{2}), obteniéndose los resultados en los mismos términos. El cálculo, de esta manera, se simplifica grandemente. Con excepción del factor *y*, que involucra la resolución de una ecuación cuadrática,

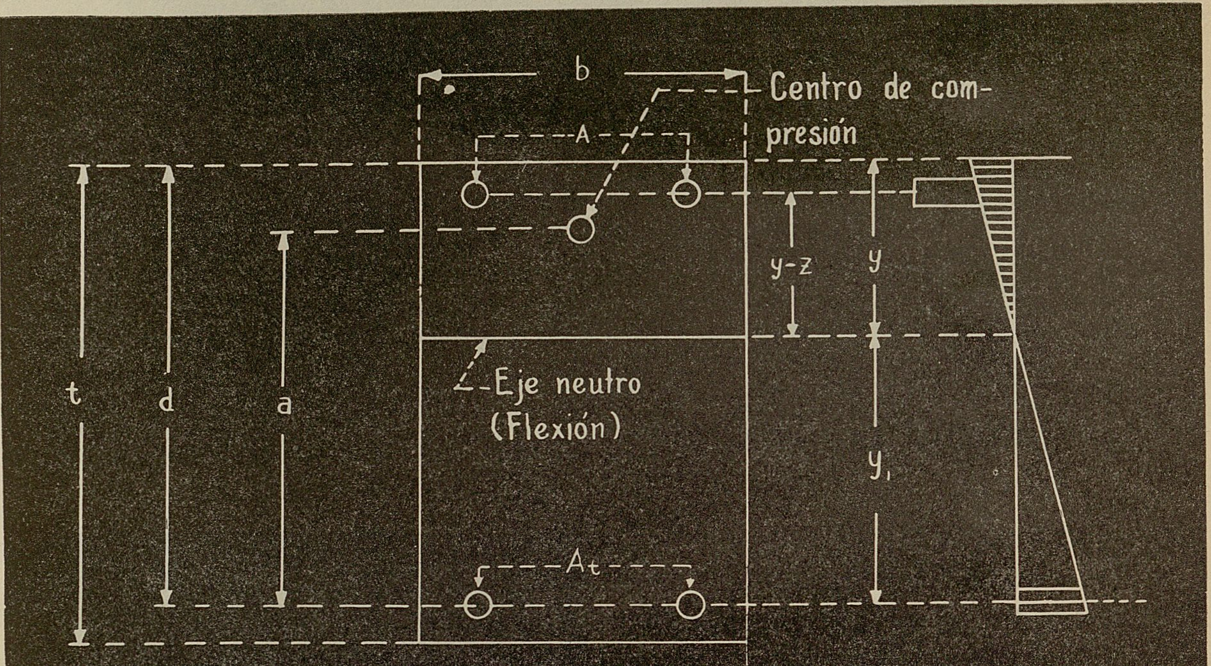

Fig- 1
Sección transversal de una viga tipo, de concreto, a la que se pueden aplicar las fórmulas anteriores.

se necesita únicamente efectuar un cotejo aritmético de la ecuación (1) para encontrar el 7° factor desconocido. El autor encuentra esta forma fácil de recordar y con la excepción de *n*, que no es un término dimensional, ha encontrado, varias veces, la ocasión de resolver todas las otras seis variables.

Lo mismo que una sección asimétrica de acero, tal como un ángulo o una T, una sección de concreto reforzado tiene dos valores del módulo de sección, uno para la compresión y el otro para la tensión. Cuando todos los factores en la ecuación (1) han sido determinados, los valores del módulo de sección tanto en la tensión como en la compresión, quedan determinados automáticamente, así como también el valor del brazo de palanca.

Con todos los factores determinados en la ecuación (1), el valor del módulo de sección en la compresión, se convierte en:

$$S_c = \frac{by}{2}\left(d - \frac{y}{3}\right) + \left[\frac{n\,A_c\,(y - z)}{y}\right](d - z) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Conocido S_c, el valor del brazo de palanca a, puede calcularse como sigue:

$$a = \frac{S_c}{\frac{by}{2} + \frac{n\,A_c\,(y - z)}{y}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

El valor del módulo de sección en la tensión, se convierte en

$$S_t = A_t\,a \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

Y el momento de inercia, con respecto al eje neutro, debido a la flexión, es:

$$I_f = \frac{b\,y^3}{3} + n\,A_c\,(y - z)^2 + n\,A_t\,y_1^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

Para obtener el momento de inercia con respecto al eje de gravedad I_g, el autor sigue el método estandar de localización del eje de gravedad, y suma los momentos de inercia de las áreas elementales arriba y abajo de ese eje, multiplicando A_t y A_c por n en el procedimiento.

El autor ha calculado cuatro tipos de Tablas para n igual a 8, 10, 12 y 15. Cada tipo consta de 16 secciones. Sistematizando y tabulando los factores, los 64 casos completos se trabajaron rápidamente. Es interesante notar la diferencia entre el valor de inercia alrededor del eje neutro en el ejemplo dado y el valor al que se llegó siguiendo los códigos estandar. En estos, los momentos de inercia de secciones toscas de concreto son sugeridos por el análisis de marcos rígidos. Puesto que los factores de rigidez dependen en parte de los valores de inercia, y el análisis de los esfuerzos no puede ser más exacto que la validez de las hipótesis con respecto a ello, los diseñadores pueden encontrarlo interesante para estimar los valores de inercia que pueden ser eficaces en sus diseños y para compararlos con las sugestiones del código. Aquí, pues, las Tablas de propiedades de las secciones, simplificarán el proceso.

"DIBUJO DE PUNTOS PARA CURVAS", por Thomas C. Coleman, Jr. West Somerville, Mass. (Traducido de "Practical Pocket Guide for Field and Office". Pág. 267-268. Pub. por Engineering News-Record. New York, N. Y.)

Al dibujar planos de caminos es a menudo necesario trazar curvas circulares de grandes radios y de considerable longitud. Es conveniente, a veces, trabajar desde el centro de la curva y con frecuencia la longitud de ésta, es tal, que los modelos o patrones curvados elegidos no pueden utilizarse hasta que no estén dibujados en la curva algunos puntos adicionales. Una regla de cálculo es un instrumento conveniente y en lo general, suficientemente exacto para calcular la localización de dichos puntos adicionales, pero deberá usarse con fórmulas que no requieran operaciones de resta o substracción. Las fi-

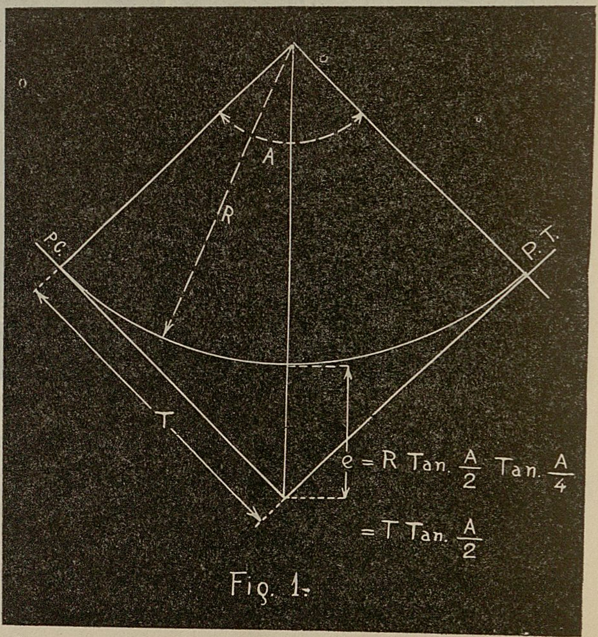

Fig. 1.

guras siguientes indican las fórmulas que dan tales puntos.

Al usar la regla de cálculo con esas fórmulas, se le da vuelta a la reglilla y se le inserta en la regla, de tal manera que, la escala del "seno" se opere conjuntamente con la escala "A" y la escala de la "tangente" en conjunción con la escala "B". Entonces puede efectuarse la multiplicación de las funciones angulares.

Si se opera con tangentes de ángulos menores de 6° se usa el seno. Para ángulos de menos de 50′, puede usarse la función de un múltiplo par del ángulo, pudiendo hacerse del resultado, una división.

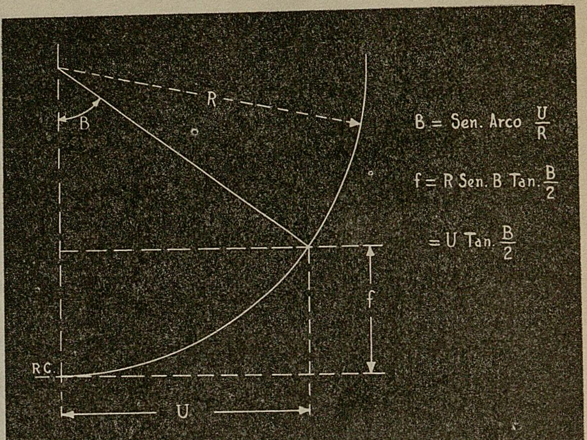

Fig. 2.

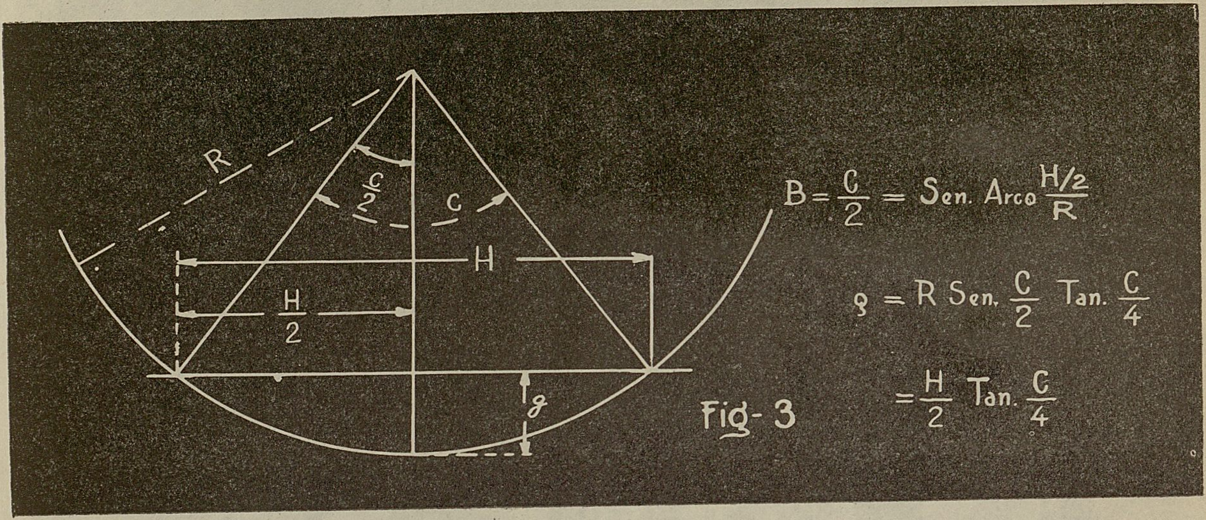

Fig- 3