

ciones, por los obstáculos de las casas, que dificultaban y hacían peligrósísimo el tránsito. Para mejorar esta travesía ha sido necesario cortar casas y cubrir el arroyo que corría por ella, hasta lograr un ancho mínimo de ocho metros, dentro del poblado. La fotogra-



Fot. 11. Ensanche de Lore-toki.

fía 7 representa en primer término, en la parte derecha, la casa a la que se han cortado 5 metros, y más al fondo, y en el centro, aparece la casa con el pórtico que ha desaparecido al cortar a dicha casa 1,50 m.

En el kilómetro 10 se han hecho las obras de ensanche y rectificación de la curva de Mandazubi, de la que da idea la fotografía núm. 8.

Viene a continuación, en los kilómetros 11 y 12, la travesía de Hernani, que constituye la gran dificultad de este Circuito, por tener tan sólo 3 metros de ancho la superficie de rodadura en una longitud de 300 metros. Para salvar la dificultad se ha adoptado la solución radical de hacer una desviación del trazado, construyendo un tramo nuevo, por fuera de Hernani, de 2 052 m de longitud y 9 m de anchura, que costará unas 400 000 pesetas. La configuración del terreno obliga a rasantes hasta de 6 por 100 de pendiente, a pesar de que se han adoptado desmontes y terraplenes de 12 metros de cota máxima. En cambio, en planta se han conseguido alineaciones rectas de bastante longitud enlazadas con curvas, cuyos radios varían entre 114 y 222 metros. Con esta variante se acorta la longitud total del Circuito en 300 metros aproximadamente.

La fotografía núm. 9 está tomada en el origen de esta variante de Hernani y la núm. 10 representa las obras de los grandes desmontes mencionados.

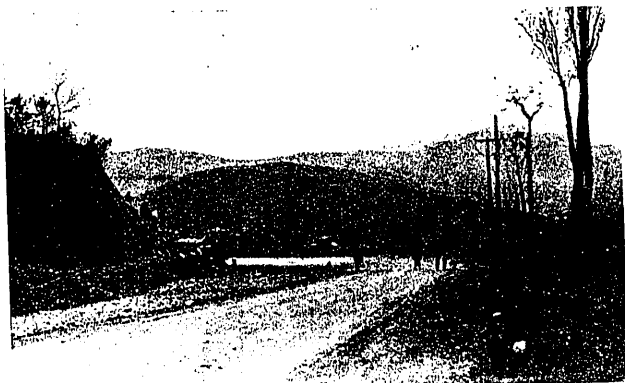
En los kilómetros 12 al 16 se han hecho obras para suavizar y ampliar las curvas y el ancho

de la carretera, de las que dan idea las fotografías 11 y 12.

En el kilómetro 14 del Circuito, la carretera primitiva cruzaba a nivel el ferrocarril de San Sebastián a Bilbao, cuyo intenso tráfico hubiera imposibilitado la celebración de estas carreras de automóviles, que requieren la neutralización del Circuito durante gran número de horas del día. Por esta razón hubo necesidad, antes de la celebración de las carreras de 1923, de suprimir dicho paso a nivel, sustituyéndolo por uno superior, mediante obras realizadas en el corto plazo de cuatro meses y que costaron pesetas 200 381,81.

El Circuito actual tiene una longitud total de 17 815 m y todas las obras reseñadas han quedado concluidas, salvo pequeños detalles, para las carreras del año actual, excepto las de la variante de la travesía de Hernani, en las que trabajan con gran intensidad dos contratistas distintos, y es seguro que se finalicen con la necesaria anticipación para que los grandes terraplenes y el firme queden sentados y consolidados para la fecha en que ha de celebrarse el año venidero de 1926 el Gran Premio europeo.

El importe total de las obras de reforma de este Circuito seguramente pasará de la respetable suma



Fot. 12. Ampliación de curva en el alto de Bacarberri.

del millón de pesetas, y en ellas han trabajado, en el período de máxima intensidad, cerca de un millar de obreros.

Este esfuerzo honra a la Diputación provincial de Guipúzcoa y felicitamos muy especialmente al reputado director de sus vías, D. Ramón Pagola, a cuya amabilidad debemos los datos, planos y fotografías consignados en este artículo.

V. M.

Regla logarítmica Rieger para el cálculo de resistencia de las construcciones de hormigón armado ⁽¹⁾

II

B) Compresión simple

1.º POSTES CON ARMADURAS LONGITUDINALES

La fórmula que da la carga que sufre el hormigón bajo una presión P es

$$R_b = \frac{P}{\Omega_b(1 + mp)} \quad [4]$$

(1) Véase la REVISTA núm. 2 436, pág. 403.

siendo Ω_b la sección del poste, y el $p = \frac{1}{100}$ del p hasta ahora considerado.

Así, pues, procederemos para

(a) Comprobación de un proyecto

Datos (fig. 6.ª):

P, Ω_b, m

Calcular previamente:

$$\phi = \frac{\omega}{\Omega_b}$$

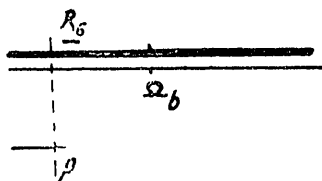


Fig. 6.º

Modo de operar.—Colocado frente al valor P en la escala superior de la regla el de Ω_b , leído en la superior de la regleta I, se pone la línea de fe del cursor frente al valor de ϕ , leído sobre la escala correspondiente del grupo que aquella regleta presenta en la parte superior izquierda, en el que existen tres escalas para $m = 10, 15, 20$ y aquella línea dará sobre la regla el valor de R_b .

La misma regla da el valor Ω_b en función del lado para secciones cuadrada, exagonal, octogonal o círculo inscrito al octógono.

(b) *Estudio de un proyecto*

Problema inverso.—Se resuelve análogamente al caso anterior.

2.º **HORMIGÓN ZUNCHADO**

La fórmula que da la carga que sufre un poste de hormigón zunchado es:

$$R_b \geq \frac{P}{\Omega_b (1 + m\phi) (1 + m'\phi_v)} \quad [5]$$

siendo m' un coeficiente que depende de la separación de los zunchos y varía de 15 a 32, y ϕ_v , la cuantía o relación entre los volúmenes del zunchado y el hormigón en la unidad de longitud del poste.

Bajo las tres escalas de la regleta I antes citadas en el caso (a) anterior, hay otras tres que determinan el valor de ϕ para valores de $m - m'$ iguales a 10 — 15, 10 — 25 y 15 — 32, en las que se ha aceptado $\phi_v = 3\phi$, según admite Consideré.

a) *Comprobación de un proyecto.*

Habiendo detallado hasta ahora dos casos referentes a la comprobación de un proyecto, describamos para el caso presente el problema inverso, o sea, el (b), estudio de un proyecto, pues conocido el procedimiento, será análogo el de comprobación.

b) *Estudio de un proyecto.*

Datos:

$$P, R_b, m, m'$$

Comenzaremos por suponer un valor a

$$\phi = \frac{100 \cdot \omega}{\Omega_b}$$

Colocado P frente a R_b de la regleta I y la línea del cursor en el ϕ de la escala correspondiente según

$m - m'$, tendremos en la regla el valor de Ω_b y en la escala inferior de la regleta el lado del cuadrado, sección que en general no se emplea en el hormigón zunchado.

El esquema es el siguiente (fig. 7.º):

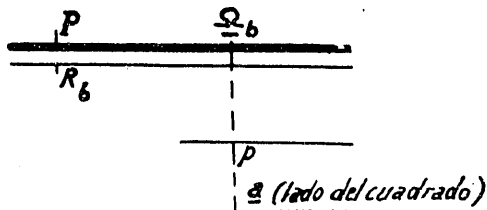


Fig. 7.º

Si es la sección exagonal, se hace uso de un índice \perp , que lleva la regleta I en su escala superior, y de otro \perp , si es octogonal, y se determinará el lado correspondiente del polígono.

Hecho esto, se calcula

$$\omega = \frac{\phi}{100} \cdot \Omega_b$$

Por último, los radios de las espiras del zunchado se calculan por la fórmula

$$\rho \begin{cases} = 0,75a \text{ (exágono)} \\ = 1,1a \text{ (octógono)} \end{cases}$$

El paso de la hélice del zunchado

$$\begin{cases} = 0,157a \text{ (exágono)} \\ = 0,23a \text{ (octógono)} \end{cases}$$

y, por último, la sección de las armaduras del zunchado

$$\omega' = \frac{\omega}{100}$$

C) **Flexión compuesta**

I.—EL CENTRO DE PRESIÓN ESTÁ DENTRO DEL NÚCLEO CENTRAL DE LA SECCIÓN.

a) *Caso de armadura simétrica* (fig. 8.º).

La fórmula que en este caso determina el coeficiente de trabajo es:

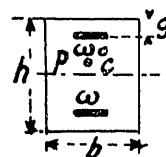


Fig. 8.º

$$R_b = \frac{P}{\Omega} + \frac{Mv}{I} = \frac{P}{\Omega} \left(1 + \frac{cv}{r^2} \right) \quad [6]$$

siendo c la excentricidad de la fuerza de compresión y r el radio de giro.

Puede también escribirse el factor $\left(1 + \frac{cv}{r^2} \right)$

$$1 + \frac{cv}{r^2} = \frac{i \pm \gamma}{\rho_b} \quad [7]$$

siendo $\left\{ \begin{array}{l} i = \frac{\gamma^2}{\omega h} \text{ núcleo proporcional} \\ \gamma = \frac{c}{h} \text{ excentricidad proporcional} \\ \rho_b = \text{módulo reducido} \end{array} \right.$

h es la altura total de la sección, ya que toda ella está comprimida.

Siendo $\phi = \phi_0$. En la cara anterior de la regleta I, a la izquierda y arriba (véase la lámina), está la escala que a cada valor de ϕ corresponde otro para i .

Datos:

$$P, b, h, \omega = \omega_0, g, c$$

Calcular previamente:

$$\phi = \frac{100 \cdot \omega}{b \cdot h}$$

$$\gamma = \frac{c}{h}$$

$$\frac{P}{Q} = \frac{P}{b \cdot h}$$

En la escala mencionada, para el valor hallado de ϕ se halla otro para i ; tendremos, por tanto, conociendo $i \pm \gamma$.

Modo de operar.—Si se coloca la línea de fe del cursor frente al valor $\frac{P}{Q}$ hallado en la escala superior de la regla, y se mueve la regleta hasta coincidir con aquella línea el valor ϕ de la escala, leyendo en la escala superior de la regleta $i \pm \gamma$, tendremos enfrente sobre la de la regla los valores R_b máximo y mínimo, según se representa en el esquema (fig. 9.^a)

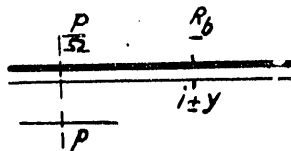


Fig. 9.^a

b) *Caso de armadura disimétrica.*

$$\phi_0 = \begin{cases} 0 \\ 0,5 \\ 1 \\ 2 \end{cases}$$

Se procede en este caso como el anterior, pero haciendo uso de las escalas que están inmediatamente debajo de la correspondiente a aquél en la cara anterior de la regleta I (véase la lámina).

Tan sólo permiten hallar R_b máximo, que es el que interesa en la práctica.

II.—EL CENTRO DE PRESIÓN ESTÁ FUERA DEL NÚCLEO DE LA SECCIÓN

Representando h , como se indica en la figura 10, la altura útil y tomando momentos con relación al centro de gravedad de la armadura extendida, sin

olvidar que c es positivo cuando el centro de presión está fuera de la sección y negativo en caso contra-

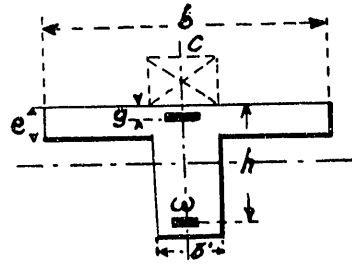


Fig. 10

rio, se llega a obtener una ecuación de la forma siguiente:

$$R_b = \frac{N(h+c)}{\varphi(b, h, e, b', g, c, \omega, \omega_0)} = \frac{M_f}{\rho_b}$$

siendo, como en la flexión simple, una función homogénea de tercer grado.

Poniendo como allí c en función de

$$\gamma = \frac{c}{h} \text{ y } \mu_f = \frac{M_f}{b \cdot h^2}$$

tendremos:

$$R_b = \frac{\mu_f \cdot b \cdot h^2}{b \cdot h^2 \cdot \rho_b} = \frac{\mu_f}{\rho_b} \quad [8]$$

resultando de forma idéntica al hallado para el caso de la flexión simple.

Es una regleta III la que ahora se emplea, que lleva en la cara anterior un grupo de escalas, que corresponden al caso de la sección rectangular o losas, y en la posterior para la del forjado con nervios. En la cara anterior hay tres índices \bullet que corresponden cada uno a las escalas que están a su derecha.

Los casos que pueden presentarse son:

a) *Losa con armadura sencilla a tensión o a tensión y compresión.*

Siempre se supone $g = 0,1 \cdot h$; si no lo fuera, se opera como anteriormente indicamos.

Datos:

$$N, h, b, c, \omega, \omega_0, g = 0,1 \cdot h$$

Calcular previamente:

$$M_f = N(h+c)$$

$$\mu_f = \frac{M_f}{b \cdot h^2}$$

$$\phi = \frac{100 \cdot \omega}{b \cdot h}$$

$$\phi_0 = \frac{100 \cdot \omega_0}{b \cdot h}$$

$$\gamma = \frac{c}{h}$$

Si los valores resultantes para γ, ϕ_0 se hallan en las escalas de la regleta, se pone como siempre la línea del cursor frente μ_f en la escala superior de la

regla, llevando la regleta hasta que bajo aquella línea coincida el valor de ϕ , leído en la escala correspondiente al valor calculado de γ y de ϕ_0 .

Luego, frente al índice \bullet correspondiente a la escala, se obtendrá en la escala de la regla el valor de R_b según el esquema siguiente (fig. 11):

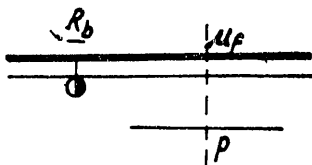


Fig. 11

Para obtener R'_a , se sirve de la regleta I en su cara anterior, que nos dará $x = \frac{R'_a}{R_b}$. Si se encuentra para ϕ un valor que no esté en las escalas de la regleta, se procederá por interpolación.

b) Forjado con nervios y armadura extendida o extendida y comprimida.

Se supone siempre $g = 0,05 \cdot h$, siendo h la altura útil.

Se hallan las escalas en la cara posterior de la regleta III, en la que hay cuatro índices \bullet que corresponden cada uno a un grupo de escalas que están a su derecha. Estas se agrupan por distintos valores de $\gamma = \frac{c}{h}$ y para cada uno de éstos, para distintos de $\delta = \frac{e}{h}$, que a su vez lo están para otros de $\beta = \frac{b'}{b}$

y, por último, para otros de $\phi_0 = \frac{100 \cdot \omega_0}{b \cdot h}$.

Datos:

$$N, h, b, b', e, c, \omega, \omega_0, g$$

Calcular previamente:

$$M_f = N(h + c) \quad \beta = \frac{b'}{b}$$

$$\mu_f = \frac{M_f}{b \cdot h^2} \quad \phi_0 = \frac{100 \cdot \omega_0}{b \cdot h}$$

$$\gamma = \frac{c}{h} \quad \phi = \frac{100 \cdot \omega}{b \cdot h}$$

$$\delta = \frac{e}{h}$$

Si los valores resultantes para $\gamma\delta\beta\phi_0$ se hallan en las escalas de la regleta, las operaciones que hay que efectuar son exactamente las mismas descritas en el caso anterior a).

Si los valores de $\gamma\delta\beta\phi_0$ no se encuentran todos o alguno de ellos en las escalas de las regletas, se puede proceder a la interpolación como en el caso de la flexión sencilla; pero por este procedimiento, el valor R_b que se encuentra es algo mayor que el verdadero, y por ello conviene sustituir aquel procedimiento por otro gráfico, usando unas escalas perspectivas que se dibujan en el folleto de la regla.

Puede también con la regla, según dijimos, procederse al

D) Cálculo de la flecha

Este cálculo tan sólo se puede efectuar para el caso de una viga apoyada y cargada uniformemente q kilos por cm^2 , para lo que la flecha es

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{ql^4}{EI}$$

suponiendo $E = 140\,000$.

En caso de aceptar otro valor, bastaría multiplicar la cifra encontrada por $\frac{140\,000}{E}$.

Sustituyendo en la fórmula por I

$$I = ibh^3$$

siendo i el momento de inercia reducido, tendremos:

$$f = \frac{5}{384 \cdot E} \times \frac{q}{b} \left(\frac{l}{h}\right)^3 \cdot l \cdot \frac{1}{i} \quad [9]$$

siendo h la altura útil.

Las escalas se encuentran en la parte alta izquierda de la cara anterior de la regleta III y se han calculado para valores

$$\beta = \frac{1}{1} \begin{cases} \phi_0 = 0 \\ \phi_0 = 1 \end{cases} \text{ (losa con o sin armadura comprimida)}$$

y

$$\beta = \begin{cases} \frac{1}{3} \\ \frac{1}{5} \\ \frac{1}{8} \end{cases}$$

y para cada una de éstas

$$\delta \begin{cases} = 0,3 \\ = 0,1 \end{cases} \text{ (forjado con nervios)}$$

Datos:

$$l, q, b, b', h, \omega, \omega_0$$

Calcular previamente:

$$\frac{q}{b}, \frac{l}{h}, \phi, \phi_0, \beta$$

usando de la regla como regla logarítmica, calcularemos el factor de la fórmula

$$\frac{q}{b} \cdot \left(\frac{l}{h}\right)^3 \cdot l$$

y hecho esto, se coloca la línea del cursor frente a este valor en la escala de la regla, y si los valores de $\beta\delta\phi_0$ se encuentran en las escalas de la regleta III, se mueve ésta hasta que bajo de aquella línea coincida el valor de ϕ leído sobre la escala correspondiente y el índice \bullet de la regleta marcará en la escala superior de

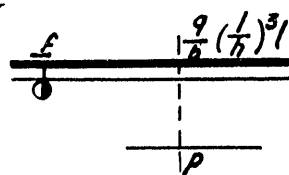


Fig. 12

la regla la flecha en milímetros, según el esquema de la figura 12.

Si aquellos valores de $\beta\delta\phi_0$ no se encuentran en las escalas, se procede, como siempre, a la interpolación.

Escala de los radios de giro.

Por último, para facilitar los cálculos, en las caras interiores de la regla se han trazado escalas que de-

terminan los radios de giro r , correspondientes a la cuantía ϕ de las secciones cuadradas, exagonales y octogonales.

Descritos ligeramente los problemas que con la regla Rieger pueden resolverse, nos resta tan sólo manifestar que, si bien su manejo puede proporcionarnos tanteos de gran aproximación, no debe esto eximirnos de emplear el método analítico si se quieren fijar aquellos resultados con exactitud.

Arturo MONFORT
Ingeniero de Caminos

Laboratorios de Electro-mecánica ⁽¹⁾

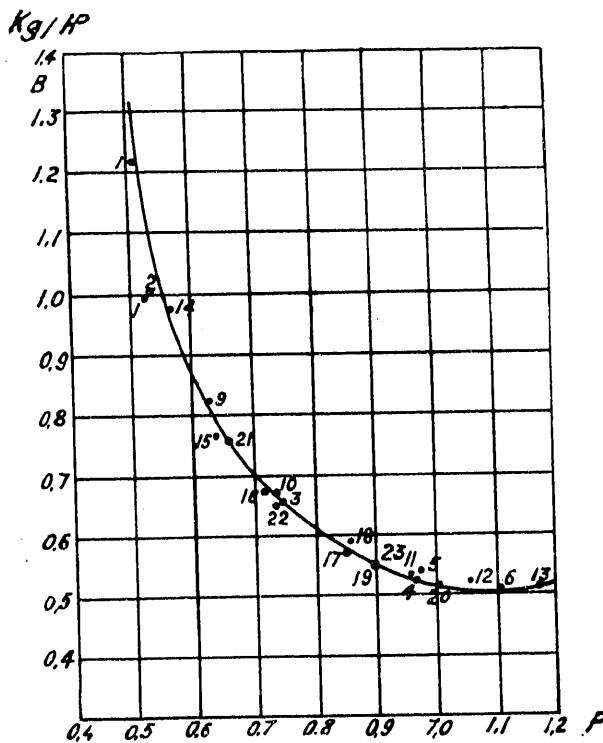
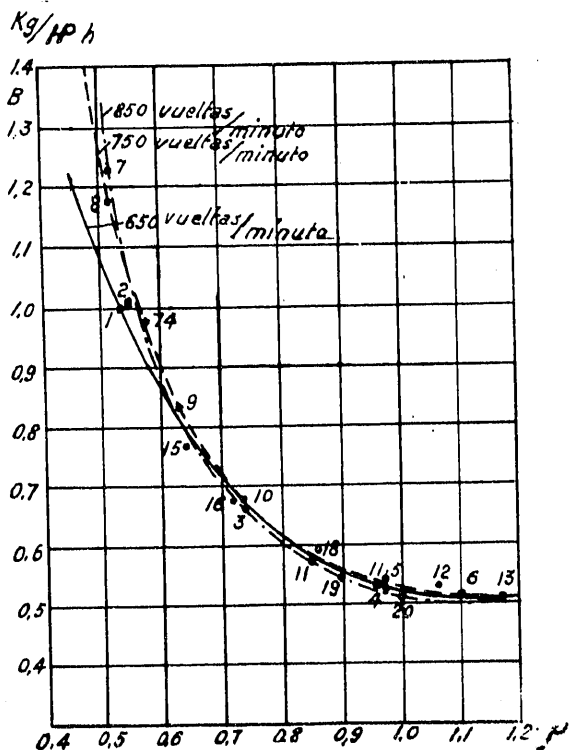
Ensayos de la Sección Térmica

II

2.—Influencia de las proporciones de la mezcla con relación al consumo de bencina

En general, en un motor de explosión no es perfecta la mezcla de aire y combustible suministrada por el carburador, y su composición, por otra parte, no es uniforme, a causa de la variación de velocidad de la máquina durante la aspiración. Para que la combus-

se producen pérdidas que influyen en la capacidad de inflamación de la mezcla, que pueden llegar hasta anularla; y también hay que indicar que, aunque quede la mezcla en condiciones de inflamación, a pesar de defecto de aire, esta inflamación se hace de manera incompleta. Para determinar claramente la influencia que sobre el consumo de bencina habría de tener la proporción de la mezcla, se realizaron tres series de ensayos en el caso de un rendimiento del motor próximamente los tres cuartos de su valor



Figuras 12 y 13. Consumo de bencina con relación a la composición de la mezcla de carga.

tión se haga de manera conveniente, aconseja la experiencia trabajar con un exceso de aire; pero si la admisión de éste es superior a la necesaria para la combustión, se disminuye en igual proporción el efecto útil de la carga de alimentación. Además, a causa del calor empleado para calentar el exceso de aire,

máximo, con 650, 750 y 850 revoluciones por minuto, dispuestos aquéllos de modo que cada uno comprendiera todas las proporciones de mezcla con las cuales hubiera de trabajar sin interrupción el motor. En cada una de estas series, y por medio de ensayos previos, se consiguió determinar la posición de inflamación más favorable para cada correspondiente número de revoluciones.

(1) Véase la REVISTA núm. 2 436, pág. 398.