

Bibliografía y Revista de Revistas

Pruebas de desgaste de pavimentos de concreto.—Extractado para el Engineering News Record del Informe del Bureau of Public Roads, publicado en Mayo de 1924.

Durante 18 meses el Bureau of Public Roads ha verificado algunas experiencias destinadas a solucionar algunas dudas que se habían presentado en la práctica de la construcción de caminos de concreto, en lo que dice relación a la calidad de los materiales que forman el concreto.

Estas pruebas se hicieron sobre 62 trozos de caminos diferentes, de unos 4 pies de ancho por 10 de largo, situados estos trozos de experimentación uno a continuación de otro, sobre la circunferencia de un círculo de 10 pies de radio. Observaciones cuidadosas hechas en un camino en actual explotación de unos 18 pies de ancho y con abundante tráfico en ambos sentidos habían demostrado que un 10% del tráfico total pasa por una faja de 6 pulgadas de ancho, en la parte más congestionada del camino. Con esta base se sometieron las secciones de experimentación a 300 000 pasadas de una rueda de camión con llanta de goma sólida, cargada con 3 000 libras y que se movía a una velocidad de 22 millas por hora. En seguida se sometieron otras fajas de los mismos caminos a 50 000 pasadas de una llanta de camión de goma sólida, provista de cadenas antideslizantes y a 50 000 pasadas de la misma llanta, sin las cadenas.

Con el objeto de que las llantas pasaran siempre por la misma huella se dispuso una línea férrea circular sobre la cual rodaba una especie de carro con cuatro ejes, dos de los cuales, los extremos, llevaban las ruedas necesarias para el rodado sobre los rieles y los otros dos intermedios llevaban cada uno una sola rueda, la de camión que se experimentaba. De ese modo las llantas de goma pasaban siempre por la misma faja del camino, describiendo la vuelta completa a los 62 trozos distintos.

Tomando en consideración las observaciones aludidas, relativas a caminos en actual explotación, se estimó que las pruebas equivalían al tráfico de unos tres años en caminos de frecuentación media,

A continuación se dan algunas de las conclusiones que los autores del informe creen poder deducir de las pruebas:

- 1) La tasa de desgaste de los concretos de piedra no depende, en general, de la calidad del esqueleto del concreto, siempre que éste tenga una resistencia al desgaste igual o superior al mortero.
- 2) Se produce un desgaste excesivo cuando en la fabricación del concreto se emplean piedras más suaves, aunque el mortero presente una resistencia satisfactoria.
- 3) Las gravas formadas por fragmentos silicosos dan menos desgaste que aquellas formadas por fragmentos calcáreos.
- 4) Los concretos de piedras redondas son tan buenos como los fabricados con piedras chancadas.
- 5) Las pruebas actuales de desgaste de los materiales que forman el esqueleto del concreto no dan suficiente garantía respecto a la resistencia al desgaste del concreto resultante.
- 6) La escoria puede usarse en la fabricación del concreto, siempre que su peso específico no baje de 70 libras por pie cúbico.
- 7) Se obtienen mejores resultados con fragmentos pequeños de escoria que con los grandes.
- 8) Las escorias finas y los chancados de piedras no sirven para sustituir las arenas naturales.

9) Quedando los demás elementos iguales, las arenas gruesas dan mejores resultados que las finas.

10) La prueba al desgaste llamada de Talbot-Jones, en general, no da indicación del desgaste que se produce efectivamente por el tráfico.

11) Desde el punto de vista de la resistencia al desgaste sola, no hay ventaja en aumentar la dosis del cemento más allá de la razón 1 de cemento por 2 de arena. Las mezclas más pobres que estas muestran sin embargo mayor tendencia al desgaste.

12) Quedando los demás elementos iguales, las mezclas excesivamente secas o mojadas ofrecen menores resistencias que las mezclas de consistencia mediana.

Estas conclusiones permiten formarse un juicio acerca del valor de las pruebas a que se someten hoy los materiales que forman el concreto. Convenía averiguar si las actuales exigencias de desgaste, resistencia, dureza, composición química, etc., garantizaban la elección adecuada de materiales o bien siendo los límites exigidos altos, encarecían inútilmente la construcción.

Naturalmente, a pesar de lo minucioso de las experiencias, no fué posible reproducir en ellas las heladas, dilataciones y contracciones debidas a los cambios de temperatura y otras circunstancias que en el tiempo se producen y que pueden debilitar la superficie de rodado aumentando el efecto de desgaste producido por el tráfico.

ARTICULOS APARECIDOS EN ALGUNAS REVISTAS DEL MES DE JUNIO

Le Genie Civil.—Junio 7. La exposición del Imperio Británico en Wembley, Paul Caffas.

Influencia de la cantidad de agua en el calentamiento durante la fragua de los cementos aluminosos.—J. Bertet.

Ensayo de torsión de metales. Deformaciones permanentes y elásticas.—J. Seigle y F. Cretin (seguirá).

Transmisiones por camos de fricción.

Junio 14. Estaciones centrales eléctricas alimentadas con carbón pulverizado en Cahoka y Peoria en EE. UU.

Ensayo de torsión de metales. Deformaciones elásticas y permanentes.—J. Seigle y F. Cretin (fin).

El vagón dinamómetro de los ferrocarriles federales suizos.

Cálculo de suelos de losa con nervios de concreto armado.—Václav Tesar.

Revue Generale des Chemins de Ferret Tramways.—Junio. Los vagones frigoríficos de las redes ferroviarias francesas.—M. A. Sigmann.

Nota sobre la instalación de los cabinets de toilette en los carros de ferrocarril.—M. Renffer.

Electrificación de la red du Midi.—M. Bachellery.

Crónica de los ferrocarriles mundiales.

Tabla de los artículos publicados en la revista durante el semestre de 1924.

La Technique Moderne.—Junio 1.º Fierro magnetismo y paramagnetismo.—P. Dejean.
Hornos a coke.—E. Langrogne. (fin).
El avión de 400 HP del teniente Pelletir d'Oisy. Tte. Coronel Martinot-Lagarde.

Engineering News Record.—Junio 5. Tipos de tornamesa para locomotoras pesadas.
Deslizamiento de juntas remachadas bajo la acción de cargas simples y repetidas.—David H. Blakelock.

Trazado de calles para descongestionar el tráfico en los puentes.—Charles Wellford Leavitt.
Estudio económico de una excavadora.—C. W. Ullon.
La lemniscata como curva de enlace.—Antonio Llano.
El tranque de Hartebeespoort en Sud Africa.
Pruebas de resistencia de vigas y columnas soldadas.—J. B. Tuckerman.
Experiencias sobre el desgaste de pavimentos de concreto.
Junio 12. Efecto de la curvatura en los tranques que resisten por gravedad.—B. F. Jakobsen.
El método del módulo de fineza para graduar los agregados del concreto.—C. D. Willett.
Utilidad comparada de diversas clases de pruebas de pavimentos de concreto.—J. G. Bragg.
Informe del comité de expertos que examinó el tranque de Gleno.
Draga hidráulica de gran potencia.—V. J. Milkowsky.
Uniones de cañerías de presión de tipos nuevos, proyectadas para simplificar las tensiones.—H. L. Doolittle y Chester W. Lerner.
Junio 26. Tabla estacado de acero en La Habana, Cuba.
Clasificación de arenas para asfaltos por métodos gráficos.—W. C. D. Haarman.
¿Debe variar el espesor del fierro que cubre el concreto con las dimensiones de las barras de armadura?—A. S. Woodte.
Reconstrucción de un puente colgante en Budapest.—Joseph Belke.
Caminos de Macadam betuminoso para tráfico pesado.—I. W. Patterson.
Clasificación y definición de los diferentes tipos de tranques de tierra.—J. Albert Holmes.

La Ingeniería Internacional.—Junio. Problemas de mayor importancia en los proyectos de puentes.—E. F. Kelly.

Nuevas carreteras en la República Dominicana.—José A. de Pool.
La conscripción vial en el Perú.—S. S. Leonard.
El alquitrán en los caminos de grava.
Instalación y cuidado de los motores y generadores.
Lo que todo minero debe saber sobre el manejo de maquinarias.—T. F. Mac Carthy.
Medida exacta de la profundidad de los pozos.—Alberto J. Wolf.

Beton Kalender de 1924.—Editores Wilhelm Ernest Und Sohn, Berlín.—La interesante revista alemana Beton und Eisen ha creído oportuno editar anualmente un Calendario del concreto, que se modifica cada vez a fin de mantenerlo al día en los progresos que constantemente se realizan en el empleo de dicho material. Acaba de salir a luz la 8.^a edición, que constituye un tratado de 546 páginas, utilísimo para todos los que poseen el alemán, idioma fundamental para los ingenieros.

El capítulo que ha sufrido mayores modificaciones es el que se refiere a los materiales de cemento y piedras artificiales. En el capítulo destinado al cálculo de la estabilidad de las construcciones de concreto figura, después de la tabla de Ehler, usada en el cálculo de la compresión excéntrica, la de Kunz, hoy muy empleada en Alemania. Esta tabla da los valores de f y de H en función del coeficiente e , en que e es la excentricidad, "N" el esfuerzo normal por unidad de ancho de N una sección rectangular H la altura de la sección y f la sección de fierro por unidad de ancho de la sección.

La obra reproduce los reglamentos oficiales relativos al empleo del concreto en Alemania, Austria, Hungría, Suiza, Países Bajos, Estados Unidos y Francia, como también las pruebas de recepción Standad aplicables a los cementos y concretos.

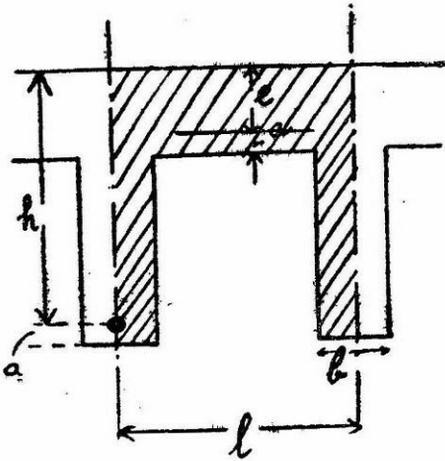
La parte teórica comprende: tablas matemáticas corrientes, un pequeño curso de resistencia de materiales, semejantes al capítulo correspondiente del Hütte y una tecnología de los materiales usuales.

Los casos de aplicación complicados, como las vigas Vierendel marcos rígidos, etc., aparecen tratados con suficiente claridad y detalle.

La ejecución de las obras, preparación de las armaduras, moldes y demás detalles se tratan también con amplitud, añadiendo gran número de datos prácticos de mucha utilidad.

Cálculo de suelos de losa con nervios de concreto armado Vaciar Tesar. Le Genie Civil
Junio 14 de 1924.

El mayor o menor espesor de la losa y el número y dimensiones de los nervios de un suelo de la naturaleza del que nos ocupa, son diferentes, según sea la repartición de los nervios y se comprende que haya una que haga mínimo el costo del conjunto. Este problema ha sido tratado en diferentes formas y M. Tesar propone una solución sencilla y cómoda.



Sean:

P el precio de cm2. de suelo

Pb el precio de un cm3 de concreto

Pa el precio de un cm3 de fierro

Pc el precio de un cm2 de molde

h la altura teórica del nervio

e el espesor de la losa

l la distancia entre los ejes de los nervios

Ω_h la sección de las armaduras de la losa, por cada centímetro de ancho de losa

Ω_n la sección de las armaduras del nervio.

Con estas designaciones el precio de un elemento de un centímetro de ancho y de la sección hachurada en la figura es:

$$P_l = [l(e+a) + b(h-e)] p_b + \Omega_h l p_a + \Omega_n p_a + [1+2(h-e)] p_c \quad (1)$$

Tenemos que: $e = k_1 l \sqrt{\omega}$; $\Omega_h = k_2 l \sqrt{\omega}$; $\Omega_n = \frac{M_1 l}{\gamma h R_a}$; donde R_a es

la fatiga del fierro; k_1 y k_2 son factores numéricos; ω la carga uniformemente repartida del suelo; h la distancia entre los centros de presión y tracción en el nervio; M_1 el momento de flexión en el medio de la luz L del suelo (correspondiente a una faja de 1 centímetro de ancho). La ecuación (1) se transforma en la:

$$P_l = [k_1 l^2 \sqrt{\omega} + a] l p_b + [h - k_1 l \sqrt{\omega}] l p_b + k_2 l^2 \sqrt{\omega} p_a + \frac{M_1 p_a l}{\gamma h R_a} + [1+2(h - k_1 l \sqrt{\omega})] p_c$$

y para que P sea mínimo es menester que $\frac{dP}{dl} = 0$ y $\frac{dP}{dh} = 0$

o sea que: $P = \left(2k_1 \sqrt{\omega} l - bk_1 \sqrt{\omega} + a \right) p_b + 2k_2 l \sqrt{\omega} p_a + \frac{M_1 p_a}{\gamma h R_a} + \left(1 - 2k_1 \sqrt{\omega} \right) p_c \dots \dots (2)$

$$b p_b - \frac{M_1 p_a}{\gamma h R_a} + 2 p_c = 0 \dots \dots (3)$$

De las ecuaciones (1); (2) y (3) se obtiene:

$$h = C_1 \sqrt{\frac{M}{b + 2 \frac{p_c}{p_b}}} \text{ siendo } M = M_1 l \text{ y } C_1 = \sqrt{\frac{p_a}{p_b \gamma R_a}}$$

$$l = C_2^3 \sqrt{\frac{M_1}{\omega} \left(b + 2 \frac{p_c}{p_b} \right)} \text{ y como } M_1 = \frac{\omega_1 L^2}{\mu}; \quad \omega_1 = \rho \omega; \quad \rho = 1.05 \text{ a } 1.10 \text{ y; } l = C_2^3 \sqrt{\frac{L^2}{\mu} \left(b + 2 \frac{p_c}{p_b} \right)}$$

$$\text{y } C_2 = \sqrt[3]{\frac{\rho p_a p_b}{\gamma R_a (k_1 p_b + k_2 p_a)^2}}; \quad \text{don } e = k_1 l \sqrt{\omega}, \text{ como se puso al principio.}$$

Estas formulas son aplicables cuando el espesor realmente ejecutado es $e + a$ pero si hay que elevar ese valor por alguna razón, el cálculo cambia un poco.

La ecuación (1) queda la misma; el espesor e no varía; pero la sección de fierro es:

$$\Omega h = \frac{M_h}{R_a \gamma e} = \frac{\omega l^2}{\mu_h R_a \gamma e} = K l^2 \text{ siendo } K = \frac{\omega}{\mu_h R_a \gamma e}$$

$$\text{y como } P l = [(e+a) l + b (h-e)] p_b + K l^3 p_a + \frac{M_1 l}{\gamma h R_a} p_a + [l + 2(h-e)] p_c \dots \dots (1')$$

$$\text{tomando la derivada } \frac{dP}{dl} = 0 \text{ se obtiene: } P = (l+a) p_b + 3K l^2 p_a + \frac{M_1 p_a}{\gamma h R_a} + p_c \dots \dots (1_a)$$

$$\text{la condición } \frac{dP}{dh} = 0 \text{ da: } 0 = b p_b - \frac{M_1 p_a}{\gamma h^2 R_a} + 2 p_c$$

Restando de la ecuación (1') la (1a) multiplicada por l y poniendo, para simplificar, que aproximadamente $h-e = h\delta$, donde $\delta = 0.8$ a 0.85 , se obtiene:

$$l = C' \sqrt[5]{\frac{M_1 (b + 2 \frac{p_a}{p_b})}{\omega^2}} e$$

y utilizando las mismas relaciones que en el caso anterior

$$l = C \sqrt[5]{\frac{L^2}{\mu \omega} \left(b + 2 \frac{p_c}{p_b} \right) e^2} \dots (4); \text{ donde } C = \sqrt[5]{\frac{p_b \delta^2 R_a \gamma \mu_h \rho}{4 p_a}}$$

Sean por ejemplo:

$L = 6m$; $\omega = 1,200 \text{ K/m}^2$; precio del concreto = \$ 110/m³; precio del fierro = \$ 100 los 100 kilo; precio de los moldes = \$ 10/m².

$$p_b = 0.11 \quad p_a = 10 \quad p_c = 1.0$$

hagamos y $\gamma = 0.91$; $R_a = 12 \text{ K/mm}^2$; $\gamma = 1.07$; $\mu_h = 14$; $\mu = 10$; $K_1 = 0.113$ $K_2 = 0.00058$.

La ecuación (2) da:

$$l = \sqrt[3]{0.325L (b+0.182)} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \text{con } e = 0.00113 \, l\sqrt{\omega} \end{array} \right\} \text{(A)}$$

y la ecuación (4) da: $l = \sqrt[5]{\frac{L^2 e^2}{4.3 \omega} (b+0.182)} 10^5$ (B)

expresando los diversos factores en kilos y metros.

Resulta: $l = 1.65m.$ $e = 7 \text{ cm.}$

Si el espesor de la losa debiera ser por lo menos de 12 cm., bastaría para utilizar la fórmula (B) poner: $e = 12 \cdot 1.5 = 10.5 \text{ cm.}$, lo que daría $l = 2.15 m.$

En resumen: la fórmula (A) da sin tanteos la distancia entre nervios más económica en el caso en que el espesor de la losa no se fija de antemano; la fórmula (B) da la solución de la misma cuestión cuando a priori se le da a la losa un espesor que resulta mayor que el que da la fórmula (A).

Observaciones sobre el plazo de amortización de los empréstitos que deben contratar las colectividades y de las concesiones que ellas hacen.—M. Denizet.—Annales des Ponts et Chaussées. Partie technique. Número de Enero-Febrero de 1924.

En una corta exposición llama la atención M. Denizet al error que se comete al contratar hoy en día empréstitos a largo plazo con una tasa de interés elevado. En efecto, como lo muestra el cuadro que sigue:

TASA DE INTERÉS	PLAZO DE AMORTIZACION AÑOS	TASA ANUAL	SUMA TOTAL PAGADA
3%	30	5,10	153
	45	4,08	183,60
	60	3,61	216,60
6%	30	7,26	217,80
	45	6,47	291,15
	60	6,19	371,40
9%	30	9,73	291,90
	45	9,19	413,55
	60	9,05	543

vemos que cuando los tipos de interés corriente eran bajos, 3% por ejemplo, había ventaja en alargar los plazos de amortización, pues en ese caso el servicio anual de la deuda bajaba de 5,10 a 3,61 elevando de 30 a 60 años ese plazo, mientras la suma total pagada subía sólo de 153 a 216,6; es decir que, por un lado, el servicio anual baja de 1 a 0,71, mientras la suma total pagada sólo sube de 1 a 1,415.

Si la tasa de interés ya es de 6%, la duplicación del plazo de amortización de 30 a 60 años hace bajar el servicio anual en la razón 1 a 0,852 mientras la suma total pagada sube de 1 a 1,7.

Por último con el interés de hoy día, el 9%, la misma operación de alargar el plazo de amortización sólo hace bajar el servicio anual de 1 a 0,93 mientras la suma total pagada sube de 1 a 1,86.

Estos resultados arrojan por sí solos suficiente luz y evitan todo comentario respecto a la mala política de tratar de consolidar hoy día deudas contraídas a corto plazo transformándoles en otras de plazo mayor.

Todavía M. Denizet (habla para Francia) hace ver que en este procedimiento de contratación de empréstitos a largo plazo con los altos intereses de hoy día se envuelve el peligro de tener que servirlo en el futuro, con la moneda valorizada, habiendo sido contraídos hoy, en pleno período de inflación, es decir, en moneda desvalorizada.

Las mismas consideraciones desarrolladas con respecto a los empréstitos son válidas para las concesiones, que en el fondo son equivalentes, ya que un concesionario puede decirse que desde el punto de vista de la construcción, es un prestamista que recibe el servicio de su deuda no en un solo block pagado por toda la colectividad, sino que por parcialidades, que le pagan los diferentes miembros de ella que utilizan sus servicios.

