

Del examen del Cuadro I se deduce que los valores de z varían muy poco con las compresiones; así, por ejemplo, para

$$q = \frac{3}{4} \quad n \quad z = 0,36 \text{ kd.}$$

$$q = \frac{1}{2} \quad n \quad z = 0,35 \text{ kd.}$$

$$q = \frac{1}{4} \quad n \quad z = 0,34 \text{ kd.}$$

$$q = 0 \quad n \quad z = \frac{1}{3} \text{ kd.}$$

el último valor de z corresponde el caso en que el coeficiente de elasticidad del hormigón es constante é igual al inicial.

Si el coeficiente inicial de elasticidad es conocido y se ha fijado la dosis de metal, la ecuación (12) puede escribirse en la forma

$$M = Afd' \quad (13)$$

en la cual d' es el brazo del par, que generalmente se expresa en función de d . Por ejemplo: si $E_c = 1.406$ kilogramos por mm.² pasa

$$q = \frac{1}{4} \quad n \quad n = 15 \quad n \quad p = 0,01 \dots \quad d' = 0,853 d$$

y pasa

$$q = \frac{1}{4} \quad n \quad n = 15 \quad n \quad p = 0,015 \dots \quad d' = 0,831 d$$

Los valores de los momentos resistentes son, respectivamente,

$$0,853 Afd \quad n \quad 0,831 Afd.$$

El método descrito es el más conveniente para calcular el momento resistente en función de la tensión del metal cuando no se pasa del límite elástico de éste. La posición de la fibra neutra se deducirá de un diagrama análogo al de la figura 8.^a y luego muy fácilmente el valor de d' .

Si conviniera expresar el momento resistente en función de la compresión del hormigón se haría uso de la fórmula siguiente:

$$M = \frac{1 - \frac{1}{3} q}{1 - \frac{1}{2} q} \cdot \frac{1}{2} \cdot ckbd (d - z) \quad (14)$$

cuya aplicación exige el conocimiento de un valor de q por lo

menos; el coeficiente fraccionario es igual á $\frac{c}{\frac{2pf}{k}}$ (Cuadro I y figura 6.^a).

8. *Compresión en la fibra superior.*—Las fórmulas relativas á la posición de la fibra neutra y al momento resistente suponen que la compresión de la fibra superior es inferior á la carga de rotura. Para hallar el valor de dicha compresión se hace uso de las fórmulas (3) y (7), de las cuales se deduce:

$$c = \frac{2Af}{kbd} \cdot \frac{1 - \frac{1}{2} q}{1 - \frac{1}{3} q} = \frac{2pf}{k} \cdot \frac{1 - \frac{1}{2} q}{1 - \frac{1}{3} q} \quad (15).$$

$$\text{Cuando } q = \frac{3}{4} \quad n \quad \left(\frac{c}{c'} = \frac{15}{16} \quad n \quad (2) \right) \quad n \quad c = \frac{5}{6} \cdot \frac{2pf}{k}$$

$$n \quad q = \frac{1}{2} \quad n \quad \left(\frac{c}{c'} = \frac{3}{4} \right) \quad c = \frac{9}{10} \cdot \frac{2pf}{k}$$

$$n \quad q = 1 \quad n \quad \left(\frac{c}{c'} = 1 \right) \quad c = \frac{3}{4} \cdot \frac{2pf}{k}.$$

Á medida que disminuye la deformación de la fibra superior el valor de c se aproxima á $\frac{2pf}{k}$, que es el valor de la compresión cuando el coeficiente de elasticidad es constante é igual al inicial. Se observará que para cargas grandes las compresiones desarrolladas son mucho menores que las que se obtendrían adoptando la recta correspondiente al coeficiente inicial de elasticidad, 0,75 de las segundas con la compresión máxima; en el caso de ser pequeñas las cargas, la discrepancia es mucho menor.

Si la deformación producida por la acción de la carga se diferencia muy poco de la correspondiente á la carga de rotura, la compresión calculada con la fórmula (15) es mucho menor que

$\frac{2pf}{k}$; pero si aquella deformación es una fracción muy pequeña de la máxima, como sucede en los casos corrientes, el

coeficiente de la ecuación (15) se diferencia muy poco de la unidad y se puede aplicar la fórmula $\frac{2pf}{k}$, en la seguridad de

que el error cometido no tendrá importancia alguna.

9. *Adherencia entre el hormigón y el metal.*—Para que una viga trabaje en buenas condiciones es preciso que exista un enlace seguro entre las partes de aquella que desarrollan respectivamente fuerzas de tensión y de compresión, enlace constituido por el hormigón cuando no existe alma metálica. Ahora bien; tanto la tensión del metal como la compresión del hormigón, varían continuamente de una sección á otra, siendo el alma el elemento que enlaza los incrementos sucesivos de una y de otra. Al transmitirse el incremento de la tensión de las barras al hormigón que las rodea, las primeras tienden á resbalar sobre el segundo, desarrollándose fuerzas de adherencia entre aquéllas y éste que se expresan en función del área de la superficie de contacto. Se verá que la adherencia total en un centímetro de longitud es igual á la variación total de la tensión de las barras en la misma longitud. La función que desempeña la adherencia puede compararse con la de los roblones que enlazan las alas con el alma de una viga, con la diferencia de que en el hormigón armado el contacto es continuo.

Q.

(Se continuará.)

TUBERIAS DE ENCHUFE Y CORDÓN

CON JUNTA DE CAUCHO Y LLAVE DE PLOMO, SISTEMA GILBERT

Ya se sabe que á pesar del gran número de tipos de juntas imaginados desde hace largo tiempo para las tuberías de agua, de gas, de aire comprimido y otras análogas, las pérdidas por estas juntas son siempre apreciables, á menudo importantes y se continúa siempre proponiendo sistemas nuevos, lo que indica muy bien que el problema no se ha resuelto todavía á satisfacción de todos.

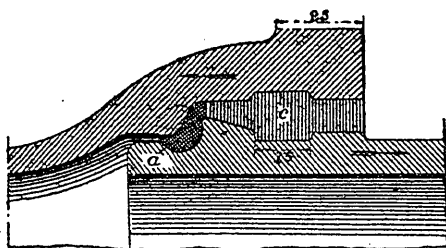
Es, por otra parte, inútil insistir sobre los graves inconvenientes de estas pérdidas: en primer lugar, constituyen pura y simplemente un despilfarro del agua ó de los fluidos canalizados; pueden, además, provocar accidentes: filtraciones de gas y explosiones subsiguientes; peligro para las plantaciones de las vías públicas y algunas veces para la salud de los ribereños si el gas perdido se introduce en los inmuebles por quiebras que haya en ellos; deterioro de estos inmuebles por la humedad, si se trata de tuberías de agua; riesgos por la entrada de agua cenagosa y contaminada en estas tuberías, por las juntas defectuosas, si se produce un vacío interior á consecuencia de aspi-

ración, de parada de las bombas impelentes, de vaciado para reparaciones, etc. Graves epidemias pueden así propagarse por la contaminación de un agua potable cargada de aportaciones superficiales que encierran gérmenes patógenos.

La solución propuesta por M. Gilbert, Ingeniero de Vincennes para asegurar á las juntas de enchufe y cordón la resistencia y la elasticidad necesarias para la conservación de su impermeabilidad absoluta, está representada por el corte que acompaña este artículo relativo á una tubería de fundición; el espesor de una tubería de acero es más débil.

Los extremos macho y hembra de los tubos presentan, el uno interior, el otro exteriormente, una garganta y un saliente redondeado.

Un anillo a de caucho vulcanizado, fuertemente comprimido entre estas dos partes, se aprieta según la sección indicada en la figura. Está mantenido por un cordón de plomo c colocado en



todo el resto de la junta y cuyos salientes moldeados en las gargantas de los tubos en forma de llave limitan sus movimientos á desplazamientos que la elasticidad del caucho puede seguir sin producir quiebras.

En general, no es necesario retacar estos cordones; sus dimensiones son apropiadas á las de los tubos y á las presiones que deben soportar; se las puede calcular en consecuencia.

Gracias á aplicaciones hechas desde 1903 en Pompey, en Nancy, en París, etc., y á las pruebas de ensayo que ha sufrido, puede decirse que este sistema tiene hoy día la sanción de la experiencia.

La Comisión de Invenções del Ministerio de Trabajos públicos ha expuesto, por otra parte, un informe favorable sobre este sistema, declarando que «constituye una mejora real que sería, con seguridad, interesante verla entrar en la práctica corriente».—O.

ACOPLAMIENTO DE DOS AUTOMOTORES DE TRACCIÓN ELÉCTRICA

Ya sé que en muchos caminos de hierro eléctricos, lo mismo en los Estados Unidos que en Europa, existen trenes compuestos en su totalidad, ó en su mayor parte, por carruajes automotores, cuyos motores se mandan desde la caseta del mecánico.

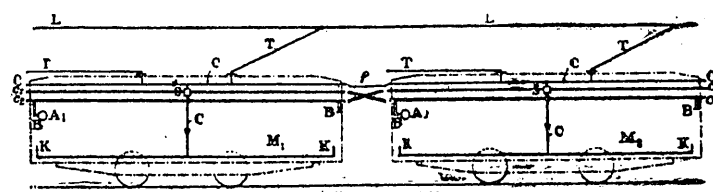
Este mando á unidades múltiples es empleado principalmente en el metropolitano de París, en el camino de hierro París-Inválidos-Versalles, en los metropolitanos de Londres, etc. Implica, sin embargo, órganos de mando automático repartidos sobre cada automotora un manipulador general y una canalización de varios hilos que le unan á los órganos de mando precitados, es decir, que se extiendan por toda la longitud del tren. Es, por consecuencia, un sistema costoso y complicado que las Compañías de tranvías eléctricos no pueden casi adoptar, aun contando con un incremento de tráfico.

Una solución mucho más sencilla ha sido adoptada por M. E. Colonna, Ingeniero del camino de hierro eléctrico circunvesubiano, que parte de Nápoles y recorre los alrededores de esta población rodeando el Vesubio. Esta red comprende próximamente 70 kilómetros de vía, de los cuales 26 se explotan por

la electricidad y el tráfico es en ellos muy considerable, por lo menos en ciertas épocas del año.

M. Colonna forma trenes compuestos de automotoras y de cuatro ó cinco remolques, lo que representa una longitud total de 70 metros. Las automotoras, en resumen, son carruajes de 11 metros con dos ejes motores, análogos á los que se emplean en la mayor parte de las redes europeas de tranvías. Sus motores Westinghouse tienen una potencia unitaria de 75 caballos y están mandados por registradores en serie paralela con muesca de enfrenamiento eléctrico por puesta en cortocircuito de los motores; poseen además frenos de aire comprimido.

El acoplamiento de dos de estos carruajes (fig. 1.^a) se hace



enganchándoles el uno al otro y uniendo las bases de sus trolleys T por un cable aislado C , de diámetro suficiente para resistir la corriente máxima absorbida por cada automotora. Los dos trolleys toman simultáneamente la corriente á la línea, y el cable en cuestión no sirve normalmente más que como hilo de equilibrio.

Cada carruaje es dirigido por su watman, accionando el registrador y el freno de la manera ordinaria; pero el acuerdo riguroso de sus maniobras, indispensable para la buena marcha y la conservación de los motores, se obtiene por el artificio siguiente:

Sobre el conductor principal del carruaje M_1 está suspendido el shunt de un amperómetro A_1 , que se encuentra á la vista del watman del carruaje M_2 ; recíprocamente, el watman del carruaje M_1 (que está colocado á la cabeza del tren y que dirige su marcha) tiene á la vista el amperómetro A_1 , suspendido sobre el conductor principal de M_2 .

Como los watmen ocupan, según los casos, una ú otra plataforma de los carruajes, estos amperómetros son móviles y se adaptan á unas tomas B , montadas sobre dos hilos que corren de una plataforma á la otra. Un cable flexible f de cinco hilos, que se adapta también á unas tomas de corriente montadas sobre cada plataforma, sirve para establecer momentáneamente la unión entre las dos perchas y entre los dos circuitos de amperómetros c_1 y c_2 de un carruaje al otro.

En el momento del arranque, estando los frenos flojos, el watman de M_1 manobra su registro K deteniéndose á cada tope; el de M_2 , advertido por las indicaciones de A_1 , sigue su movimiento tan cerca como es posible, y esta concordancia es registrada por el watman de M_1 , mirando á A_1 .

En estas condiciones y mediando algunas precauciones de detalle (por ejemplo, pasar los aisladores de secciones sin tomar corriente), la tracción del tren se hace sensiblemente como con una sola motora, aumentando de un modo extraordinario la capacidad de transporte. El gasto de transformación de las automotoras es poco importante.

Los comprensos de los frenos de aire comprimido de cada carruaje no están necesariamente dispuestos eléctricamente, pero sería fácil establecerlos así y dar al mando del frenamiento de todo el tren al solo watman de cabeza, frenándose el segundo carruaje como un simple remolque; en todo caso, se dispone de una doble reserva de aire comprimido, y en caso de avería de un compresor, queda el otro disponible.

Esta ingeniosa combinación parece que puede prestar buenos servicios á los jefes de explotación de numerosas redes de tranvías, permitiéndoles reforzar sus trenes según las necesidades de cada día, sin gasto importante de primer establecimiento.—O.