

Otra presa-vertedero hueca de hormigón armado (fig. 2.^a) construida por la misma Compañía, la Ambursen Hydraulic Construction C^o, de Boston, es la de Dellwood Park (Illinois).

Dellwood Park es una estación de recreo servida por el Chicago and Joliet Electric Railway, que posee un parque atravesado por un pintoresco barranco en cuyo fondo corre un arroyo. Para aumentar el número de distracciones de este parque, se ha transformado el barranco en un estanque que sirve para navegar con lanchas durante el verano y para patinar en invierno.

A este fin, se le ha cerrado por una presa constituida por un terraplén macizo de tierra, por dos alas, formando puentes, de hormigón armado, entre los cuales se halla una presa-desagüe hueca también, de hormigón armado (fig. 2.^a) Los contratistas debían hacer estas obras tan decorativas como fuera posible, y parece que han llegado á un conjunto artístico satisfactorio. Se ha transformado, además, el interior de la presa-desagüe en un centro de distracciones, constituyendo un paseo con jardín de invierno y cascadas luminosas.—O.

ELECTRIFICACIÓN DE LOS FERROCARRILES CON PENDIENTES FUERTES

La línea principal de los ferrocarriles de Wurtemberg, de Mühlacker á Ulm por Stuttgart, presenta entre Geinlingen y Amstetten, sobre los contrafuertes de los Alpes de Suavia, una rampa muy fuerte, de 22 milímetros por metro aproximadamente y de una longitud total de 5,7 kilómetros. Á esta rampa principal, vienen á añadirse dos rampas de acceso, la de Sussen á Geinlingen, en la que la pendiente es de 10 milímetros, y la de Goppingen á Sussen, en la que la pendiente es de 7^{mm}.5. Esta línea es de muchísimo tráfico, siendo recorrida por 2.218 ejes en veinticuatro horas, de los cuales una importante proporción, el 25 por 100 próximamente, son ejes de locomotoras, que remolcan los trenes al subir las rampas y descienden de vacío.

Dadas estas condiciones, se pensó si sería ventajoso electrificar este trozo de línea, engancho las locomotoras eléctricas, al bajar la pendiente, delante de los trenes que siguieran la misma dirección, y haciendo trabajar durante el descenso los motores de estas locomotoras como generadores. Se podría así recuperar gran parte del trabajo consumido actualmente por los frenos, y bastaría equiparar la estación central con grupos generadores de potencia suficiente para suministrar el complemento de corriente necesario, ó sea próximamente el tercio del total de la corriente consumida, en el caso actual, para el trayecto Geinlingen Amstetten. Sería preciso, naturalmente, instalar también en esta estación una gran batería de acumuladores, por razón de la imposibilidad que existe de modificar el gráfico de los trenes, de manera que se hiciera siempre descender un tren por una de las vías cuando otro tren subiera por la vía paralela, y de arreglar de manera que los trenes, cruzándose en la mitad de la rampa, marchasen á la misma velocidad y fueran de un peso equivalente.

M. Muhlmann estudia, en los *Annalen für Gewerbe* del 15 de Junio, si esta electrificación es económicamente ventajosa, y deduce que los gastos de explotación eléctrica, de entretenimiento y de amortización de la instalación serían siempre superiores á las economías obtenidas en el consumo de combustible de las locomotoras de vapor, admitiendo que sólo se electrificara el trozo Geislingen-Amstetten.

Si se electrificaran también las rampas de acceso, á partir de Goppingen, las condiciones de la explotación eléctrica serían algo más favorables, aunque no tan buenas como la explotación actual. En este último caso, sería, sin embargo, posible la transformación antedicha, de un modo ventajoso, si la estación central que alimenta la línea pudiera igualmente suministrar corriente para el alumbrado de los alrededores y aumentar su coeficiente de carga media.—H.

APARATO REGISTRADOR DE LAS FLEXIONES

Y DE LAS OSCILACIONES DE LOS PUENTES METÁLICOS

Sobre este interesante asunto escribe M. F. H. en *Le Génie Civil* de 31 de Agosto último lo siguiente:

«Cuando pasa una carga, á una cierta velocidad, por un puente metálico, no se traduce este paso únicamente por una flexión de las vigas, como la que se produciría por una carga estática, sino también por una vibración cuyo efecto es acrecentar algunas veces en proporciones considerables los esfuerzos máximos desarrollados en el metal de las cabezas de la viga. Esta vibración es debida, lo más á menudo, á choques resultantes del equilibrio imperfecto de las piezas de los vehículos, animados de movimientos alternativos, á las desigualdades de la vía, etc., y su estudio ofrece el mayor interés para el constructor, en el sentido de que él le permita evitar los efectos de resonancia susceptibles de provocar en el metal tensiones peligrosas.

Estas vibraciones son muy difíciles de estudiar teóricamente, á causa del gran número de factores capaces de modificarlas; es, pues, mucho más sencillo proceder á este estudio comparando entre sí las vibraciones medidas directamente en puentes ya construidos. Esta medida puede hacerse principalmente por el aparato Osske-Kühne, del que damos á continuación la descripción, según el *Dinglers Polytechnisches*.

El aparato Osske-Kühne se compone esencialmente (figuras 1.^a y 2.^a) de una palanca abc , móvil alrededor de un punto fijo a , y que lleva en su extremidad c un estilete, delante del cual

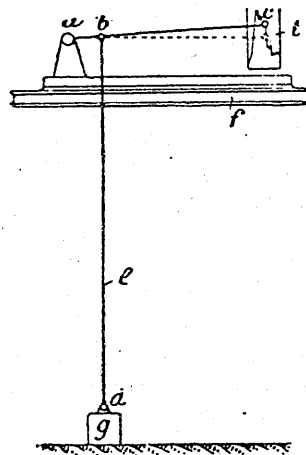


Fig. 1.^a

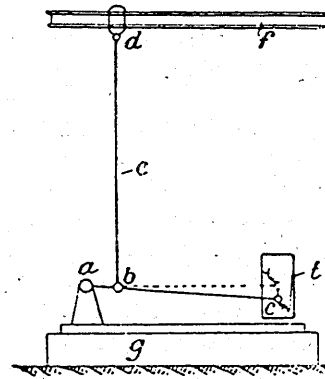


Fig. 2.^a

se coloca una hoja de papel que se arrolla sobre un tambor t animado de un movimiento de rotación uniforme. En un punto b de esta palanca se fija una biela e , que sirve para transmitir á la palanca abc los movimientos vibratorios verticales del puente.

Este aparato se puede disponer de dos maneras diferentes: ó bien se instala el zócalo que soporta la palanca abc sobre la cabeza inferior f del puente, manteniéndole por medio de tornillos y articulando entonces la biela e en un punto d de un bloque fijo g ó de un pie derecho, por ejemplo (fig. 1.^a), ó bien es el zócalo mismo de la palanca abc el que se fija sólidamente sobre un macizo fijo g (fig. 2.^a), y se articula la biela e por medio de un manguito d en la cabeza inferior de una de las vigas del puente.

En los dos casos, los movimientos vibratorios de este último se transmiten á la palanca abc , y se inscriben sobre el tambor t bajo la forma de una curva continua.

En el aparato tal como se le emplea en la práctica, el zócalo está dispuesto de manera que se pueda fijar fácilmente sobre las cabezas inferiores de los puentes; la palanca, muy rígida y al mismo tiempo muy ligera, está montada entre puntas en su extremo a para evitar los frotamientos. Multiplica la amplitud de

las oscilaciones del puente en la relación de 1,5 á 1, de 5 á 1 ó de 10 á 1, según la curvatura de la palanca en la cual penetra el tornillo de la biela *e*. Se acciona el tambor por un movimiento de relojería que hace recorrer al papel una longitud de 2,5 centímetros por segundo próximamente, y que arrastra á este último, como lo muestra la figura 3.^a El papel de reserva está enrollado

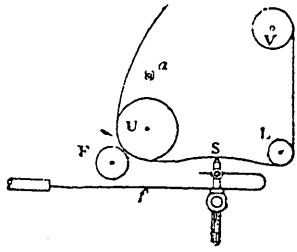
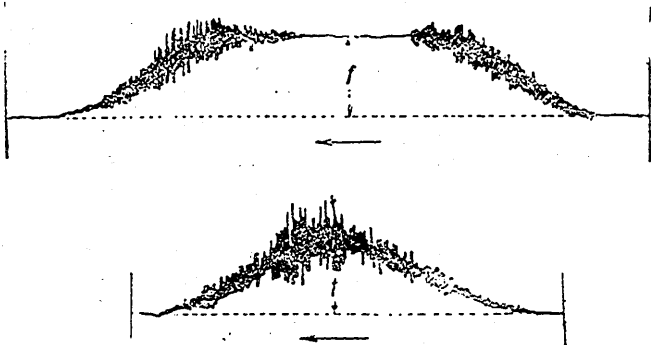


Fig. 3.^a

sobre un rodillo *V*; el papel pasa primero sobre un rodillo que lo guía *L*, después sobre el tambor motor *U*, accionado por un movimiento de relojería, al que se le da cuerda por medio de una llave que encaja en el eje *a*, y contra el cual está mantenido por un rodillo *F*. Entre los dos rodillos *U* y *L* pasa el papel enfrente del estilete *S*, delante del cual no está directamente sostenido, para evitar los frotamientos exagerados del extremo de la palanca.

Las figuras 4.^a y 5.^a representan las curvas obtenidas con este



Figs. 4.^a y 5.^a

aparato cuando pasa sobre el puente un rodillo de vapor de 13 toneladas. El puente oscila constantemente alrededor de una posición media, que sería la que ocuparía si la carga fuese estática, y estas oscilaciones son tanto más amplias cuanto que la velocidad es mayor. La interrupción de los movimientos de oscilación que se ve en la figura 4.^a, es debida á una detención del rodillo en medio del puente.

Si se llama *f* á la flexión estática, *g* á la aceleración terrestre y *v* á la velocidad del movimiento de oscilación, en el punto en que la curva de las oscilaciones corta á la curva de flexión estática, para una misma carga produciendo á la vez esta flexión estática y las oscilaciones, la amplitud *a* de la flexión suplementaria debida á las vibraciones é imputable á la movilidad de la carga, está dada por la ecuación

$$a = \pm v \sqrt{\frac{f}{g}}$$

En cuanto al periodo de estas vibraciones, para un puente descansando sobre apoyos sencillos, está dado, á su vez, por la ecuación

$$T_v = 2 \pi L \sqrt{\frac{R}{6 E g h}}$$

cuando el puente está sin nada, y por la ecuación

$$T_c = 2 \pi L \sqrt{\frac{R}{6 E g h}} \times \sqrt{\frac{q}{p + q}}$$

cuando el puente está cargado.

En estas fórmulas:

T_v y *T_c*, representan las duraciones de estos periodos;

L, la longitud del puente;

p, la carga dinámica por metro lineal;

q, la carga estática por metro lineal;

E, el coeficiente de elasticidad;

R, la resistencia admisible por milímetro cuadrado;

y, en fin, *h*, la altura del puente.

T_v es el periodo de vibración natural del puente.

Si se quiere, para una carga media dada, impedir á las resonancias amplificar considerablemente las oscilaciones, es preciso evitar los choques más importantes. Son éstos, sobre todo, los que se producen al empezar el contacto de las ruedas con los extremos de los carriles, á los cubrejuntas y á los que son debidos á una falsa redondez de las ruedas ó á estar mal equilibradas las piezas móviles de la locomotora, es necesario, sobre todo, evitar que estos choques se repitan á intervalos de tiempo tales que las expulsiones en el mismo sentido se produzcan siempre cuando las vigas pasen por la misma posición durante su movimiento vibratorio; ó dicho de otro modo, con las locomotoras modernas, cada vez mejor equilibradas, es necesario, principalmente, no emplear sobre los puentes más que carriles de longitud tal que los intervalos entre dos choques de las ruedas contra sus extremidades no sean iguales á su múltiplo exacto del periodo de vibración natural del puente.

El problema de la vibración de los puentes bajo cargas dinámicas no podrá, por otra parte, ser estudiado con fruto más que por la comparación de las medidas hechas sobre un gran número de puentes, y sería de desear que estas medidas se hiciesen metódicamente y un poco, por lo menos, en todos los países» (1).—O.

FERROCARRIL DE FILADELFIA Y DE LA REGIÓN OESTE

El 22 de Mayo último se ha abierto al tráfico una línea de tracción eléctrica á alta tensión entre Filadelfia y Strafford; esta línea es interesante, porque no es, como tantas otras, una simple transformación eléctrica de una línea de vapor ya existente es completamente nueva y se halla en competencia con una línea de tracción de vapor próxima, ya antigua, y se espera con impaciencia los resultados de la explotación; determinarán, en efecto, el criterio del valor relativo de la tracción eléctrica y de la tracción de vapor.

La línea es de doble vía y mide 18,500 kilómetros; la longitud de vía simple, comprendidas las de las estaciones, vías de

(1) Este estudio no ha sido hecho de una manera sistemática más que por el sismólogo japonés F. Omori. Este sabio ha empleado para sus investigaciones un sismógrafo, modificado de tal modo que le ha hecho muy portátil y prestandose con mucha facilidad á la medida de las oscilaciones de los puentes (así como de la plataforma de los caminos de hierro y del material móvil) en tres planos rectangulares. Por su amplitud y su frecuencia, estas oscilaciones difieren, en efecto, muy notablemente de los movimientos vibratorios producidos por los temblores de tierra. Este aparato presenta sobre el que acaba de describirse la ventaja de que no es necesario unirlo al suelo, supuesto fijo, aunque en realidad no es absolutamente necesario, sobre todo en el caso presente. Participa, en efecto, en una cierta medida de los movimientos del puente mismo, sobre todo si el punto de apoyo supuesto fijo está colocado bastante cerca de los estribos, caso mucho más frecuente á causa de la imposibilidad en que se está de dar á la biela *e* una longitud muy grande. El sismógrafo Omori se fija sencillamente sobre el puente, en medio de los tramos en general, é importa poco que el puente esté ó no esté muy elevado sobre el nivel del suelo. Está dispuesto para registrar las componentes del movimiento vibratorio según tres direcciones rectangulares