

REVISTA EXTRANJERA

Acción del agua á presión sobre las fábricas.

La siguiente nota es de M. Breuillé, Ingeniero de Puentes y Calzadas, y ha sido publicada en los *Annales des Ponts et Chaussées*, 4.º trimestre de 1898:

Los experimentos que hemos hecho, dice el autor, acerca del efecto del agua á presión sobre las fábricas, han dado resultados tan interesantes, que creemos conveniente darlos á conocer sin esperar á la publicación del estudio completo y detallado. En esta nota describiremos sumariamente las disposiciones adoptadas y los primeros experimentos.

MATERIAL

Consideremos un paralelepipedo rectangular en el cual designaremos por las letras ABCD y *abcd* dos caras paralelas. Si la cara ABCD se pone en contacto con el agua á presión y hacemos impermeables las caras AB*ab*, BC*bc*, CD*cd* y DA*da*, operaremos sobre un bloque colocado próximamente en las mismas condiciones en que se encuentra un elemento constitutivo de una presa de embalse; las observaciones que sobre el bloque se hagan, serán aplicables al elemento de presa. Del volumen de agua que pasa á través del bloque y recojamos en *abcd*, deduciremos el grado de permeabilidad; analizando esta agua, conoceremos la descomposición, la disolución ó el arrastre del mortero; y, finalmente, por medio de tubos manométricos sabremos qué presiones interiores se han desarrollado en el bloque que se prueba.

Agua á presión.—Un tubo enlazado con la cañería de agua de la ciudad nos daba una presión de 25 á 30 metros. Un acumulador nos permitía operar con presiones conocidas y constantes comprendidas entre 6 y 30 metros.

Cubierta y base metálica.—El agua á presión se aplica sobre la cara ABCD por medio de una cubierta metálica, á la cual llega el agua por un tubo de plomo provisto de un manómetro.

Una junta impermeable á lo largo de las aristas AB, BC, CD y DA enlaza la cubierta y el bloque.

Esta cubierta está sujeta por medio de pasadores á una base metálica también, sobre cuyo contorno se apoya la cara *abcd*. La base está provista de agujeros para dar salida al agua procedente de la filtración.

La cara ABCD de los bloques que hemos empleado, tiene 0,995 metros de largo y 0,92 metros de ancho.

Juntas y enlucidos.—La junta entre el bloque y la cubierta metálica se hizo con betún puro.

Para las caras laterales, se empleó, después de varias pruebas, una mezcla $\frac{1}{10}$ de betún $\frac{2}{10}$ de asfalto, al cual se le añadía $\frac{1}{5}$ de su volumen de arena seca. Las juntas se rebajaban previamente 5 ó 6 centímetros; se raspaba, se lavaba y se calentaba su superficie hasta llegar á una temperatura difícil de soportar por la mano. La adherencia obtenida fué completa.

Los enlucidos laterales estaban contenidos por palastros que se apretaban por medio de cuñas metidas entre éstos y los pasadores.

Tubos manómetros.—Para el estudio de las presiones interiores hemos empleado un aparato compuesto de tres partes:

1.º Un tubo de plomo de 8 milímetros de diámetro interior, en cuyo extremo iba soldado un tubo de tela metálica de mayor diámetro. Este tubo se empotraba en el bloque.

2.º Un tubo de cobre de 7 milímetros de diámetro exterior que penetra en el primero, y cuyo extremo encorvado verticalmente está dispuesto para recibir un tubo graduado de vidrio que constituye la tercera parte del manómetro.

Estos manómetros, graduados experimentalmente, han dado buenos resultados.

PRIMERA SERIE DE EXPERIMENTOS

Experimentos sobre piedras.—Hemos probado primeramente una caliza, de buena calidad, que estamos empleando en nuestras obras desde hace ocho años; compacta, resistente y no heladiza.

* *

TRANSMISOR DEL TELÉFONO ELÉCTRICO SIN HILOS

En fin, el resultado es que dirigiendo sobre los electrodos un haz de luz ultravioleta, salta la chispa más fácilmente, se requiere una tensión menor, de igual modo que si disminuyésemos la presión del aire.

* *

Por lo que llevamos expuesto, depende ya la solución tan sólo de que podamos ritmar la intensidad del rayo electromagnético al unisono de la voz.

Varias soluciones se presentan á la imaginación, pero indicaremos una sola.

En el transmisor Marconi se funda la alternancia de la corriente en la descarga por la chispa, cuya tensión hemos visto se puede hacer variar dirigiendo sobre los electrodos un haz de luz ultravioleta. El hacer vibrar la intensidad de la luz al unisono de la voz, lo conocemos también.

Luego, en resumen, basta hablar delante de una boquilla como la del fonógrafo Bell que tenía una placa en la que se refleja un rayo de luz ultravioleta para dirigirlo sobre las esferas del mismo transmisor Marconi.

Y en el receptor, en lugar del cohesor Branly, un tronco de cono á manera de embudo, en cuya base menor se aplique el oído, y la mayor (que recibe el rayo electromagnético) esté cerrada por un cristal cuya cara interior esté cubierta de partículas de plata sin contacto entre sí. La intensidad de las mínimas chispas que en ellas produzca la onda electromagnética regulará la expansión y dilatación de la capa de aire adyacente; vibraciones que recogerá el oído reconstituyendo la voz.

* *

CONCLUSIÓN

Fiar la transmisión de la palabra á un medio vibratorio tiene el inconveniente de que la vibración propia del rayo produzca un sonido que ahogue los débiles de la voz á él confiados. Pero cuando la vibración alcanza límites tan altos como 250 millones por segundo, desaparece en absoluto el inconveniente, pues de 80.000 vibraciones en adelante no percibe nada el oído. Escribir la voz sobre un rayo etéreo de tan alta frecuencia produce el mismo efecto acústico que para la vista escribir sobre un papel, que sabemos no es continuo sino que tiene poros.

Otros receptores habrá con el tiempo más sensibles que el indicado, pues siempre son notablemente superiores los que en lugar de transformar la misma energía conductora de la voz la utiliza únicamente para imponer esa ley á otra energía local más fuerte, ritmándola sólo. El efecto eléctrico que sobre una placa de determinada sustancia produzca, puede influir en gran escala sobre un haz de luz polarizada que la atraviese ó se refleje en ella, y esto permitiría la aplicación del receptor de Bell.

Pero, sin divagar sobre nuevos descubrimientos, ateniéndonos solo á lo conocido y probado, resulta que hay dos receptores, igualmente sensibles, de las ondas electromagnéticas á distancia: el cohesor de Branly y el indicador de Righi; para la telegrafía el más apropiado es el primero y lo utilizó Marconi; para la telefonía está indicadísimo el segundo. ¿Por qué no se ensaya?

MANUEL MALUQUER.

Esta caliza ha dejado pasar 3 litros de agua por minuto, por una superficie de 0,40 metros cuadrados y bajo la presión de 20 metros.

Probamos después un granito del mismo origen que el empleado en la construcción del dique de Settons. El bloque tenía un espesor de 0,30 metros y 0,90 metros cuadrados de superficie. La presión fué de 20 á 25 metros. Las caras laterales no se enlucieron, para poder observar, si era posible, la penetración. El gasto medio á través del bloque fué de un litro por hora.

Después hicimos otros experimentos, sin hallar una piedra que fuera impermeable.

Morteros bajo cargas de agua continuas.—*Bloque núm. 1:* superficie, $0,995 \times 0,92$ metros; espesor, 0,80 metros.—Mortero muy comprimido, compuesto de 250 kilogramos de cemento de Vassy para 1.000 litros de agua. Construido el 22 de Diciembre, y probado desde 24 de Enero hasta 25 de Febrero siguiente.

Doce manómetros indicaban las presiones interiores. La presión sobre el bloque fué de 25 á 30 metros.

La cantidad de agua que atravesaba el mortero fué disminuyendo desde 2,762 litros por minuto en 25 de Enero, hasta 40 centímetros cúbicos en 19 de Febrero.

Los residuos de evaporación del agua variaron de 3,75 á 0,75 gramos por litro.

La análisis de estos residuos se hizo en el Laboratorio de la Escuela de Puentes y Calzadas, sin resultados notables.

Las presiones interiores aumentan constantemente con el tiempo. De 2,50 metros el 1.º de Febrero, llegaron á 6,60 metros el día 24.

Ejemplar de prueba núm. 1: de mortero de cal del Teil, compuesto de 250 kilogramos de cal y 900 litros de arena.—La probeta tenía 0,30 metros de espesor, 0,35 metros de longitud y 0,30 metros de anchura, y estaba contenida en un cuadro de 0,40 metros de espesor de cemento Portland que encajaba en la cubierta y la base del aparato de experimentación. La presión del agua era de 20 metros.

Construida en 16 de Noviembre de 1897, ha estado en servicio desde el 5 de Marzo hasta el 5 de Abril de 1898.

El gasto por minuto era de 7 centímetros cúbicos en 5 de Marzo, y descendió á 0,25 centímetros cúbicos en 1.º de Abril.

El peso de los residuos ha oscilado alrededor de 3 gramos por litro.

Bloque núm. 2: superficie, $0,995 \times 0,92$ metros; espesor, 0,80 metros.—De igual composición que el bloque núm. 1, pero sin comprimir el mortero, fabricado el 15 de Marzo y experimentado del 25 de Abril al 2 de Junio. La presión del agua fué de 6 á 10 metros.

El gasto fué igualmente disminuyendo y las presiones interiores aumentando.

26 de Abril.—Presión interior, 5 metros. Gasto por minuto, 8,50 litros.

2 de Junio.—Presión interior, 10 metros. Gasto por minuto, 0,06 litros.

Morteros bajo cargas de agua discontinuas.—Nos propusimos estudiar el efecto producido sobre un elemento de presa por la acción discontinua del agua.

El aparato empleado es el mismo que se empleó para el estudio precedente, pero invertido. Varios grifos para la descarga se establecieron en la base y en la cubierta.

La maniobra se hacía del modo siguiente: por la mañana se hace obrar el agua á presión sobre el bloque; por la tarde, cuando las presiones interiores han llegado á quedar sensiblemente estacionarias, y el gasto aguas abajo es constante, se suprime la presión cerrando la llave de toma de agua; se cierran los grifos de descarga de la cara de aguas abajo y se abren los de la cara de aguas arriba, operación que se repite todos los días.

Bloque núm. 3: superficie, $0,995 \times 0,92$ metros; espesor, 0,80 metros.—De mortero de cemento Portland, experimentado como se acaba de indicar, y compuesto de 450 kilogramos de cemento para 1.000 litros de arena. Presión, 11 metros.

Al contrario de lo que sucedía en el estudio precedente, el gasto en la cara inferior aumenta; de 2 litros por minuto el 23 de Junio, llega á ser el día 27 de 18,80 litros.

Las presiones interiores aumentan continuamente y tienden hacia la presión que obra sobre el bloque, llegando á ser muy próximas á ésta al cabo de algunos días de experimentación. Cuando se abren los grifos de descarga de la cara superior, después de cerrar la llave del tubo de toma, el agua brota con fuerza por efecto de las presiones interiores.

Ejemplar de prueba núm. 2.—De las mismas dimensiones y de la misma composición que el ejemplar de prueba núm. 1. Esta probeta,

sometida á la acción discontinua del agua, dió los siguientes resultados:

3 de Junio.—3 litros por minuto.

24 de Agosto.—10 litros por minuto.

Después de haber comprobado este aumento de gasto por la acción discontinua del agua, nos ha parecido interesante ver si la permeabilidad disminuiría por la acción continua. Hecho el experimento, hemos observado lo siguiente:

1.º de Septiembre.—10 litros por minuto.

20 de Septiembre.—6 litros por minuto.

Había, pues, disminución de la permeabilidad; después, sometiendo de nuevo la probeta á la acción discontinua, nuevamente aumentó la permeabilidad. Obsérvese un principio de desagregación en la cara inferior.

Bloque núm. 4.—De 2,50 metros de longitud, 0,995 metros de anchura y 0,92 metros de altura. El agua debía atravesarlo en el sentido de la mayor dimensión.

Era de mampostería de granito con mortero de Vassy compuesto de 400 kilogramos para 1.000 litros de agua.

Diez y siete tubos manómetros penetraban en él hasta una profundidad de 0,40 metros.

Puesto en presión el 3 de Octubre con una carga de agua de 10 metros. Se desagregó por efecto de las presiones interiores. Los efectos producidos por éstas han sido, pues, superiores á la resistencia de la mampostería á la tracción.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS DE LA PRIMERA SERIE

Las análisis químicas de los residuos no han dado resultados precisos que convenga señalar.

Los resultados de los experimentos en lo que se refiere á la cantidad de agua que pasa á través de los bloques, y á las presiones interiores, pueden resumirse de este modo:

Acción continua del agua á presión.—El gasto de agua á través del bloque disminuye con el tiempo.

Las presiones interiores aumentan.

Acción discontinua del agua á presión.—Los gastos á través del bloque aumentan con el tiempo.

Las presiones interiores aumentan también.

En ambos casos, las presiones interiores tienden hacia la del agua que obra sobre el bloque, y llegan á ser muy próximas á ella.

En fin, el bloque núm. 4 ha sido roto por las presiones interiores.

Hagamos notar que ninguna fórmula de cálculo de presas de fábrica tiene en cuenta las presiones interiores.

El cemento como pintura para las construcciones metálicas.

Sabido es que las construcciones metálicas sobre las vías férreas son destruidas rápidamente por su continua exposición á las nubes de vapor y de gases que se escapan de las locomotoras.

Las Compañías ferroviarias hace mucho tiempo que están estudiando y ensayando diversos procedimientos para evitar la corrosión de estas obras. Uno de los más usados consistía en colocar en las vigas palastros que se iban reemplazando á medida que la oxidación los iba destruyendo.

En el puente de Europa, en París, sobre las vías del ferrocarril del Oeste, se revisten las partes metálicas con una envoltente de cemento armado bastante ligera para no aumentar sensiblemente el peso muerto, procedimiento que, según parece, ha dado muy buenos resultados.

Otro medio, que parece más práctico que el de la envoltente de cemento armado, es el empleado corrientemente en Austria, y que consiste en rascar el hierro con escobas de brezo ó de piazzava, mojarlo después y aplicarle dos manos de pintura con lechada de cemento portland algo espesa y con algo de arena de grano fino y de aristas vivas.

En Berlín se ha empleado con buen éxito un enlucido de mortero de tres partes de arena y una de cemento.

En Zeebrugge, en Bélgica, donde actualmente se está construyendo un puerto en agua profunda, una parte del dique ha de construirse en *claraboya*, y para preservar de la oxidación las columnas ó pilotes de acero se limpiarán primeramente por medio de un chorro de arena lanzado por aire comprimido, y después, por medio del aire comprimido también, se enlucirán con una capa de mortero de cemento semifluido.