

der á la anualidad que es necesaria para satisfacer los gastos que las nuevas obras originen, el cual se cubrirá con la subvención que se espera conceda el Gobierno y, en caso de que ésta no sea suficiente, con la emisión de algún nuevo empréstito, que tendría la garantía de todos los arbitrios de que disponga la Junta (1).

Esperando la Junta que la aprobación de los nuevos arbitrios de carga y la concesión de la subvención pedida al Gobierno se otorguen pronto, ha solicitado se saquen cuanto antes á subasta el rompeolas exterior y obras complementarias correspondientes, cuyo presupuesto total asciende, como hemos dicho, á 22.257.571 pesetas, para cuyo efecto ha remitido á la sanción Superior el pliego de condiciones particulares y económicas que ha de regir en la contrata (2).

EVARISTO DE CHURRUCA.

RESULTADOS

DE LAS

CONFERENCIAS CELEBRADAS EN MUNICH Y DRESDE

CON OBJETO DE ESTABLECER

MÉTODOS UNIFORMES PARA LAS PRUEBAS DE MATERIALES

(Conclusión.)

C. — ENSAYOS.

1.º Peso:

(a) La determinación del peso específico de una sustancia hidráulica, debe hacerse por medio del instrumento llamado volumómetro.

(b) Para determinar el peso de un volumen de material hidráulico, se empleará un litro normal de 10 centímetros de altura. El relleno de esta capacidad se hará:

(α) Primero tamizando el material que se va á ensayar.

(β) Después se comprimirá.

Nó se ha fijado el procedimiento que se debe seguir para hacer este ensayo.

2.º La pulverización del material hidráulico se obtendrá: para el cemento Portland por medio de un tamiz de 900 á 4.900 mallas por centí-

(1) Después de escrita esta Memoria, y hallándose imprimiendo, se ha concedido á la Junta por Real orden de 28 de Agosto los arbitrios de carga solicitados, y durante 12 años, una subvención de 250.000 pesetas anuales.

(2) Por orden de la Dirección general de 20 de Agosto se anunció la subasta de estas obras para el día 16 de Octubre.

metro cuadrado, y para las otras sustancias se emplearán tamices de 900 á 2.500 mallas. En cada ensayo se usarán 100 gramos del material. Los calibres de los hilos empleados en la confección de los tamices, será:

0,05 milímetros de diámetro para los tamices de 4.900 mallas.

0,07 milímetros id. id. 2.500 id.

0,10 milímetros id. id. 900 id.

Se recomienda la compra de los tamices en la misma fábrica.

3.º Fenómenos del fraguado, para todos los materiales hidráulicos, exceptuando las puzolanas:

(a) Se deben observar los fenómenos del fraguado á la temperatura de 15 grados.

(b) Las pruebas se harán con pastas de consistencia normal.

Esta consistencia se determinará por medio de un aparato medidor, que se compone de una caja cilíndrica de 4 centímetros de altura y 8 de diámetro, que contiene una aguja cuya sección circular es de un centímetro y su peso de 300 gramos. La caja se hará de una sustancia impermeable y no conductora del calor; por ejemplo, de caoutchouc endurecido.

El procedimiento para obtener las pastas con la consistencia normal es el siguiente: se mezclan 400 gramos de la sustancia hidráulica con la cantidad de agua necesaria para obtener un mortero consistente. El batido se hace con un útil de madera en forma de cuchara y dura tres minutos para las mezclas de fraguado lento y un minuto para las de fraguado rápido. Después se llena la caja del medidor sin comprimir la mezcla, y en cuanto se forma una costra en la superficie, se hace descender con precaución la varilla en el mortero. La consistencia del mortero hidráulico es normal cuando la aguja se detiene á 6 milímetros sobre el fondo de la caja.

(c) Las condiciones de fraguado se obtienen empleando el mismo aparato medidor que se acaba de describir.

Se mezclan 400 gramos de la sustancia hidráulica que se va á ensayar con la cantidad de agua determinada en el ensayo precedente (b); se mezcla durante tres minutos para la materia de fraguado lento y un minuto para las de fraguado rápido, y se rellena la caja del aparato, medidas hasta los bordes.

Se considera que el fraguado principia cuando la aguja no llega al fondo de la caja. Se puede conocer el momento en que da principio el fraguado en las sustancias en que se verifica con rapidez, usando un termómetro.

Para determinar la duración del fraguado, se observa el tiempo que media desde que principió á endurecerse la mezcla hasta que la aguja no deja impresión en la superficie del mortero.

El tiempo que tarda en dar principio al fraguado sirve para clasificar las mezclas de fraguado rápido y lento.

(d) Como prueba primero para la determinación del tiempo que tarda en fraguar una mezcla, se puede seguir el procedimiento siguiente: Se mezclan 100 gramos de la sustancia que se va á ensayar con la cantidad de agua necesaria para obtener la consistencia normal, y después de manipularla durante tres minutos ó uno, según sea de fraguado lento ó rápido, se forma una torta de mortero de dos centímetros de espesor próximamente sobre una placa de cristal y se observa el tiempo que transcurre hasta que una ligera presión de la uña no deja señal en el mortero.

(e) Es conveniente hacer ensayos de fraguado, usando mayores cantidades de agua en las mezclas que las necesarias para obtener la consistencia normal.

(f) Las condiciones para los ensayos del endurecimiento de las puzolanas no han sido determinadas.

4.º Conservación de volumen.

(a) Cimento Portland.

(a) Para determinar si el cemento no varía de volumen en el agua ó en sitios húmedos, se recomienda el siguiente procedimiento por su rapidez.

Preparado el cemento á la consistencia normal, se forman dos tortas de 8 á 10 centímetros de diámetro y 2 centímetros de espesor sobre una placa de cristal, y se evita durante veinticuatro horas ó más, si el fraguado no ha terminado en este tiempo, que la desecación sea muy rápida, á fin de que no se presenten grietas en la masa. Después se ponen las dos tortas en una placa de metal pulimentada, y se las somete en una estufa á las temperaturas de 110 á 220 grados, hasta que no se desprenda del cemento vapor de agua, y en todo caso se deben tener por lo menos una hora.

Si las tortas no presentan, después de emplear este procedimiento, alabeos en la masa ni grietas en los bordes, el cemento se puede considerar como inalterable en volumen; pero en el contrario caso habrá que recurrir al sistema de prueba decisivo que se indica á continuación.

Si el cemento contiene más del 3 por 100 del sulfato de cal anhidro ó de yeso natural, no se debe intentar el ensayo de la estufa.

(b) El procedimiento decisivo para conocer si un cemento no varía de volumen es el llamado *de la placa*, que consiste en tomar 100 gramos del cemento que se va á ensayar, manipulándolo y formando con él dos tortas de la consistencia normal, que se colocan sobre una placa de cristal al aire saturado de humedad durante veinticuatro horas ó más, si el fraguado no ha terminado, á fin de evitar que se agriete la masa. Se sumergirán en el agua las dos tortas y se considerará invariable su volumen si después de veintiocho días el material no presenta alabeos ni hendiduras en los bordes.

(c) Se recomienda el procedimiento *de la placa* para las sales hidráulicas y cemento romano.

(γ) Están en estudio los ensayos que se han de hacer con las puzolanas.

5.º Pruebas de resistencia.

(α) Para todas las sustancias hidráulicas, á excepción de las puzolanas.

(a) Las pruebas de resistencia deben hacerse con morteros compuestos de una parte en peso de material hidráulico y tres de arena; pero es conveniente hacer también ensayos con mayores proporciones de arena.

(b) La arena será normal obtenida de cuarzo puro. El grueso se obtendrá con cribas de 64—145 y 225 mallas por centímetro cuadrado, eligiendo la mitad en peso de la arena que haya pasado por la primera criba y no por la segunda, y la otra mitad de la que pase por la segunda quedando detenida en la tercera.

(c) Los hilos de las cribas serán de los calibros siguientes:

0,40 milímetros de diámetro para las cribas de 64 mallas.

0,30 id. id. id. 145 id.

0,20 id. id. id. 225 id.

(d) El peso de volumen de arena normal se determinará con el litro normal lleno después de cribar la arena.

(e) En los diversos ensayos que se hagan puede emplearse arena normal de cuarzo de todas las procedencias; no obstante, en ningún caso deberá usarse de mayores dimensiones que las indicadas anteriormente.

Para hacer la comparación de los diversos ensayos que se hagan se deberá, por un convenio mutuo, afectar de un coeficiente á cada clase de arena que se emplee.

Los detalles relativos á la elección de arena deben siempre estudiarse en cada caso.

(f) El ensayo á la compresión se hace con cubos cuyas caras tengan 50 centímetros cuadrados.

(g) La prueba usual (ensayo de comprobación para la entrega de cementos) es la de tracción, que se hace con el aparato normal alemán (1) con cubos de 5 centímetros cuadrados de sección.

(h) La fijación de la consistencia normal de los morteros y la investigación de los procedimientos mecánicos para asegurar la uniformidad de la compacidad en los cubos de prueba, están en estudio.

En la actualidad, los cubos de ensayo se confeccionan á mano y se procura una compacidad tan uniforme como sea posible.

(i) Para determinar la resistencia á la tracción y á la compresión, se ensayarán seis cubos y se tomará para la resistencia la media entre las cuatro cifras mayores de las seis obtenidas.

(k) Todos los cubos de ensayo, después de formados, deben permanecer

(1) Véase *Nouvelles Annales de la construction*, Junio de 1882.

veinticuatro horas en el aire saturado de humedad, después se sumergen en el agua de 15 á 18 grados hasta el momento de su empleo. El agua se renueva cada siete días.

(1) En la prueba normal los cubos de ensayo deben estar sumergidos en el agua veintiocho días.

Para juzgar más pronto de la calidad del cemento Portland, se pueden ensayar cubos de mortero normal que hayan estado sumergidos en el agua durante siete días.

(2) Las pruebas de la resistencia de los morteros de puzolanas debe hacerse con mezclas compuestas de dos partes en peso de puzolana, una de cal hidratada en polvo, tres partes de arena normal y una de agua.

La manipulación se hará por el mismo procedimiento que se ha indicado para los ensayos de cementos.

En casos especiales, los tubos de ensayos pueden colocarse en el agua en cuanto se confeccionan. Conviene entonces aumentar en $\frac{1}{10}$ la proporción de agua para la mezcla.

La observación de la temperatura es muy importante para los morteros de puzolanas. Mientras sea posible deberá procurarse que la temperatura no baje de 15 grados ni exceda de 18 durante la confección de los cubos de prueba y su conservación. En las mezclas para las pruebas de morteros de puzolana se debe emplear cal crasa pura, porque su resistencia depende en gran parte de la cal elegida.

Si los constructores preparan las puzolanas con tobas volcánicas, la roca deberá pulverizarse de modo que el 75 por 100 atraviese un tamiz de 900 mallas por centímetro cuadrado y el 50 por 100 el de 4.900 mallas.

Al pulverizarse la piedra no se debe desecar la parte que no pase por los tamices, sino volverla á moler hasta que toda pase por ellos.

6.º Las pruebas para determinar la fuerza de adherencia están en estudio.

7.º La cantidad de mortero que se obtiene con las diversas sustancias hidráulicas á igualdad de las partes componentes, se determina por medio del volumómetro ó por el cálculo (método de Stahl).

DISCURSO

PRONUNCIADO POR EL INGENIERO D. JULIO VALDES

en la sesión de clausura del Congreso de Ingeniería
celebrado en Barcelona.

Señores: Al terminar con este acto solemne nuestras fructíferas tareas, resumidas por nuestro dignísimo presidente con admirable elocuencia y