

parte en la cual se introduce el cojinete, tiene una robusta prolongación que sirve de almohadilla para la más fuerte unión por dos bridas auxiliares de la contra-aguja y del comienzo del carril siguiente a la aguja (fig. 9.^a), haciendo su unión robusta e invulnerable.

La aguja con este sistema no puede salirse del sitio en ningún sentido, como puede comprobarse.

Verticalmente, porque se lo impide la grapa en doble escuadra representada en las figuras.

Longitudinalmente, porque lo impiden las chavetas y el carril siguiente a la aguja, y

Lateralmente, por impedírselo al cojinete de talón la almohadilla descrita correspondiente.

Se proyectan dos bridas auxiliares de acero fun-

dido que sujetan, no solamente la almohadilla descrita a la contra-aguja y carril siguiente a ésta, sino todo ello a la chapa que sirve de apoyo y base a todo el aparato.

En la figura 10 se representa en planta el conjunto del talón de la aguja.

Los resultados obtenidos han sido hasta ahora completamente satisfactorios y es de esperar se haya construido un tipo de aguja en el que hayan desaparecido los inconvenientes que la práctica ha encontrado en los demás.

El aumento de coste que proporcionan las delicadas piezas de acero fundido de que es preciso dotar a este aparato representa unas 200 pesetas por cambio, con relación al coste del tipo actualmente en uso.

Domingo MENDIZÁBAL

Profesor de la Escuela de C., C. y P.

El problema de los cementos en el mar

En el número de esta ilustrada REVISTA correspondiente al 1.º de junio próximo pasado aparece, con este mismo título, un artículo escrito por el ingeniero D. José Igual Ruiz, en el que, con espíritu digno de toda loa, da cuenta de los resultados que ha obtenido en investigaciones interesantísimas por él realizadas sobre el modo de comportarse en el mar los cementos, ya solos, ya mezclados con residuos cerámicos o con puzolanas (1). Las consecuencias que deduce de sus experiencias las considero, en general, acertadísimas y demuestran que, a pesar de su modestia al negarse autoridad en estos asuntos, es uno de los ingenieros que más a fondo los dominan, lo que es tanto más de estimar, cuanto se trata de materia bastante ardua, que no muchos conocen y se presta a poco lucimiento.

Como el autor dice que le ha inducido a escribir este artículo la discusión sostenida en esta misma REVISTA por mi ilustre y admirado amigo el ingeniero D. Eduardo de Castro y por mí, dedicándonos un elogio que, en lo que a mí se refiere, no por inmerecido estimo y agradezco menos, me tomo la libertad de *echar mi cuarto a espadas* en el asunto, tratando de explicar algunas de las anomalías que he observado en los cementos aluminosos, agradeciendo la ocasión que me ofrece de insistir sobre el asunto, para ver si con ello se logra hacer prosélitos que, con sus estudios y nuevas ideas, contribuyan al ideal de dominar este complejo problema.

Entrando en materia, a mi juicio el Sr. Igual compara, desde el punto de vista de su resistencia en el mar, los cementos puzolánicos y el cemento aluminoso por fusión, y aunque reconoce que este último inaugura una nueva era en los aglomerantes hidráulicos para emplearse en el agua del mar, le reprocha su elevado precio; que su fabricación queda localizada en los lugares privilegiados donde exista bauxita y, lo que es peor, que no siempre resisten a la

descomposición y, en grandes masas, sufre un aumento enorme de temperatura, apoyando estas conclusiones en los hechos siguientes:

1.º Probetas de mortero de cemento aluminoso de 250 kg por metro cúbico de arena, si no se han destruido de una manera franca, han comenzado unos principios de desmoronamiento sumergidas en sulfato de magnesia durante la noche y al aire y al sol durante el día.

El autor reconoce que morteros hechos en análogas condiciones con cemento y puzolana, sometidos a la misma prueba, en su mayor parte se disgregaron.

Esta prueba es muy dura, y yo creo que el principio de disgregación sufrido por el mortero de cemento aluminoso puede ser debido simplemente a una acción mecánica, al cristalizar el sulfato de magnesia durante el día en los poros del mortero. En efecto, el mortero de 250 kg de cemento aluminoso es muy pobre y, por tanto, poroso, y está mucho más expuesto a tales disgregaciones que los morteros ricos de portland, sobre todo adicionados de puzolana finamente molida que aumenta la compacidad, y, sin embargo, estos últimos se desagregan también. El Sr. Igual trata precisamente de explicar la disgregación de estos últimos por la acción mecánica de la cristalización; ¿por qué no acepta la misma explicación para el cemento aluminoso?

Por lo demás, la indiscomponibilidad del cemento aluminoso por fusión a la acción de las aguas cargadas de sulfatos de cal y magnesia ha resultado tan comprobada en la multitud de ensayos efectuados, que M. Sejourné, inspector general de Puentes y Calzadas, subdirector y jefe del Servicio de la Construcción en la Compañía de los Ferrocarriles de P. L. M. no ha dudado en declarar en el IX Congreso Internacional de los Ferrocarriles (Roma, año 1922) que esta cualidad del cemento fundido aluminoso no es discutible hoy (ver la *Revista general de los Ferrocarriles* de septiembre de 1922, que da cuenta de este Congreso).

También, en la Memoria publicada en los *Annales des Ponts et Chaussées* (julio-agosto de 1922) por M. Férret, jefe del Laboratorio de Puentes y Calza-

(1) En el número de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS correspondiente al 21 de julio de 1904, ya escribí yo algo sobre las mezclas mecánicas de cementos con materias síliceas y puzolanas, asunto que vuelve a ser de actualidad.

das de Boulogne-sur-Mer, sobre los ensayos prolongados de resistencia y descomposición que ha realizado con los principales tipos de aglomerantes hidráulicos, dice que todos los ensayados, cales hidráulicas, cementos de grappiers, cementos portlands artificiales, cementos rápidos, cementos de escorias, cemento puzolánico especial, mezclas de dos tercios de portland y un tercio de diversas puzolanas, cementos de pasta extremadamente arcillosa adicionados de yeso antes de la cocción y cemento fundido aluminoso, éste es el solo para el que todos los ensayos de descomposición efectuados le conservaban intacto en el momento de escribir la Memoria.

2.º La anomalía que dice observó el culto ingeniero Sr. Vicioso, y que él tuvo ocasión de comprobar, de que hormigones de cemento aluminoso por fusión, amasados con agua de mar, en veinticuatro horas se deshacían con los dedos, como si fuese fango, lo que está en contradicción con las afirmaciones de los fabricantes.

A mi juicio, esta anomalía sólo puede ser debida a que el hormigón no había fraguado a las veinticuatro horas. Se trataba, seguramente, de un cemento de fraguado ya lento (tal vez un poco aireado) y que este fraguado ha sido muy retardado, como sabemos ocurre por el agua del mar.

También puede ser que el amasado se haya hecho

en tiempo caluroso, lo que retarda aún más el fraguado (1).

3.º Por último, el Sr. Igual habla del aumento enorme de temperatura que en grandes masas ha podido observar el Sr. Vicioso, lo que obliga a mirar con verdadero cuidado este producto.

Es de lamentar que no citen cifras, cosa muy interesante para saber de qué enormidad se trata; tampoco dice si lo observó operando con pasta pura o con morteros y hormigones. Yo me permito afirmar que, o bien el Sr. Vicioso operó con pasta pura, o no pudo observar elevaciones verdaderamente «enormes» si hizo la experiencia con morteros u hormigones de dosis normales.

Sin ir más lejos, en España es ya de uso corriente el cemento fundido, tanto en obras en tierra como en el mar, y ningún constructor ha observado elevaciones importantes de temperatura durante el fraguado de morteros u hormigones.

Celebraré que con lo escrito se hayan desvanecido algunas de las dudas que tiene el Sr. Igual, principal objeto de este artículo.

(1) Como es sabido, este cemento, al contrario de todos los demás aglomerantes hidráulicos, tiene la propiedad de que su fraguado se retarda con la elevación de temperatura y, en cambio, el frío no tiene acción sensible sobre su duración.

Gregorio ESTEBAN de la REGUERA
Teniente coronel de Artillería

Contratación de obras marítimas

En el número de esta REVISTA, correspondiente al 15 de agosto del pasado año, se publicó un artículo del distinguido ingeniero Sr. Colás tratando de la contratación de Obras públicas en general, señalando muy acertadamente los defectos de que adolece el sistema seguido actualmente en nuestro país y proponiendo algunas fórmulas para remediar algunos de esos defectos.

Dentro de esas ideas generales me propongo en estas ligeras notas poner de manifiesto la acentuación de esos defectos tratándose de obras marítimas, apuntando, según mi insignificante criterio, únicamente avaluado por la experiencia en esta clase de trabajos, los medios para evitar los males de esos sistemas de contratación, reflejados en la imperfección y demora de realización de estas importantes obras.

Con objeto de ordenar en lo posible estos apuntes, empezaré por poner de manifiesto las condiciones de las obras marítimas en orden a su contrata y realización, para deducir, como consecuencia de esas peculiares condiciones, los defectos de la contratación actual, las verdaderas garantías que debieran exigirse, la forma práctica conveniente y adecuada de llevar a efecto esas garantías y, como resultado, obtener la forma más perfecta y rápida de realizar las obras de que tratamos.

Condiciones de las obras marítimas.—No voy a referirme a la técnica de estas obras; el proyecto de cualquiera de las obras de ingeniería tiene problemas difíciles de resolver, y en todos ha de poner bien a prueba su competencia el autor del proyecto. El problema técnico puede ser tan importante en obras cifradas con unidades de miles de pesetas, como en

las cifradas en la unidad millón; pero es indudable que, económicamente considerado el asunto, se ha de extremar mucho más el estudio y se ha de aquilatar mucho más la previsión, al determinar y proyectar la realización de una clase de obra, cuando la unidad tiene relativamente un pequeño valor, pero se repite esa unidad un considerable número de veces. Esto sucede en las obras marítimas: generalmente, su obra es de poca variedad de unidades, pero de una gran cantidad de cada clase.

Esta misma repetición considerable de cada unidad de poco valor hace preciso, por no decir indispensable, el industrializar, el hacer mecánica la ejecución de esas unidades y hacerlo así con instrumentos, aparatos o máquinas perfectos, costosos y relativamente complicados y especializados y en cuyo funcionamiento interviene la energía en las varias formas de su aplicación industrial.

Así, pues, no ha de limitarse el ingeniero proyectista y el contratista a estudiar la obra en sí, sino más principalmente a determinar, en armonía con la clase y especialmente con el número de unidades, los medios auxiliares más adecuados a la realización más perfecta y económica de la obra.

Esto, ligerísimamente apuntado, es lo que pudiéramos llamar economía de las obras marítimas. Con esto se pueden sacar consecuencias para tender a la *perfecta garantía de su realización*.

Por el actual procedimiento de subasta es suficiente el suscribir en un sencillo pliego de papel sellado el compromiso de realizar aquella obra por una cantidad igual o inferior a la fijada en el presupuesto aprobado, sin requerirse ninguna condición técnica