

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente ... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Leonardo de Tejada, Inspector general del Cuerpo
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sonier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... To los los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

EXCMO. SR. D. ALBERTO BOSCH

El día 13 del actual falleció en esta Corte el excelentísimo Sr. D. Alberto Bosch y Fustegueras, Ingeniero Jefe de Caminos, Canales y Puertos. Con verdadero sentimiento habrá recibido el Cuerpo de Ingenieros de Caminos tan triste noticia. Del Sr. Bosch, en quien unánimemente reconocíamos todos preclaras dotes de ilustración y de talento, cabía esperar grandes iniciativas en favor del país y especialmente en las obras públicas. La REVISTA, mientras prepara el trabajo que ha de dedicar á la memoria del ilustre Ingeniero, haciéndose intérprete del general sentimiento de sus compañeros, se asocia cordialmente al duelo que embarga en estos momentos á la familia del finado, y que sentimos como propio.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INDUSTRIA, COMERCIO Y OBRAS PÚBLICAS

REAL ORDEN

Ilmo. Sr.: Basado nuestro sistema administrativo en procedimientos de excesiva descentralización, se ha complicado extraordinariamente el despacho del cúmulo de asuntos sometidos á la resolución de este Ministerio, perdiéndose un tiempo precioso que urge aprovechar para la reforma de la legislación vigente, en ciertos ramos del servicio, y preparar los planes de obras públicas que reclama la opinión con ansiedad.

Entre las reformas que urge llevar á cabo con el objeto indicado, figura la relativa al nombramiento y separación del personal de peones capataces, camineros, guardas, sobreguardas y otros funcionarios de idéntica clase que hoy tiene á su cargo esa Dirección general, en virtud de lo dispuesto en Real orden de 20 de Diciembre de 1897, y que por lo numeroso, pues no baja de 9.900, ocasiona un trabajo excesivo para la resolución de las incidencias á que da lugar las frecuentes peticiones de licencias, traslados y otras análogas, que dirigen á la Superioridad.

La importancia de los servicios que dependen de ese Centro directivo exigen de V. I. un profundo estudio, para proponer en su día las reformas que deben introducirse en ellos, á fin de facilitar su rápido despacho por la supresión de muchos de los trámites que hoy se emplean, y con el fin de que no distraigan su

atención, que reclaman asuntos de mayor interés, los relacionados con el personal de que se trata;

S. M. el Rey (Q. D. G.), y en su nombre la Reina Regente del Reino, de acuerdo con lo propuesto por V. I., ha tenido á bien disponer que en lo sucesivo se hagan por los Ingenieros Jefes de los respectivos servicios los nombramientos, traslación y separación de los empleados siguientes:

A. Peones capataces y camineros de las carreteras generales del Estado.

B. Capataces, celadores, arbolistas, guardas y peones conservadores del Canal de Isabel II.

C. Sobreguardas y guardas de la acequia del Jarama.

D. Idem del canal del Gran Prior.

E. Capataces de guardas y peones guardas de las obras del canal de Aragón y Cataluña.

De Real orden lo comunico á V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 8 de Mayo de 1900.—Gasset.

Sr. Director general de Obras públicas.

ARENAS NORMALES PARA LOS ENSAYOS DE CEMENTOS ⁽¹⁾

(CONCLUSIÓN)

IV

Por ser la mezcla más generalmente empleada para los ensayos de resistencias, he traducido en el cuadro gráfico que acompaña los resultados de los ensayos á la compresión con mezcla 1 á 3 en peso. La influencia de la relación típica es visible, pero no puede menos de reconocerse que otras causas no tonidas en cuenta introducen perturbaciones variando en menos las resistencias que corresponderían á la arena suiza y en más las referentes á la arena del Rhin. No he juzgado necesario formar otra serie de curvas para la mezcla 1 á 5, que no dan nueva luz en el asunto.

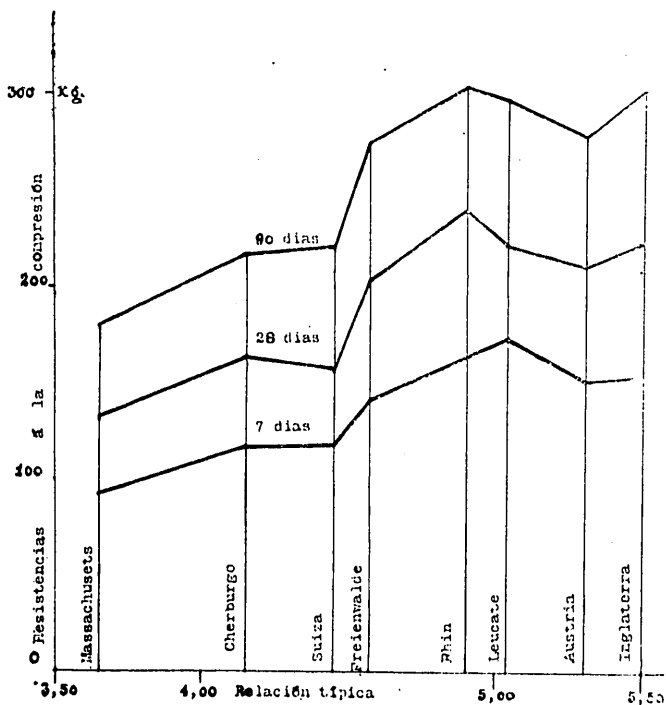
Y con hacer observar que las relaciones entre las resistencias á la tracción y á la compresión difieren en la mayoría de los casos de la fracción $\frac{1}{10}$ admitida, de un modo bien acentuado,

doy por terminado el examen del trabajo del Ingeniero M. Gary, cuyas conclusiones, tomando como tipo la arena de Freienwalde, ni pueden darse como demostradas ni importan gran cosa para nuestro objeto.

Pero antes de cerrar definitivamente este trabajo, convendrá presentar algunos de los resultados últimamente publicados (en francés) por M. Feret en la revista *Baumaterialienkunde* acerca de la influencia de la naturaleza de las arenas sobre las propie-

(1) Véase el número anterior.

dades de los morteros. Cuando se prepararon las probetas que habian de ser ensayadas, no se pensó ni en la influencia del coeficiente de permeabilidad ni en la inseguridad de los ensayos por tracción; circunstancias ambas mejor estudiadas después por el mismo M. Féret que por nadie. Salva la segunda de estas deficiencias al publicar los ensayos de rotura al cabo de diez



Resistencias a la compresión de los morteros de diversas arenas y de tres edades.

años, añadiendo a los números que representan las resistencias a la tracción, los que se han obtenido por punzonamiento de los trozos de probetas (rotos ya a la tracción) valiéndose de un punzoso plano de 4 cm² de sección, lo que equivale a un ensayo por compresión; pero no ha podido enmendar de ningún modo la primera omisión citada. Parece maravilloso que no se ocurriese a los experimentadores de hace diez años que la dosificación en peso de los morteros da lugar a mezclas más ó menos ricas, según las condiciones físicas de la arena empleada, y sin embargo, aún hoy son muchos (luego dará una prueba) los Ingenieros que creen que con una especie mineralógica única, un tamizado determinado, y proporciones de arena y cemento definidas en peso, basta para asegurar la uniformidad de las mezclas, atribuyendo por lo general más importancia a la fijación de la proporción de agua que a las variaciones de la relación típica.

En los ensayos de que se trata, sin desconocer la influencia de la composición granulométrica, que se fijó por mezcla a partes iguales de tres granos distintos, no parece que se dió importancia a la influencia que en las resistencias ejercen las proporciones en volumen real y no se anotaron tal vez los pesos específicos de los materiales empleados, por lo menos no aparecen en los cuadros de los resultados. Supliéndolos con los datos corrientes que se encuentran en todos los formularios, he hallado las relaciones típicas de algunos de los morteros, burdamente aproximadas, que he añadido a la tabla publicada por Féret y que bastan para demostrar que también en este caso la influencia de las relaciones en volumen se hace sentir muy claramente. No se podía esperar mayor concordancia de la poca seguridad de los datos, y menos teniendo en cuenta que varias de las arenas empleadas tienen una acción química reconocida sobre la cal libre del cemento y que otras están formadas total ó parcialmente de materias muy deleznales. No tomo del trabajo citado más que la siguiente tabla (resumen de los datos contenidos en otra más extensa), a la cual añado la segunda columna. En la última aparecen los términos medios de las resistencias a la tracción a las doce semanas, al año, a los cuatro y a los diez.

Las resistencias se expresan haciendo = 100 el término medio de las de la columna.

Tabla quinta.

MATERIAL EMPLEADO	Relación típica aproximada.	Resistencia al punzonamiento a los diez años.	Suma de las cuatro resistencias a la tracción.
Ladrillo	4,65	188	137
Cemento sin pulverizar (triturado) y cuarcita	»	161	130
Pedernal	3,00	158	137
Vidrio	3,00	152	145
Pirita y cuarcita	»	129	117
Escoria de fragua	»	122	120
Cenizas de hulla y cuarcita ...	»	119	108
Cuarcita triturada redondeada.	3,00	118	107
Arenisca ferruginosa y cuarcita	»	117	103
Pórfido	3,16	116	121
Cuarcita molida angulosa	3,00	114	112
Trass	»	111	136
Feldespatos	3,05	110	102
Arcilla y cuarcita	»	106	82
Manganesa y cuarcita	»	105	91
Conchas trituradas	3,35	104	108
Cuarcita astillosa	2,80	102	96
Marmol	3,80	100	135
Piedra silíceo-caliza	»	95	110
Arenisca	3,20	95	85
Granito	2,80	92	108
Mica y cuarcita	3,05	92	103
Escorias de altos hornos	2,30	76	88
Ceniza de madera y cuarcita ...	»	75	92
Esquistos	»	66	89
Fango desecado y cuarcita	»	64	71
Serrín y cuarcita	»	45	62
Creta	»	34	58
Piedra pómez	1,95	29	38
Carbón vegetal	1,32	9	13

Las probetas han estado sumergidas en agua del mar.

El comité especial que la Asociación americana de Ingenieros civiles ha designado para estudiar las manipulaciones más convenientes para los ensayos de cementos, ha recibido entre muchas otras, algunas contestaciones al cuestionario que ha dirigido a diferentes personas de las que se ocupan en este género de trabajos, interesantes para el asunto que nos ocupa y que a continuación voy a traducir del resumen que publica el periódico, órgano de dicha Sociedad, correspondiente al mes de Abril próximo pasado.

«Pregunta 22.—¿Cómo se deben expresar las proporciones?

«Diez y ocho contestaciones en el sentido de que las proporciones deben ser en peso; cinco que deben expresarse en volumen. Tres prefieren expresar la proporción de la arena al cemento en volumen, y el tanto por ciento de agua, en peso. Uno opina que se deben adoptar las proporciones en peso para los cementos portland y en volumen para los naturales, y uno escribe que las proporciones deben expresarse en volumen, pero «hacer la mezcla al peso».

Como la ley de las mayorías tiene poca fuerza en estos asuntos, yo creo que el último citado es el más razonable si se refiere a volumen real.

«Pregunta 19.—¿Qué clase de arena debe usarse en las pruebas de morteros? ¿Recomendaría usted la arena natural ó la artificial?

«De 34 personas que contestan a esta pregunta, 20 prefieren el cuarzo triturado, 12 la arena natural y dos no emplean los ensayos con arena. Copiamos algunas contestaciones a continuación:

«Dice el profesor Clifford Richardson: La naturaleza de la arena empleada dependerá de que se traten de obtener resultados absolutos y de carácter general con un cemento, ó sencillamente de establecer comparaciones con otros cementos por medio de ensayos ejecutados del mismo modo en el mismo laboratorio ó de ensayar los morteros tales como han de usarse y

»no el cemento en sí. En el primer caso recomendaría yo el cuarzo triturado, de dimensiones que habrían de convenirse, y no me satisface la arena natural tal como se usa en Alemania. Para los ensayos comparativos ordinarios, sin embargo, una arena natural es completamente satisfactoria, donde se encuentre una provisión uniforme y con tal de tamizarse para excluir los granos más gruesos y los más finos. En muchos casos he encontrado conveniente la prueba del cemento con la arena misma que se haya de emplear en obra.»

No sigo traduciendo las otras opiniones por no cansar más. He copiado ésta porque demuestra lo generalizada que está la creencia de que las arenas artificiales son más uniformes que las naturales, sin tener en cuenta la variación del peso por litro que se alcanza moliendo de diversos modos la misma roca. La información de la Sociedad americana puede tener un gran valor para los que sólo hagan pruebas para la recepción de partidas de cementos ya bien conocidos; lo tiene, en mi opinión, bastante pequeño cuando se trata de experimentos de investigación, y en el caso corriente en España de que no se pueden exigir en los pliegos de condiciones marcas determinadas. Como comprobación, y saliéndome de mi asunto, citaré para terminar, que, contestando á las preguntas 53 y 54, referentes á la edad á que se han de romper las probetas en los ensayos de recepción, propone la mayoría un día y siete días.

Es evidente que para aceptar ó no un cemento desconocido no bastan los resultados de los ensayos á plazo tan corto.

TORIBIO CÁCERES.

POLIGONACION TAQUIMETRICA

Cuantos hayan hecho uso alguna vez del procedimiento taquimétrico estarán persuadidos de la gran importancia de los errores de cálculo cometidos al enlazar las estaciones, comparada con la de los que pueden cometerse en los puntos de detalle que no se acumulan como los primeros, y de la necesidad, por consiguiente, de emplear los métodos de cálculo que más garantías ofrezcan contra dichos errores; en principio, puede afirmarse que todos los métodos son buenos con tal que se sigan escrupulosamente, pero siempre se desea encontrar el más cómodo, más rápido y más seguro; y habiendo tenido necesidad de escoger uno recientemente, lo describiremos con detalle por si pudiera ser útil á nuestros compañeros.

La libreta de estaciones adoptada abarca dos páginas; en la primera casilla de la izquierda se designan las estaciones, marcando su emplazamiento con líneas gruesas que se prolongan en las dos páginas, siendo llenas en las casillas en que corresponde indicación, y de puntos en las restantes: las indicaciones relativas al intervalo de dos estaciones están siempre comprendidas entre estas líneas de puntos, haciendo imposible toda confusión. Así en la segunda casilla, en que se anotan los ángulos horizontales leídos, hay dos líneas entre cada dos estaciones; empezando por la parte superior, la primera indica el ángulo leído desde la estación anotada antes, hacia la que sigue, y la segunda el ángulo leído desde la siguiente á la anterior; en el modelo adjunto, el ángulo leído desde la estación 15 á la 16 es, según esto, el de 300,78 g., y el leído de la 16 á la 15 el 100,79 g.; los ángulos resultan anotados en el orden de su lectura, correspondiendo las líneas superiores de los intervalos á los ángulos leídos hacia adelante, y los inferiores á los leídos hacia atrás.

Si las orientaciones de los círculos fueren paralelas, las lecturas inferiores diferirían en 200 grados de las superiores, pero como las orientaciones son sólo aproximadas, hay una diferencia entre la lectura superior y el resultado de añadir ó quitar 200 grados á la superior; estas diferencias que representan las desviaciones de la orientación de cada estación respecto á la ante-

rior figuran en la tercera casilla. (1). Para evitar la existencia de diferencias positivas y negativas, se hallan del modo siguiente; si después de añadir mentalmente 200 grados á la lectura inferior, resulta ésta mayor que la superior, se añaden á esta última 400 grados y se hace la diferencia, restando siempre la inferior de la superior, y siendo así todos los resultados del mismo signo; así entre las estaciones 15 y 16 en vez de hallar la diferencia

$$300,78 - (200 + 100,79),$$

que sería negativa, hallaremos

$$700,78 - 300,79$$

y el resultado, 399,99 será la diferencia inscrita en la casilla; fácil es ver que este ángulo es idéntico al $-0,01$ que se hubiera obtenido de otro modo; pero con el sistema seguido se obtiene la ventaja de hacerse las sustracciones siempre en el mismo sentido, y no tener que preocuparse del signo; en cuanto á la adición mental de 200 y 400 grados, en realidad, no se hace; como la diferencia de que se trata corresponde á ángulos siempre pequeños, puesto que el aparato se orienta aproximadamente, al obtener por resta la cifra 9 de las decenas, ya se sabe que el ángulo es mayor que 390, y al obtener para las decenas la cifra 0, ya se sabe que el ángulo es menor que 10; no es preciso preocuparse de las centenas.

La cuarta casilla cuyas indicaciones corresponden á las casillas y no á los intervalos, contiene el ángulo que forma la orientación de cada estación con la de la primera, es decir, la corrección que debe hacerse á todos los ángulos horizontales para estar referidos al mismo origen (2). Los números de esta casilla se obtienen sumando desde el origen los de la casilla anterior; así, si suponemos que la corrección de la estación 15 era 0,57 la de la 16 será $0,57 + 399,99 = 400,56$ ó sea 0,56; con el sistema seguido, todas estas operaciones son sumas en vez de sumas y restas que serían de otro modo, disminuyéndose así mucho las probabilidades de un error de cálculo.

La casilla núm. 5 indica los ángulos azimutales ya corregidos y en el sentido directo, es decir, contados desde la estación anterior á la siguiente; se obtienen haciendo en el azimut leído la corrección indicada en la casilla anterior; así tendremos para el azimut 15 — 16:

$$300,78 + 0,57 = 301,35$$

y tendríamos desde la 16 á la 15.

$$100,79 + 0,56 = 101,35,$$

que, como se ve, difiere del anterior en 200 grados justos; no es necesario volver á insistir sobre las ventajas de ser la corrección siempre aditiva.

Por último, en la casilla núm. 6, última de la planimetría, se anotan las distancias entre las estaciones, deducidas de la libreta de campo.

Antes de pasar á la altimetría vamos á ocuparnos de la comprobación de esta parte de la libreta; debajo de la columna número 2 se estampán las sumas de las lecturas directas (línea superior en cada intervalo), y las inversas (línea inferior), que en el modelo son respectivamente 208,40 y 208,94; estas sumas difieren muy poco, como se ve, y esto es debido á que el número de intervalos de la página es par, y dividiendo cada dos lecturas próximamente en 200 grados, las sumas difieren en casi en un número exacto de circunferencias; si el número de intervalos fuese impar, las dos sumas diferirían casi en media circunferencia.

(1) No falta quien haya propuesto orientar rigurosamente el limbo, haciendo que la lectura hacia atrás sea la que deba ser para evitar esta corrección; se evita, en efecto, en una serie lineal de estaciones, pero en cuanto se cierra un polígono desaparece por completo esta ligera ventaja.

(2) Cuando los puntos de detalle se colocan con transportador, no es necesario corregir ángulo por ángulo, sino tener en cuenta esta corrección al marcar la línea 0 — 200.