

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LA CATÁSTROFE DE SAN FRANCISCO

Los diarios americanos están llenos de detalles sobre el temblor de tierra que ha destruido una parte de la California, al que se ha unido, en San Francisco, un formidable incendio. Nos parece útil dar sobre esta cuestión el resumen de un artículo publicado en el *Engineering News* y que da una idea muy exacta de esta catástrofe y de sus efectos.

Un temblor de tierra ha devastado, el 18 de Abril, la parte central de la costa de California; las sacudidas se han hecho sentir en una zona de muchos centenares de kilómetros de longitud y de 50 á 80 kilómetros de ancho, desde el Océano Pacífico hasta la divisoria de las cuencas de los ríos Sacramento y San Joaquín. Fort Bragg, á 200 km. al Norte, y Monterrey y Salinas, á 160 km. al Sur de San Francisco, parecen ser los puntos los más extremos donde se han sentido las sacudidas; al menos por lo que actualmente se sabe. Fuera de esta zona hay pocos daños.

La primera sacudida se sintió á las cinco y quince minutos de la mañana. El Observatorio de Berkeley ha manifestado que las sacudidas comenzaron por una serie de vibraciones, que duraron poco más de un minuto, y seguidas, después de un intervalo de diez segundos, de otra serie que duró medio minuto; estas vibraciones parecían dirigidas de SSE. á NNO., y con una periodicidad de un segundo próximamente. Sacudidas menos violentas se produjeron durante toda la mañana, que no hubieran hecho por sí mismas daño alguno; pero terminaron la obra de las primeras, volcando los muros ya desunidos ó quebrantados. En San Francisco, por ejemplo, edificios que las primeras vibraciones habían dejado aún habitables, han quedado en situación peligrosísima después de las últimas sacudidas.

El punto más al Norte donde se han sentido los efectos del temblor de tierra, es Eureka (7.000 habitantes), cerca de Humboldt-Bay, situado en la costa á 345 km. de San Francisco; el mal se ha reducido á algunos muros de ladrillos quebrantados y conducciones de agua quebradas. En Point-Arena (700 habitantes) y Fort Bragg (2.000 habitantes), á 160 km. al Sur de San Francisco, los faros han sufrido grandes daños y en la segunda localidad todas las construcciones importantes volcadas. Un vapor que navegaba al largo de Humboldt Bay ha sentido distintamente los sacudidas. Las villas de Ukiah (2.000 habitantes), Healdsburg (2.000 hab.), Sebastopol (600 hab.) y Santa Rosa (7.000 hab.), situadas de 80 á 160 km. de San Francisco, en el valle de Sonoma, han sido muy castigadas; en Santa Rosa ha habido 100 muertos, y, á excepción de la estación de California, Northwestern railway, todas las construcciones de piedra y de ladrillo han sido destruidas.

Oakland (67.000 hab.) y Berkeley (13.000 hab.), á 12 km. de

San Francisco, al otro lado de la bahía, han sufrido menos; pocas construcciones han sido destruidas, pero han sufrido daños muchas, y bastantes tondrán que ser demolidas.

La Universidad de California, en Berkeley, ha sufrido pocos daños. Más al Este, el Southern Pacific railway ha sufrido daños muy importantes y las comunicaciones telegráficas se han interrumpido en toda la región. Una porción de vía entre Oakland y Sacramento ha descendido muchos pies; un puente del camino de hierro sobre el San Joaquín ha experimentado un descenso, pero no ha sufrido grandes daños.

El país, alrededor de la mitad inferior de la bahía de San Francisco, que comprende las villas de San Francisco, Palo Alto, San José y muchas pequeñas localidades, ha sufrido bastante. San José (21.000 hab.) y Palo Alto (2.000 hab.) con la Universidad de Leland Stanford, han experimentado toda la violencia del temblor de tierra. Las importantes construcciones de la Universidad, algunas de hormigón armado y de las que la mayoría eran poco elevadas, han sido volcadas en parte; más de la mitad habrán de ser reconstruidas. En San José muchas construcciones se han caído, muriendo cerca de 50 personas. Un asilo de alienados situado en las proximidades de la ciudad, se hundió matando á varios de sus pensionistas. Todas las ciudades en la región entre San José y Salinas han sufrido grandes perjuicios, así como Salinas (3.500 hab.) y Monterrey (1.700 hab.) No se sabe nada del país, al Sur de Salinas; únicamente se tiene noticia de que en Los Angeles, á 560 km. de San Francisco, no se ha notado sacudida alguna. Pero del otro lado, la pequeña localidad de Bramley, á 800 km. al Sudoeste de San Francisco, situada en la famosa depresión de Salton Sink, ha sufrido mucho. El tráfico en la línea del litoral del Southern Pacific, en la dirección de Los Angeles, se ha interrumpido por causa del hundimiento del túnel cerca de Santa Cruz.

Los daños causados en San Francisco por el temblor de tierra, no han llamado mucho la atención relativamente á los ocasionados por el incendio. Muchas construcciones de fábrica de ladrillo y otras de madera se han destruido enterrando á su habitantes bajo los escombros. Edificios sólidamente contruidos, tales como hoteles, el Post Office, etc., han sufrido notablemente, sin que por esto su existencia haya quedado comprometida, si se exceptúa el último, cuyas grietas son peligrosas. La Monnaie de los Estados Unidos no ha padecido mucho por el temblor de tierra y ha sido salvada del incendio gracias á una alimentación de agua independiente.

La parte que más ha sufrido es la Nordeste de la ciudad; es un barrio bajo donde el terreno es poco consistente, ignorándose aún detalles sobre la suerte que han tenido las fábricas y almacenes allí contruidos; únicamente se sabe que la Unión Iron Works, la Risdon Iron Works y la United Engineering Company

podrán pronto volver al trabajo. Tres navíos de guerra en construcción en el primero de estos establecimientos no han tenido novedad, pero un navío sobre cuñas ha sido volcado á un lado y un vapor amarrado en la dársena se ha ido á pique á consecuencia del choque con una grúa volcada.

Un hecho de los más interesantes que confirma enteramente la precisión de los Ingenieros, es la resistencia que han demostrado en general las construcciones con armaduras de acero, en presencia de las sacudidas producidas por el temblor de tierra.—O.

(Se continuará.)

VALOR DEL CEMENTO AIREADO Ó HUMEDECIDO

Ciertos comerciantes de cemento de los Estados Unidos tienen la costumbre de moler finamente las partes de su cemento que se han humedecido y que han sufrido un principio de fraguado por consecuencia de accidentes en el transporte y almacenamiento, y de mezclar el producto así obtenido con cemento que no ha sufrido alteración por la humedad. Pretenden también los tales comerciantes, que el cemento no pierde de su resistencia cuando, conservado en locales húmedos, se ventea y sufre un principio de hidratación; afirman algunos, que más finamente pulverizado este cemento es superior al cemento recién fabricado.

El *Engineering News* ha sometido esta cuestión á una información general, y á continuación extractamos las respuestas dadas por algunos especialistas.

Conviene notar desde luego, que las opiniones son muy diferentes; esto se debe, quizá, á que todos los experimentadores no han operado en las mismas condiciones. Ciertos constructores pretenden que si el fraguado no se ha prolongado demasiado y si las partes aglomeradas pueden ser fácilmente pulverizadas, el cemento no ha perdido de su valor. Proponen todavía para los cementos que no se pulverizan completamente, determinar su valor en el comercio, teniendo en cuenta el tanto por ciento que ha quedado en el tamiz después de molido.

Otros operadores han molido perfectamente y tamizado las partes endurecidas, y han fabricado briquetas de cemento puro y de mortero, y han comparado la resistencia de estas probetas con la de las fabricadas con cemento de igual clase no alterado. Uno de ellos ha encontrado que el principio de fraguado ha determinado una pérdida media del 24 por 100 para las probetas de cemento puro y del 23 por 100 para las fabricadas con mortero. Esta media se ha establecido sobre ensayos hechos después de periodos de fraguado variables, desde siete días á tres años. El autor de estos ensayos añade que, en la práctica, el molido y el tamizado serán raramente ejecutados con la perfección con que se ha procedido en el experimento.

Ensayos realizados por otro operador en condiciones que parecen idénticas, pero con un cemento de distinta calidad, conducen á conclusiones muy diferentes. La resistencia á la tensión de las probetas hechas con cemento endurecido es muy inferior á la de las hechas con cemento no alterado, cuando los ensayos se practican siete días después del fraguado; pero esta diferencia disminuye progresivamente con el tiempo y se anula completamente para casi todas las probetas después de seis meses del fraguado.

Finalmente, otros constructores han emitido opiniones completamente empíricas, que tendrán quizás su valor, pero de las que es difícil dar una noticia.

En resumen, esta información, aunque interesante, no es concluyente. Es necesario, ante todo, precisar las condiciones de los experimentos y saber exactamente á qué accidentes de la práctica corresponden.—O.

SERVICIO CENTRAL DE TRABAJOS HIDRAULICOS

EXPERIMENTOS SOBRE VERTEDEROS

EXPERIMENTOS DE MR. BAZIN

(CONTINUACIÓN)

Vertederos en pared gruesa.—Láminas libres.

Hasta aquí sólo se han considerado vertederos en pared delgada, generalmente constituidos por láminas de palastro de espesor despreciable; en la práctica se encuentran más á menudo vertederos en pared gruesa, cuyo perfil presenta disposiciones muy diversas. Antes de pasar revista á aquéllos cuyos paramentos están dispuestos con taludes más ó menos inclinados, conviene estudiar un género de vertedero muy usado en la práctica á causa de la facilidad con que se puede establecer, que es el vertedero de viguetas, constituido por piezas de madera de la misma escuadría que se superponen hasta obtener la altura que se desea. Este vertedero tiene sus dos paramentos planos y verticales; pero su umbral en vez de reducirse á una simple arista, presenta una superficie horizontal, cuya ancho es igual á la escuadría de las viguetas. Esta circunstancia modifica completamente las condiciones del derrame, y si bien esta clase de vertederos son fáciles de instalar, pueden, desgraciadamente, dar lugar á errores de aforo considerables.

Las láminas libres se presentan bajo dos formas distintas: ó se aplican exactamente sobre el umbral, ó se separan á partir de la arista de aguas arriba, y franquean el umbral sin tocar la arista de aguas abajo. En este segundo caso, la influencia del espesor del umbral desaparece evidentemente, y el derrame tiene lugar como en un vertedero en pared delgada; este caso se presenta espontáneamente, cuando la carga excede del doble del espesor c del umbral; pero puede presentarse antes, desde que h exceda de $\frac{3}{2}c$. Entre estos dos límites, la lámina se encuentra en un estado inestable; la separación de la misma tiende á producirse y se determina bajo la influencia de una perturbación exterior cualquiera, tal como una entrada de aire, el paso de un cuerpo flotante, etc.

Cuando la lámina permanece necesariamente adherida al umbral, es decir, en tanto que h es inferior á $\frac{3}{2}c$, el coeficiente $\frac{m}{m'}$ depende principalmente de la relación $\frac{h}{c}$ y puede representarse por la fórmula (1)

$$\frac{m}{m'} = 0,70 + 0,185 \frac{h}{c}$$

Varia, por tanto, muy rápidamente, puesto que se tiene:

Para $\frac{h}{c} = 0,50$	$\frac{m}{m'} = 0,79$
» $= 1,00$	» $= 0,88$
» $= 1,50$	» $= 0,98$ ó $1,00$ si la lámina
» $= 2,00$	» $= 1,07$ se desprende.

Por encima de $\frac{h}{c} = 2,00$ » $= 1,00$ uniformemente.

Se ve que entre $h = \frac{3}{2}c$ y $h = 2c$, $\frac{m}{m'}$ puede variar entre 0,98 y 1,07, ó sea precisamente un décimo, ó bien quedar constantemente igual á la unidad, según que la lámina líquida permanezca ó no adherida al umbral.

Partiendo de la fórmula antes citada que determina la relación del coeficiente m al de la lámina libre en pared delgada, Mr. Bazin calculó el siguiente cuadro para cuatro espesores del umbral:

(1) *Annales de Ponts et Chaussées*, 1893, 2.º semestre: series de experimentos números 85 á 94, pág. 648.