

---

## BIBLIOGRAFIA

---

### **Determinación del contenido de cemento en el mortero y el hormigón.**

BABATSCHEW, G., MARKOWA, M. y TODOROWA, R. Zur Ermittlung des Zementgehaltes von Beton und Mörtel. *Zement-Kalk-Gips*, vol. 19, nº 5, (mayo 1966), pp. 231-237.

Se estudian las posibilidades de determinación del contenido de cemento del hormigón y del mortero. Los resultados son buenos cuando el cemento y la arena utilizados en el mortero o el hormigón pueden ser analizados al mismo tiempo que las muestras de estos últimos. Los cálculos se basan en las cantidades de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{CaO}$  solubles respectivamente en ácido clorhídrico y en una solución sódica. En el caso de cemento de escoria hay que utilizar los datos concernientes a la cantidad de  $\text{MnO}$  soluble. En este caso el error relativo no sobrepasa el  $\pm 5\%$ . El árido grueso se separa, lo que no afecta los resultados.

Cuando no se tienen a disposición ni la arena ni el cemento, se recurre a valores medios, provenientes de análisis de un cemento determinado y de un depósito de arena. En este caso los cálculos llevan un cierto error, en particular cuando no se conoce el cemento. Esto es más válido aún en países en que el cemento puede contener aditivos minerales activos.

Resumen de los autores

\* \*

### **La inseguridad en la determinación de la dosificación del hormigón endurecido.**

GUKILD, J. Die Unsicherheit bei der Bestimmung von Zementgehalt und Mischungsverhältnis im erhärteten beton. *Zement-Kalk-Gips*, vol. 19, nº 11, (noviembre 1966), pp.

531-536.

En la determinación de la dosificación del hormigón endurecido hay factores que producen una cierta inseguridad que no se puede evitar:

1. El método empleado no siempre es específico para el cemento en cuestión con el árido considerado.
2. El contenido de agua combinada químicamente en el cemento generalmente no se determina.
3. La composición exacta del cemento no se conoce.

Se han calculado coeficientes de corrección para las variaciones de los factores enumerados por medio de un balance del material. Por interpolación de los valores que aparecen tabulados, se pueden leer los valores máximos y mínimos del contenido de cemento o de la dosificación para las diferentes hipótesis.

Resumen del autor

\* \*

### **¿Conviene reemplazar las probetas cúbicas normales por testigos extraídos de las obras?**

PETERSONS, N. Should standard cube test specimens be replaced by test specimens taken from structures? *Matériaux et Constructions*, vol. 1, nº 5 (septiembre-octubre 1968), pp. 425-435.

Se presentan resultados de investigaciones en que se ha determinado la resistencia del hormigón a la vez en ensayos normalizados de probetas cúbicas, en cubos curados en obra y en testigos cilíndricos extraídos del hormigón de obra.

Estos resultados señalan en general una tendencia a que las resistencias de las probetas curadas en obra y de los tes-

tigos sean más bajas que las resistencias obtenidas en los ensayos normalizados.

Los factores principales a los cuales se atribuyen estas diferencias son el nivel de resistencia, los métodos de curado, el tipo y dimensiones de las obras, el tipo de cemento y la compactación. Las influencias del curado, del tipo de cemento y de la compactación siempre han sido reconocidas, pero es difícil estimarlas en forma cuantitativa; en este trabajo se dan algunos valores de carácter global al respecto. En lo relativo al nivel de resistencia se hace ver que cuanto más alta es ésta, mayor es la diferencia entre el ensayo normal y el testigo. En lo que se refiere al tipo y dimensiones de las obras, se señala que la resistencia es menor en testigos cercanos a la superficie y aumenta con la profundidad; tal aumento se ha comprobado tanto en columnas como en muros, vigas y losas.

Por último, se exponen los problemas concernientes a la evaluación de la resistencia de los testigos.

E.G.

\* \*

### **Estimación de la resistencia del hormigón por medio de la velocidad del ultrasonido y de la constante de amortiguación.**

GALAN, A. Estimate of concrete strength by ultrasonic pulse velocity and damping constant. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 64, nº 10 (octubre 1967), pp. 678-684.

A partir de los resultados experimentales de la velocidad de transmisión de ondas ultrasónicas a través de diferentes tipos de hormigón, de la constante de amortiguación de esas ondas y de las resistencias a la compresión, se establecieron ecuaciones de regresión entre la resistencia a la compresión y los dos parámetros acústicos. El tomar en forma combinada la velocidad y la amortiguación conduce a relaciones mucho más ajustadas que aquéllas que sólo toman en cuenta la velocidad.

La ecuación de regresión con dos parámetros tiene especial aplicación en pro-

betas a temprana edad o en condiciones saturadas.

Resumen del autor

\* \*

### **Contribución al estudio experimental de la medida de la resistencia de los cementos a sulfatos y cloruros por medio del ensayo Le Chatelier-Anstett.**

JASPERS, M. J. M. Contribution a l'étude expérimentale de la mesure par l'essai Le Chatelier-Anstett de la résistance des ciments aux sulfates et chlorures. *Revue des Matériaux*, nº 633-634 (junio-julio 1968), pp. 244-272.

Después de hacer una recapitulación de los principales ensayos que en la actualidad se emplean para establecer la resistencia de los cementos a los sulfatos, el autor analiza críticamente el ensayo denominado "Le Chatelier-Anstett" (L-A), y concluye que tal ensayo goza de las propiedades que normalmente se exigen de un ensayo acelerado de laboratorio, ya que es simple, rápido, preciso, selectivo, repetitivo y reproducible en suficiente grado.

El autor aplica este ensayo para medir la resistencia a los sulfatos de cementos portland con distintos contenidos de  $C_3A$ , comparativamente a la de otros tipos de cementos, y también la del cemento portland sin  $C_3A$ , adicionado con diversas proporciones de escoria, de cenizas volantes o de cemento portland con  $C_3A$ .

Para terminar, se comunican los resultados de un primer ensayo de prueba con el método L-A modificado (sustitución del yeso por otros sulfatos y cloruros) aplicado a cemento portland exento de  $C_3A$ .

El trabajo es exclusivamente experimental; en cuanto a la interpretación, el autor se limita a hacer referencia a los trabajos de Lafuma (formación de sulfoaluminato tricálcico en solución más o menos concentrada en cal), y de Flint y Wells (conformación de soluciones sólidas de hidrogranates).

Resumen del autor

\* \*

**Métodos para obtener hormigones de alta resistencia.**

Methods of achieving high strength concrete. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 64, nº 1 (enero 1967), pp. 45-48.

Este trabajo da cuenta del informe de una comisión establecida por la Fédération Internationale de la Précontrainte (FIP) para investigar si la resistencia efectiva a la compresión del hormigón podía ser aumentada en forma notoria. La meta mínima fijada fue de 1.000 kg/cm<sup>2</sup>, que equivale al límite actual de resistencia y que, por otra parte, es la resistencia que daría lugar a estructuras de hormigón pretensado más livianas que las de acero.

El informe se presentó al 5º Congreso de la FIP en París, junio de 1966, y comienza revisando los procedimientos disponibles en la actualidad para alcanzar altas resistencias, tanto aquéllos que han llegado a la etapa de aplicación, como los que todavía están en experimentación.

En primer lugar están los métodos de compactación, sea por aplicación directa de presión, por combinación de compresión y vibración o por vibración de alta frecuencia, todos los cuales se usan prácticamente. En seguida se mencionan la elección de una granulometría especial del cemento, el mejoramiento de la adherencia entre agregado y aglomerantes, el uso de agregados aglomerantes, el aprovechamiento de la reacción entre sílice y cal por medio de tratamiento en autoclave, el uso de resinas sintéticas, la aplicación de pretensiones para producir un estado triaxial de tensiones, la incorporación de armaduras finamente divididas y, el mejoramiento de las condiciones de rotura; todos éstos se encuentran aún en vías de exploración.

Con algunos de estos métodos se han obtenido en laboratorio resistencias superiores a 1.000 kg/cm<sup>2</sup> y hay un caso citado que dio 2.800 kg/cm<sup>2</sup>.

El informe presenta un breve comentario sobre costos y por último hace un análisis de las posibles ventajas y nuevos problemas que resultarían con estos hormigones de alta resistencia.

E.G.

\* \*

**Empleo de ciertas resinas sintéticas en la construcción de caminos, de suelos industriales y en impermeabilidad.**

ANSART, R. Emploi de certaines résines de synthèse dans la construction de routes, de sols industriels et en étanchéité. *Annales I.T.B.T.P.*, vol. 21, nº 251, (noviembre 1968), pp. 1639-1666.

Desde hace algunos años, los plásticos vienen tomando una importancia cada vez mayor entre los materiales utilizados por las industrias de la construcción. Su expansión se ve limitada por su costo elevado, pero las posibilidades que los mismos presentan dan lugar a técnicas nuevas, entre las cuales el autor del artículo procede a una selección: los aglomerantes hidrocarbonados para carretera, los suelos industriales y la impermeabilidad.

Las resinas examinadas son el cloruro de polivinilo, las resinas epóxicas y los poliuretanos, asociados o no con el alquitrán.

La adición de cloruro de polivinilo al alquitrán de hulla confiere a este último nuevas propiedades que lo hacen más eficaz en la ejecución de revestimiento de carreteras y para la confección de juntas impermeables.

Las resinas epóxicas presentan perspectivas muy interesantes, no sólo en el aspecto de los adhesivos, sino, asimismo, para la protección de ciertas superficies, como por ejemplo el hormigón. Combinadas con el alquitrán, estas resinas son utilizadas cada vez en mayor proporción para la confección de capas finas de sellado impermeable en los tableros de puentes, viaductos, etc. Asimismo, estas resinas entran en la composición de morteros de acabado o de capas de desgaste de alta calidad.

Las resinas poliuretanos de aplicación más reciente, presentan, además de sus aplicaciones corrientes en forma de espuma, ciertas cualidades que las hacen preferibles a las resinas epóxicas para la protección de las superficies metálicas (losas ortotrópicas) contra la corrosión y el desgaste. También son empleadas en forma de masillas de obturación para juntas en revestimientos de hormigón.

Todos estos productos presentan nuevas características, pero, como contra-

partida, requieren investigaciones y métodos de aplicación muy especializados.

Resumen del autor

\* \*

### **Guía para hormigón liviano preparado en sitio.**

ACI COMMITTEE 523. Guide for cast-in-place low density concrete. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 64, nº 9 (septiembre 1967), pp. 529-534.

Se da información sobre los materiales, las propiedades, el cálculo y la utilización adecuada de hormigones con densidad seca al horno de  $800 \text{ kg/m}^3$  o menos, preparados en sitio. La baja densidad se obtiene por medio de agregados livianos o por agentes espumantes.

Hay algunos datos sobre las propiedades de estos hormigones. Su resistencia a la compresión va de 7 a  $55 \text{ kg/cm}^2$  al variar el peso unitario desde 320 a  $800 \text{ kg/m}^3$ ; pueden ser clavables, deben sostener el peso de las personas; su retracción fluctúa entre 0,1 y 0,6% a 180 días y su módulo de elasticidad entre 700 y  $18.000 \text{ kg/cm}^2$ .

La aplicación más ventajosa de estos hormigones es en techumbres, pues allí se saca partido de sus propiedades aislantes.

Resumen del autor

\* \*

### **Recomendaciones para la construcción de pisos y losas de hormigón.**

ACI COMMITTEE 302. Recommended practice for concrete floor and slab construction. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 65, nº 8 (agosto 1968), pp. 577-610.

La calidad de una losa o piso de hormigón depende en gran medida de que se obtenga una superficie durable, dura, plana y sin grietas. Las propiedades con que resulta la superficie están determinadas por la calidad de las operaciones de concretadura. Además, la sincronización de las operaciones de hormigonado y de las técnicas

de terminación de las superficies es crítica. Por otra parte, en la superficie de desgaste se producen cambios que la degradan: pueden conducir a superficies blandas, polvorientas, hormigón permeable, grietas y disminución de durabilidad.

Estas recomendaciones indican cómo se obtienen pisos y losas de buena calidad para distintos tipos de servicio, haciendo hincapié en algunos aspectos de la construcción tales como preparación de la base, materiales, dosificación, hormigonado y curado. Hay que vigilar e inspeccionar todas las operaciones de la faena y muy en especial las de terminación.

Resumen del autor

\* \*

### **Recomendaciones para moldaje en obras de hormigón.**

ACI COMMITTEE 347. Recommended practice for concrete formwork. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings* vol. 64, nº 7 (julio 1967), pp. 337-373.

Se comienza con una introducción en que se justifica la necesidad de establecer normas sobre moldaje por el hecho de que el costo de este rubro fluctúa, en USA, entre el 35 y el 60% del costo total de la obra de hormigón. Se hace ver que los contratistas tienen la responsabilidad de la planificación, proyecto y construcción del moldaje y por eso estas recomendaciones están dirigidas a ellos.

Hay una sección en que se señalan la naturaleza y la extensión que deben tener las especificaciones que el ingeniero y el arquitecto tienen que proporcionar al contratista.

Las recomendaciones propiamente dichas constan de cinco capítulos, que son los siguientes:

1. Proyecto. Se señalan los aspectos generales, las cargas que deben tomarse en cuenta, las hipótesis de cálculo; los coeficientes de seguridad, los detalles de planos y dibujos, y las condiciones de aprobación por el ingeniero o arquitecto.
2. Construcción. Se indican las precauciones para la seguridad del personal y del público; los aspectos constructivos

generales; algunas recomendaciones de buena práctica; las tolerancias de dimensiones, plomos, etc.; las características de la cimbra; los ajustes de los encofrados para corregir desplazamientos antes, durante y después de la concretadura; las condiciones para retirar los moldajes; los sistemas de apuntalamiento y el número de pisos que deben mantenerse apuntalados.

3. Materiales. Se enumeran en una tabla los materiales más usados y se indica su uso y la designación de las especificaciones o normas más importantes que les son aplicables. Se describen los separadores, anclajes y tensores, y los materiales para recubrir los moldajes, sea para sellar o para evitar adherencia.
4. Estructuras especiales. Se establecen las condiciones adicionales para hormigón a la vista; puentes y viaductos; estructuras compuestas de hormigón y otros materiales; cáscaras, bóvedas y estructuras especiales; hormigón en masa, y estructuras subterráneas.
5. Métodos especiales. Se tratan los casos de hormigón precolocado; moldajes deslizantes, moldes permanentes; hormigón pretensado; hormigón premoldeado, moldes de hormigón prefabricado y hormigón bajo agua.

E.G.

\* \*

### Diseño y construcción de muros para silos.

ACI COMMITTEE 313. Bin wall design and construction. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 65, nº 7 (julio 1968), pp. 499-506.

Este informe presenta procedimientos de diseño de muros, hormigonados in situ, para tolvas y silos de altura igual a por lo menos dos veces su diámetro; libres o en grupos; cilíndricos, rectangulares o de forma irregular. Estos silos están destinados a almacenar productos granulares comunes como cemento, harina, azúcar, cereales, fertilizantes, productos químicos secos, carbón de piedra y materiales similares. Se incluyen las tensiones admi-

bles, las fórmulas para obtener las cargas actuantes sobre los muros, procedimientos de diseño y determinación de los espesores mínimos de los muros.

Resumen del autor

\* \*

### Reparación y renovación de calzadas antiguas de hormigón.

STREIT, G. Instandsetzung und Erneuerung alter Betonstrassen. *Beton*, vol. 17, nº 4 (abril 1967), pp. 125-134.

El artículo analiza los diferentes procedimientos y materiales empleados para mejorar la superficie u otro tipo de reparación de pavimentos de hormigón. Se concluye que el material más indicado a este efecto es el hormigón mismo.

Las razones expuestas para avalar esta conclusión son las siguientes:

1. En cuanto a aspecto y calidad superficial de rodado, el hormigón constituye una buena solución.
2. Las dificultades de circulación creadas por las obras son semejantes en tiempo a las causadas por faenas con pavimentos asfálticos.
3. Las técnicas empleadas garantizan buenos resultados en calidad y economía.
4. Los pavimentos reparados con hormigón alcanzan una duración tan alta como los nuevos, hechos éstos con las técnicas más modernas y eficaces.
5. El costo de reparaciones con hormigón no es mayor que el de las asfálticas.

El autor señala por último la necesidad de las reparaciones de los pavimentos de calzadas antiguas, en atención al volumen creciente de circulación a que están sometidas, y por la importancia del capital invertido en ellos.

G. VARAS

\* \*

### Las fisuras en la construcción, consecuencia de fenómenos físicos naturales.

PFEFFERMANN, O. Les fissures dans les constructions, conséquence de phénomènes physiques

naturels. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, vol. 21, nº 250, (octubre 1968), pp. 1453-1482.

El problema de las fisuras en las construcciones es tan antiguo como las propias construcciones. La historia, y más recientemente la experiencia, nos aportan variados ejemplos de casos de fisuración.

Se abordan las cuatro causas más frecuentes de fisuración, a saber:

1. Inconvenientes de las fundaciones, que se producen en particular por la consolidación del suelo, el desplazamiento del agua en los suelos plásticos, el reconocimiento insuficiente del suelo o el diseño defectuoso de las fundaciones.
2. Deformación excesiva del soporte, que constituye la causa más grave de las fisuras en los tabiques y pisos. Los elementos soportados no pueden adaptarse a las deformaciones del soporte en toda su amplitud y se fisuran si las deformaciones son excesivas.
3. Variación de la humedad de los elementos de construcción que se manifiesta por la contracción y (o) el aumento de volumen de los materiales.
4. Variaciones de temperatura, que producen dilataciones de los elementos de construcción, y particularmente en los casos de estructuras de hormigón armado a la vista, de techos mal aislados o con una superficie demasiado grande sin juntas de dilatación.

Para cada una de estas causas se analizan los siguientes aspectos: origen de las fisuras, su manifestación, las medidas preventivas y por último los remedios.

Finalmente, se trata de responder a la pregunta siguiente: ¿por qué motivo se producen actualmente más fisuras que en el pasado?

Resumen del autor

\* \*

### Control de grietas en estructuras de hormigón armado.

NAWY, E.C. Crack control in reinforced concrete structures. *Journal of the American Concrete Institute*.

*Proceedings*, vol. 65, nº 10 (octubre 1968), pp. 825-836.

En este trabajo se expone el estado actual del conocimiento sobre el tamaño admisible de grietas en hormigón armado.

La tendencia en el cálculo de hormigón armado es elevar las tensiones, las resistencias y las deformaciones admisibles, y usar procedimientos de cálculo al límite; tal tendencia hace que el problema de las grietas sea cada vez más importante.

Las grietas tienen diversos orígenes y a cada uno de ellos corresponden mecanismos de acción diferentes; el más conocido es el que se refiere a grietas por flexión. Estas se producen cuando la tracción en el hormigón excede su resistencia. El ancho de ellas es función del espaciamiento, el cual a su vez depende de muchos parámetros, algunos difícilmente controlables; por ello, la abertura de las grietas es muy variable y puede representarse por una distribución normal.

Se analizan tres expresiones propuestas por diversos investigadores para obtener la abertura máxima de las grietas, aplicables a vigas y losas armadas en una sola dirección. El autor, por su parte, ha estudiado el caso de losas armadas en dos direcciones y propone una expresión para el ancho máximo en tal caso.

Se discute y se da una tabla de las aberturas máximas admisibles en estructuras de distintos tipos bajo diferentes condiciones de exposición.

En conclusión, se estima que es posible controlar la abertura de las grietas a pesar de lo limitado del conocimiento actual sobre el tema.

E.G.

\* \*

### Guía para inspeccionar el estado del hormigón en servicio.

ACI COMMITTEE 201. Guide for making a condition survey of concrete in service. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings* vol. 65, nº 11 (noviembre 1968), pp. 905-918.

Esta guía está constituida por una lista de las características de las construcciones de hormigón que se deben revisar en

una inspección de su estado. Para cada una de las características se detalla la información que debe recogerse. La lista comprende: descripción de la estructura, condición actual de ella, naturaleza de las cargas y de los agentes de deterioro, condición inicial de la estructura, materiales de construcción, prácticas constructivas, propiedades físicas iniciales del hormigón y aspectos adicionales.

En un apéndice se dan las definiciones de 40 términos relacionados con los defectos o alteraciones más frecuentes del hormigón y además se presentan 46 fotografías en que se muestran algunos de esos defectos con diversos grados de intensidad, señalando en cada caso su calificación.

E.G.

\* \*

#### **Determinación de la temperatura alcanzada por el hormigón en un incendio.**

HARMATHY, T.Z. Determining the temperature history of concrete constructions following fire exposure. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 65, nº 11 (noviembre 1968), pp. 959-964.

Como resultado de la exposición al fuego se producen en el hormigón reacciones de deshidratación que son en gran parte irreversibles. Esas reacciones están acompañadas siempre por pérdidas de peso y frecuentemente por contracciones, que dependen de la temperatura que se ha alcanzado. Según sea la temperatura de calentamiento, el hormigón adquiere características físico-químicas determinadas que mantiene en tanto no se exceda dicha temperatura.

Basándose en estos hechos, se pueden determinar las temperaturas máximas alcanzadas por el hormigón en un incendio. En este trabajo se han aplicado con éxito las técnicas experimentales de termogravimetría y dilatometría. Se hicieron estas determinaciones con hormigón de referencia, no expuesto al fuego, y con otros calentados a 200°C, 400°C, 500°C y 600°C. Las pérdidas de peso se refirieron al peso a 1000°C, y se observó que, en las muestras calentadas previamente, no se producían

pérdidas sino después de superada la temperatura de calentamiento inicial; a partir de esa condición, la curva termogravimétrica se confunde con la de la muestra de referencia. Las curvas dilatométricas muestran aumentos de volumen hasta temperaturas un poco superiores a la de calentamiento inicial, y disminuciones a continuación.

Entre las conclusiones se señala que conviene obtener las muestras tan pronto como sea posible después del incendio, porque parte de las reacciones son reversibles. Las determinaciones dilatométricas dan resultados más aproximados que las termogravimétricas; la precisión de estas últimas mejora con una velocidad de calentamiento lenta. Se puede obtener una estimación aceptable de la temperatura aun sin ensayar muestra de referencia, pero se obtienen aproximaciones mejores cuando se hace ese ensayo. Por último se hace ver que la presencia de los agregados tiende a confundir algunos detalles de las curvas experimentales, pero no afecta significativamente los resultados; en todo caso, en las muestras para termogravimetría se puede eliminar el agregado grueso.

E.G.

\* \*

#### **El método de perforación total para determinar las tensiones residuales internas.**

PEITER, A. Das vollständige Ausbohrverfahren zur Ermittlung von Eigenspannungen, *Materialprüfung*, vol. 8, nº 3 (marzo 1966), pp. 97-102.

Es posible determinar el estado completo de tensiones residuales —con sus componentes longitudinales, tangenciales, radiales y de torsión— en piezas cilíndricas, por medio de la extracción de un testigo por perforación total. Mientras se realiza la perforación, se mide la liberación de deformaciones en las direcciones longitudinal, circunferencial y a 45°. Se describen los procedimientos de cálculo de las tensiones y se comprueban en una experiencia en acero de herramientas. De aquí resultan algunas indicaciones sobre las diferentes tensiones que se producen en

la última etapa de maquinado, y sobre la magnitud y posición de las tensiones residuales normales principales.

Resumen del autor

\* \*

**Método de cálculo del módulo de elasticidad y de cizalle por medio de las frecuencias propias de probetas prismáticas.**

SCHNEIDER, H. Verfahren zur Berechnung von Elastizitäts- und Schubmodul aus Eigenfrequenzen stabförmiger Proben. *Materialprü-*

*fung*, vol. 8, nº 5 (mayo 1966), pp. 169-174.

El autor expone el desarrollo de un cálculo por medio del cual se pueden determinar en forma directa y muy exacta el módulo de elasticidad y el de rigidez basándose en las frecuencias propias de vibración de flexión de primero y segundo orden de una barra que oscila libremente. Una comparación con cálculos exactos muy engorrosos muestra que, para relaciones usuales de longitud-altura  $l/b \geq 20$ , los errores del método son inferiores a 1%.

Resumen del autor