



BIBLIOGRAFIA

Manual de cálculo de flechas. 2ª parte. Limitación de las flechas.

COMITE EUROPEO DEL HORMIGON, CEB. Manuel de Calcul "Flèches". 2ª partie. "Limitation des flèches". *Bulletin d'Information*, nº 91, (mayo 1973) texto en inglés 70 pp.; texto en francés 85 pp.

Este informe fue preparado por el grupo de trabajo correspondiente, para presentarlo a la 16ª Sesión del CEB, realizada en Londres, en octubre de 1973.

Se refiere a los problemas y alteraciones que se producen o pueden producir en las estructuras, en particular en edificios, por deformación excesiva de elementos de hormigón. Las deformaciones tienen influencia directa sobre la estabilidad de las estructuras porque modifican su geometría, o indirecta por incidir en los efectos dinámicos o por dar lugar a cavidades donde se acumulan sobrecargas. Si éstos y otros efectos no se tienen en cuenta en el cálculo, pueden resultar alteraciones o grietas en los elementos deformados o en elementos soportantes o no, ligados a aquéllos.

Es usual poner bastante cuidado en lo que se refiere a las piezas principales de la estructura, y no es frecuente que en ellas se produzcan estas alteraciones. En cambio, se suele descuidar muy a menudo a los elementos secundarios o no soportantes, con una falsa idea de que no son importantes; y lo son, pues, si bien no comprometen la estabilidad de la estructura, su propia estabilidad y buen estado merecen atención. Por este descuido no es raro que en ellos se produzcan grietas, separaciones, deformaciones, desalineamientos, etc. que o afean el aspecto de la obra, o disminuyen la aislación térmica y acústica de un recinto, o facilitan el ataque de agentes externos, según qué elemento sea el afectado.

Este boletín presenta los casos que se dan

con más frecuencia y los analiza, cuando es posible por los métodos de la resistencia de materiales y cuando no, dando de ellos suficientes rasgos y antecedentes para poder reconocerlos por intuición o por buen sentido.

Como lo anotamos ya, las estructuras deformadas pueden resentirse en su estabilidad, sea por efectos directos o indirectos de las deformaciones, pero en todo caso dan lugar a problemas de apariencia y de uso, como agrietamientos, falta de planidad de pisos, desalineamientos, exceso de vibraciones y otros parecidos.

Las piezas soportantes ligadas a la estructura son afectadas por las deformaciones de ésta. Como situaciones típicas se presentan los desplazamientos de algún punto o parte restringida, por la dilatación térmica de la estructura; las concentraciones de cargas y excentricidades de las mismas en muros de apoyo por rotación de vigas o losas; la torsión de vigas de borde por flexión de losas y otras. Una de estas situaciones, la nombrada en primer término, fue causa del colapso de un voladizo en una estación de Portugal, en 1963, con 49 muertes.

Las obras o elementos no soportantes también se resienten por causa de las deformaciones de la estructura. Tal vez es en ellas donde se producen las grietas y alteraciones que más resaltan y que tienen el mayor efecto psicológico en el usuario. En este trabajo se les dedica el capítulo más extenso, tratando separadamente los casos de tabiques, recubrimientos de pisos, terminaciones de muros y cielos, fachadas, puertas y ventanas. En cada uno de ellos se señalan las causas que pueden originar los daños y se representan esquemáticamente su forma y apariencia.

El boletín propone para cada uno de los casos generales medidas de prevención de los daños, que son o limitación de las deformaciones o disposiciones constructivas determinadas. Algunos casos están ilustrados con

ejemplos reales de mucho interés porque vienen totalmente explicados y dilucidados.

En el capítulo final se resumen las conclusiones sobre deformaciones tolerables, las cuales se entregan a pesar de varias dudas e incertidumbres que oscurecen el problema. Son órdenes de magnitud de deformaciones límites que se admiten actualmente para diversas obras de hormigón.

Por último, en un anexo, se presentan algunas de las más importantes normas o recomendaciones existentes que conciernen a la limitación de deformaciones, son ellas: la ACI Comité 435, las prescripciones checas, las prescripciones alemanas (DIN 1045) y las prescripciones inglesas del CP 114-1957.

E. GOMEZ G.

Marcos de hormigón armado sometidos a ensayos sísmicos simulados.

OTANI, S. y SOEZ, M.A. Simulated earthquake tests of R/C frames. *Journal of the Structural Division, ASCE*, vol. 100, n° ST3, Proc. Paper 10435 (marzo 1974), pp. 687-701.

Se investigó la respuesta inelástica de marcos de hormigón armado. Para ello se utilizaron modelos a escala de marcos de tres pisos y de un solo paño, los que se sometieron a aceleraciones basales que simulaban una componente horizontal de registros representativos de terremotos reales. Las aceleraciones se aplicaron por medio de una plataforma vibradora a la cual se fijaron los marcos. Las deformaciones de los marcos se midieron con sensores del tipo de transformadores diferenciales, cuyas señales se registraron en forma continua en una cinta magnética y se digitalizaron posteriormente a intervalos de 2 msec. El corte basal y los momentos se calcularon a partir de las señales de servo-acelerómetro colocados en cada nivel de piso.

Los resultados de los ensayos se evaluaron con métodos de cálculo de rutina de las oficinas de cálculo: análisis de la respuesta dinámica lineal y análisis estático al límite basado en una respuesta elasto-plástica. El análisis dinámico lineal proporcionó un buen entendimiento cualitativo de la respuesta inelástica observada. Los cortes basales máximos y los momentos de vuelco fueron mucho

más altos que los valores calculados por el análisis al límite, a causa del endurecimiento del acero por deformación. Se concluye que las características de endurecimiento del acero deben incluirse explícitamente en el cálculo sísmico de estructuras de hormigón armado, en especial en relación con el cálculo de armadura al corte, fundaciones y columnas.

E.G.G.

Una teoría de la resistencia al límite al corte de vigas T de hormigón armado sin armadura transversal.

SWAMY, R.N. y QURESHI, S.A. An ultimate shear strength theory for reinforced concrete T-beams without web reinforcement. *Matériaux et Constructions*, vol. 7 n° 39, (mayo-junio 1974), pp. 181-190.

La rotura por corte de las vigas T de hormigón armado se produce en dos etapas. En la primera aparece una grieta oblicua en el alma, y la segunda es la de rotura definitiva; cuando se produce esta última, la fuerza de corte que actúa sobre la viga está resistida por la zona de compresión, por la estructura formada por los áridos y por el efecto de clavija de la armadura longitudinal.

Se presenta aquí una teoría que permite predecir la resistencia al límite de vigas T con gran luz de cizalle, sin refuerzo del alma. Se supone que la falla ocurre en la zona de compresión por encima de la grieta diagonal engendrada por las tensiones combinadas de corte y compresión, analizadas por la teoría de ruptura de Mohr para el caso de sollicitaciones biaxiales. Se examina, a la vez, las condiciones de equilibrio y de compatibilidad y se supone que las distribuciones de tensiones de cizalle y de compresión en la zona de compresión crítica, en el momento de la falla por cizalle, es uniforme y rectangular. Se supone también que el efecto de clavija o pasador absorbe el 10% del esfuerzo de cizalle total. Los resultados que da la teoría son bastante satisfactorios comparados con los obtenidos experimentalmente por los autores y por otros investigadores, y concuerdan mejor con éstos que los recomendados por las normas ACI-ASCE y las británicas.

Definición del límite de rotura frágil en acero de baja resistencia.

MAGUED, M.H. y KENNEDY, L.D. Lower strength steel brittle fracture assessment. *Journal of the Structural Division, ASCE*, vol. 100, n° ST5, Proc. Paper 10551 (mayo 1975), pp. 983–999.

Cuando se proyectan estructuras de acero de baja resistencia (hasta 35 kgf/mm^2 , ($343,23 \text{ MPa}$), de fluencia) que deberán trabajar a bajas temperaturas (hasta -50°C) se necesita poder definir la carga de fractura frágil de cualquier parte de la estructura, que tenga defectos de un tamaño dado, en función de la temperatura. Esta es una situación que se da siempre, pues, aun en los casos de inspección más rigurosos, siempre habrá grietas de tamaño finito en cualquier estructura soldada.

Por otra parte, el método usual de predicción de la carga de fractura, que es el de mecánica de fractura elástica lineal originado en las teorías de Griffith, no es aplicable al caso presente, porque el tamaño de probeta que se requiere para el impacto Charpy es demasiado grande. Es por eso que en este trabajo se analiza un método diferente del anterior para precisar el punto de rotura frágil.

El método consiste en determinar la temperatura de comienzo de fractura (TCF), que es aquella a la cual la fluencia en la sección llena precede a la rotura de la sección agrietada; o sea, temperatura en que la razón entre la carga de fractura y la carga de fluencia es 1. Experimentalmente la TCF puede definirse también como aquella en que la contracción lateral a la fractura es apenas superior a la contracción lateral por fluencia de la sección completa.

Este criterio es selectivo y único en el sentido que las TCF son diferentes para diferentes tamaños de grietas. Provee una representación clara de la resistencia a la fractura o tenacidad del material con que se cuenta bajo condiciones de servicio simuladas y ayuda al proyectista a definir el nivel de tenacidad requerido para el elemento en estudio. El proyectista puede elegir el acero de manera que el elemento, bajo condiciones de servicio, falle por fluencia general y no

por fractura brusca, a través de todo el rango previsible de temperaturas de operación.

Uniones soldadas solicitadas por corte y flexión.

DAWE, J.L. y KULAK, G.L. Welded connections under combined shear and moment. *Journal of the Structural Division, ASCE*, vol. 100, n° ST4, Proc. Paper 10457 (abril 1974), pp. 727–741.

El procedimiento de cálculo corriente para uniones soldadas cargadas excéntricamente conserva muchas de las modalidades y aun podría decirse que se basa en el que se aplica para analizar uniones remachadas. Como es sabido, las soldaduras se calculan de modo que sean capaces de transmitir un esfuerzo de corte directo y un corte inducido por momentos, suponiendo válido el análisis corriente de viga elástica.

Este trabajo se realizó con el propósito de desarrollar un método para determinar la resistencia límite de uniones soldadas cargadas excéntricamente e impedidas de rotar en la zona de compresión (caso muy frecuente), de proponer un método de cálculo al límite y verificarlo con un programa experimental, y de evaluar el actual procedimiento de cálculo.

El programa comprendió 16 uniones de tamaño natural en que se variaron varias de las características, que se estimaron más relevantes en el problema planteado, entre ellas la longitud del filete de soldadura, la excentricidad de la carga y el espesor de la plancha. Cada unión se cargó hasta la rotura y se comparó la carga obtenida con la deducida de la expresión teórica propuesta y con la que resulta de aplicar el método de cálculo actualmente vigente (American Institute of Steel Construction).

Se encontró que las cargas calculadas teóricamente tenían muy buena concordancia con las cargas experimentales dentro de una aproximación del orden de 15% . Por otra parte, las cargas admisibles según el método AISC son muy conservadoras: tienen un factor de seguridad innecesariamente elevado (hasta de 8.5); además, esos factores son poco consistentes en los diferentes casos.

Propiedades mecánicas de mortero de cemento reforzado con fibras de acero orientadas al azar.

PAKOTIPRAPHA, B.: PAMA, R.P., y LEE, S.L. Mechanical properties of cement mortar with randomly oriented short steel wires. *Magazine of Concrete Research*, vol. 26, n° 86 (marzo 1974), pp. 3-15.

Este trabajo se refiere a una investigación analítica y experimental de las propiedades mecánicas del mortero de cemento armado con fibras de acero orientadas al azar. El material se trata, analíticamente, como un compuesto y se deducen sus propiedades por las leyes de las mezclas. El efecto de la orientación al azar de las fibras se hace intervenir introduciendo parámetros adimensionales que se deducen a partir de la hipótesis de que los centros geométricos de las fibras están distribuidos uniformemente en el espacio y de que hay iguales probabilidades para cualquier orientación de las fibras con respecto a la dirección de las cargas. Se deducen expresiones explícitas para el módulo de elasticidad y para la resistencia a la tracción y a la compresión. En flexión y en torsión el compuesto se idealiza como un material bilineal para representar su comportamiento en el estado no agrietado y en el agrietado, siempre que el contenido volumétrico y la longitud de las fibras usadas excedan de ciertos valores que se indican. Se hizo una comprobación experimental y los resultados obtenidos estuvieron en buen acuerdo con los valores calculados teóricamente.

Ensayos de hormigones livianos hechos con áridos de arcilla expandida.

NIEUWEMBURG, D. van. Essais sur béton léger a base de granulats d'argile expansée. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, n° 315 (marzo 1974), pp. 17-43.

Se presentan los resultados disponibles hasta la fecha de ensayos de adherencia, fluencia y flexión de hormigón armado hecho con áridos livianos en comparación con hormigón normal.

El estudio de los resultados permite sacar

varias conclusiones, que se anotan a continuación.

La adherencia de barras de acero TOR al hormigón liviano es comparable a la que se obtiene con hormigón normal.

El valor de las deformaciones totales de fluencia, medidas en prismas sometidos a compresión, es prácticamente equivalente para ambos tipos de hormigón; pero, en cambio, la deformación instantánea es mayor en el hormigón liviano.

El comienzo de la fisuración se produce con un momento menor en una viga de hormigón liviano armado que en una viga de hormigón normal armado y en el primer caso el número y la abertura media de las fisuras son mayores, a igualdad de momentos, que en el segundo. Sin embargo, durante la fase de rotura ambos casos llegan a ser prácticamente equivalente.

La deformabilidad de las vigas es mucho mayor en el hormigón liviano durante la fase no fisurada; pero, la diferencia entre ambos tipos de hormigón se atenúa en la fase fisurada y, debido a ello, una vez aplicadas las cargas de servicio, la flecha de las vigas de hormigón liviano no es muy superior a aquellas de las vigas de hormigón común.

Evaluación del ensayo de Windsor para estimar la resistencia a la compresión del hormigón.

MALHOTRA, V.M. Evaluation of the Windsor probe test for estimating compressive strength of concrete. *Matériaux et Construction*, vol. 7, n° 37 (enero-febrero 1974), pp. 3-15.

El ensayo de Windsor consiste en hacer penetrar un proyectil de 82 mm, de acero aleado, en el hormigón endurecido, por medio de un fusil especialmente concebido para este objeto.

Se registra la longitud sobresaliente del proyectil y a partir de ella se deduce la resistencia a la compresión del hormigón basándose en relaciones empíricas. Se tiene en cuenta la influencia de la dureza de los áridos por medio de curvas de calibración para minerales de diferentes durezas Mohs. Se presentan los resultados de una evaluación de las resistencias a la compresión de losas de hormigón de 61x61x20 cm. Se examinan

las aplicaciones y los límites del nuevo ensayo. La dureza de los áridos gruesos afecta la penetración de la sonda en el hormigón: para cilindros de igual resistencia a los 28 días, la longitud emergente fue de 4 cm en el caso de hormigón de caliza y de 4,2 cm en el hormigón de grava.

Los ensayos indican que por cada 35 kgf/cm^2 (3,4 MPa) de aumento de la resistencia a la compresión a 28 días en el hormigón de caliza, aumenta la longitud emergente de la sonda en 0,25 cm. En el hormigón de grava el valor correspondiente es de 42 kgf/cm^2 (4,12 MPa). El coeficiente de variación de las medidas de longitud sobresaliente, entre cachadas, es de 4,4% para el hormigón de grava y de 2,1% para el de caliza. Los coeficientes de correlación entre longitud sobresaliente y resistencia a la compresión a los 28 días varían entre 0,885 y 0,878 para el hormigón de grava y entre 0,927 y 0,969 para el de caliza. La desviación estándar de la resistencia de hormigón de grava estimada de la longitud sobresaliente de la sonda es de 21 kgf/cm^2 , mientras que estimada de testigos es de 34 kgf/cm^2 . Para el hormigón de caliza los valores son 31 kgf/cm^2 y 27 kgf/cm^2 respectivamente. Haciendo la prueba en un mismo hormigón a diferentes fechas, la longitud que sobresale aumenta con la edad, lo que señala que la sonda mide bien la resistencia relativa del hormigón.

Un aparato para determinar en forma sencilla la cantidad de agua ligada en pastas de cemento, con resultados reproducibles.

DANIELSSON, V. An apparatus for easy determination of the amount of bound water in cement pastes yielding highly reproducible results. *Matériaux et Construction*, vol. 7, n° 40 (julio-agosto 1974), pp. 231–246.

En las investigaciones relacionadas con el cemento es de gran importancia poder establecer hasta dónde han llegado las reacciones entre el cemento y el agua; o sea, conocer el grado de hidratación de la pasta. Se han usado diversos métodos para medir el avance de la hidratación: todos ellos, en definitiva,

intentan determinar la cantidad de agua combinada. Este trabajo describe un nuevo aparato desarrollado con este propósito. El procedimiento consiste en moler la pasta de cemento, pesarla en crisol de porcelana y secarla molida a 105°C , durante tres días, en una cámara con control de temperatura y donde la presión de vapor de agua se mantiene constante independientemente de las condiciones del laboratorio. Posteriormente se calcina a 1050°C durante una hora.

En las pruebas del procedimiento experimental se utilizaron pastas de cemento colocadas en tubos sellados y se comprobó que la desviación estándar del método es inferior a 1%, cuando no se corrige por el grado de secado previo que ha experimentado la pasta de cada tubo en las operaciones de molienda y tamizado. En cambio, cuando se hacen las correcciones respectivas, la desviación se reduce aproximadamente a la tercera parte.

En el trabajo se describen detalladamente las técnicas de medida y se desarrollan las ecuaciones necesarias para calcular los resultados. Se discute la influencia de diversas condiciones de ensayo y se presentan dos ejemplos completos de resultados experimentales obtenidos con el aparato.

E.G.G.

Medida de la ductilidad del acero.

DHALLA, A.K. y WINTER, G. Steel ductility measurements. *Journal of the Structural Division, ASCE*, vol. 100, n° ST2, Proc. Paper 10365 (febrero 1974), pp. 427–444.

La ductilidad es una propiedad esencial para la fabricación y para el comportamiento adecuado de piezas de aceros formadas en frío. Para fijar los requisitos mínimos de ductilidad que deben cumplirse en una aplicación dada, es necesario contar con procedimientos de medida consistentes y de confianza. En este trabajo se comienza por analizar los existentes y se llega a la conclusión que la medida del alargamiento a la rotura en una longitud base de 2" no es consistente y que la medida de la estricción es difícil de hacer y por eso resulta poco confiable.

Para enfocar el problema desde una perspectiva más racional, se considera necesario distinguir entre la ductilidad localizada, que

es el alargamiento que se produce en el entorno de la zona de estricción, y la ductilidad uniforme, que es el que se produce a lo largo de toda la probeta antes de la estricción. Esta última hace que la estructura se adapte plásticamente a sobrecargas, a asentamientos de apoyos y a concentraciones de tensiones moderadas; mientras que la primeactúa en las concentraciones de tensiones localizadas de gran intensidad.

Se encontró que la ductilidad localizada y la ductilidad uniforme se correlacionan bien con los parámetros K y α respectivamente, de la fórmula $\epsilon_L = K(L/\sqrt{A})^\alpha$, en que ϵ_L es el alargamiento unitario a la rotura, L la longitud de medida y A el área de la sección transversal de la probeta. La determinación de los parámetros K y α resuelve el problema planteado; sin embargo, el procedimiento práctico para obtenerlos es de mucho trabajo. En sustitución, se sugieren dos métodos sencillos para determinar la ductilidad localizada y la ductilidad uniforme, que, por las correlaciones anteriormente señaladas, constituyen un buen índice de medida.

Proposición de requisitos de ductilidad del acero.

DHALLA, A.K. y WINTER, G. Suggested steel ductility requirements. *Journal of the Structural Division, ASCE*, vol. 100, n° ST2, Proc. Paper 10366 (febrero 1974), pp. 445-462.

En este trabajo, que es complementación del anterior, se estudió la evidencia experimental del comportamiento de planchas perforadas sometidas a tracción, de uniones apernadas igualmente solicitadas, de perfiles doblados, y se hizo análisis elasto-plástico de planchas perforadas y con entalladuras. En todas estas situaciones juega un papel fundamental la ductilidad del material y precisamente el estudio estaba encaminado a fijar los requisitos mínimos de ductilidad del acero para la elaboración de piezas formadas en frío.

Se llegó a la conclusión de que tales requisitos se cumplen con el conjunto de condiciones siguientes: un alargamiento localizado mínimo $\epsilon_{1/2}'' = 20\%$; un alargamiento uniforme igual o mayor que 3% , y una relación tensión máxima a tensión de fluencia de 1.05 como mínimo.

En una primera aproximación esas condiciones equivalen a un alargamiento mínimo a la rotura en 2'' de longitud inicial, de 7% y a una relación mínima tensión máxima a tensión de fluencia de 1.05.

E.G.G.

Influencia de la colocación sobre la calidad y durabilidad del hormigón.

ADAM, M. Influence de la mise en oeuvre sur la qualité et la durabilité du béton. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, n° 318 (junio 1974), pp. 1-35.

Es más difícil normalizar o reglamentar la colocación del hormigón que otros aspectos del mismo material, como son, el cálculo, la preparación y la calidad de los materiales. Sin embargo, el comportamiento de las estructuras a largo plazo depende en gran medida de la buena ejecución de los hormigones y, por consiguiente, de la calificación del personal que participa en esa ejecución.

Pese a la dificultad anotada, es posible observar y analizar en las obras los principales tipos de defectos que se producen, investigar sus causas y sacar conclusiones sobre medios y soluciones que evitarían las fallas y que darían como resultado obras de buena calidad.

El presente trabajo tiene por objeto presentar algunos casos observados, que pueden considerarse típicos, analizarlos y señalar las causas y los remedios. La presentación se ilustra con numerosas fotografías que en todos los casos aclaran totalmente la situación.

Hay un capítulo dedicado a los reglamentos y aplicaciones; uno, a tipo de defectos; un tercero, a investigación de los factores que los producen, dividido en una parte referente a las acciones químicas y composición de los hormigones y otra parte correspondiente a acciones físicas y constitución de los hormigones; el cuarto capítulo trata de los medios y soluciones para evitar defectos y comprende la elección de formas, la elección de los constituyentes, la influencia del modo de ejecución y de transporte y la protección del hormigón fresco.

Un caso de falla de fundaciones en Bangkok.

BOLLE, G. A propos d'un incident de fondation a Bangkok. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, n° 317 (mayo 1974), pp. 25-72.

Un edificio de oficinas de Bangkok, construido en 1970-71, tuvo una falla de fundaciones que dio origen a asentamientos diferenciales importantes en rápida evolución, acompañados de fisuras en la superestructura, todo lo cual pudo comprobarse al final de la construcción.

Se describe el edificio, que consta de 16 pisos y que estaba fundado sobre pilotes hincados hasta una profundidad de 26 m en una capa de arena, después de atravesar un espesor de 15 m de lodos. Además se describen las fallas que se constataron, los cálculos y verificaciones del sistema de fundación y las medidas tomadas para solucionar el problema.

La necesidad de hacer un análisis rápido del problema planteado y simultáneamente tomar medidas en forma urgente para interrumpir los asentamientos, obligó a recalzar las cimentaciones completas del edificio en un plazo sumamente corto, por medio de pilotes adaptados a las circunstancias (perfiles de acero hincados con martinete o con gatos hidráulicos).

La complejidad del nuevo sistema de fundaciones y la casi imposibilidad de prever su comportamiento con un análisis teórico condujo a los responsables de la solución a hacer un ensayo de carga completo del inmueble.

Comportamiento de materiales granulares. Estudio de parámetros característicos de gravillas y gravas.

FERNANDEZ, G. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, enero 1973.

El objeto de esta investigación era llegar a determinar relaciones entre los distintos parámetros característicos de un material granu-

lar, para facilitar el control de los materiales a usarse en obras y detectar errores en las determinaciones corrientes que se hacen con los materiales granulares.

Se trabajó con material ARRIP chancado, de tamaño definido entre las mallas 1 1/2" y n° 4, separado en cinco grupos de tamaño uniforme y mezclado según diez composiciones granulométricas distintas. Las determinaciones de laboratorio se hicieron cumpliendo estrictamente las normas ASTM, para darle un interés práctico a la investigación, y se analizaron las ventajas e inconvenientes de los métodos de trabajo allí expuestos. Las características estudiadas para los grupos granulométricos y las distintas granulometrías fueron: densidades aparentes sueltas y compactada, peso específico bruto seco y con superficie saturada seca, peso específico neto, absorción y porcentaje de huecos en estados sueltos y compactado.

Luego de varios intentos para expresar estas características en función de un valor que representara la granulometría, se llegó a determinar un número igual a la suma de los cuadrados de los porcentajes retenidos parciales, en un juego de mallas normalizado, dividida por el número de grupos presentes. Este valor, representativo de la granulometría, es sencillo de calcular y exhibe una buena correlación con el porcentaje de huecos y con la densidad aparente. La representatividad del parámetro fue ratificada al aplicarlo a determinaciones experimentales hechas en arenas por Rolando Oyarzún y a datos existentes en el IDIEM, provenientes del control de obras.

Este trabajo se realizó en IDIEM y fue dirigido por el profesor Moisés Piñero F., investigador de la Sección Investigación de Hormigones.

Control de la resistencia a la compresión del hormigón de alta resistencia.

MUÑOZ, R. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, enero 1973.

Este trabajo tuvo por principal objetivo el dilucidar algunas interrogantes derivadas de la ejecución de investigaciones anteriores,

referentes a la relación entre las resistencias a la compresión del hormigón determinadas en el cilindro y en el cubo normales (relación cilindro-cubo). Por los antecedentes que existían se dio gran importancia a los hormigones de alta resistencia. Por la misma razón el estudio se centró en el comportamiento de la probeta cilíndrica, ya que el comportamiento de la probeta cúbica se consideró suficientemente definido.

Se confeccionaron hormigones con dosificaciones diferentes obteniendo un rango de resistencias a compresión 100-800 kgf/cm², con predominio de las resistencias altas. La investigación se dividió en dos etapas bien marcadas. En la primera se estudió principalmente la influencia del rectificado en cuanto a composición y espesor. El resultado de ella señaló a un compuesto de azufre como el material de rectificado de mejores características. En la segunda etapa, empleando sólo el compuesto de azufre, se estudiaron la influencia de la condición de humedad de las probetas en el momento de ensayo y la de la ubicación del rectificado -en una o en las dos caras del cilindro-. Se analizaron los resultados y se compararon con los de otras investigaciones similares.

Entre las conclusiones más importantes están el que la relación cilindro-cubo puede considerarse constante e independiente de la resistencia del hormigón. El valor de dicha relación depende, por una parte, de si se rectifican una o las dos caras del cilindro, y por otra, del grado de control en la preparación de la probeta.

Las influencias de la ubicación del rectificado y del grado de control se traducen en que, para condiciones imperantes en un determinado laboratorio, el valor de la relación cilindro-cubo sea único; pero, en condiciones distintas este valor puede ser diferente. Los ámbitos de variación que pueden esperarse son: Rectificado sólo en cara superior, 0,86 a 0,90; rectificado en las dos caras, 0,89 a 0,92. En cada caso el nivel inferior corresponde a un control normal y el

superior al de una preparación muy cuidada.

Este trabajo fue realizado en IDIEM y fue dirigido por el profesor Moisés Piñeiro F., Investigador de Hormigones.

Comportamiento de materiales granulares. Parámetros característicos de arenas.

OYARZUN, R. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, enero 1973.

Se informa sobre una investigación tendiente a definir un parámetro calculable a partir de la granulometría y que esté correlacionado con propiedades físicas de los áridos tales como densidad aparente, absorción, peso específico, etc. Por lo tanto, la finalidad inmediata fue la de obtener un método sencillo y rápido para estimar el valor de tales propiedades a partir de dicho parámetro granulométrico.

Empleando los métodos de ensayo descritos en las normas ASTM, se procedió a determinar las propiedades de 30 arenas cuyas granulometrías están comprendidas entre los límites fijados también por ASTM. Una vez conocidas estas magnitudes se inició una búsqueda sistemática orientada a establecer estas correlaciones. Se probaron como parámetros granulométricos diversas formas de módulos de finura, frecuencias parciales y acumuladas, etc. Finalmente se obtuvo un parámetro que aparece expuesto en un informe paralelo a éste, presentado por G. Fernández. Se da una interpretación física de dicho parámetro y se presentan varios casos de correlaciones entre el volumen de huecos y el parámetro.

Este trabajo se realizó en IDIEM y fue dirigido por el profesor Moisés Piñeiro F., investigador de la Sección Investigación de Hormigones.