
BIBLIOGRAFIA

Recomendaciones para establecer la calidad del hormigón en estructuras terminadas.

PETERSON, N. Recommendations for estimation of quality of concrete in finished structures. *Matériaux et constructions*, vol. 4, nº 24 (noviembre — diciembre 1971), pp. 379—398.

Es esta una proposición emanada de un comité conjunto de CEB, CIB, FIP y RILEM sobre *Control estadístico de la calidad del hormigón*, del cual forma parte el autor, y que constituye uno de los puntos sobre los que el comité debe pronunciarse. En la etapa actual tiene un carácter de guía u orientación para los ingenieros que necesiten estimar la calidad del hormigón de estructuras construídas.

Se hace ver que su aplicación corresponde a los casos en que las resistencias de las muestras tomadas durante la construcción han sido bajas, en que no se tomaron muestras, en que la estructura terminada presenta daños o ha sido expuesta a influencias que puedan haberla debilitado, en que se pretende dar a la estructura un destino diferente al del proyecto original y en casos especiales.

En esta proposición se recomienda un procedimiento de inspección de la estructura que, según sea el caso, puede comprender hasta 14 aspectos diferentes desde sólo inspección visual hasta prueba con carga. Los métodos de ensayos se dan en una tabla en que frente a la denominación del método se señala la propiedad que se mide y para qué sirve la información.

En el párrafo destinado al procedimiento de muestreo se hacen consideraciones generales sobre cómo dividir la estructura en zonas de muestreo para cada uno de los casos de aplicación mencionados anterior-

mente y se indica el número mínimo de muestras que hay que tomar y las zonas de donde hay que extraerlas.

En los párrafos siguientes se señala el tipo y dimensiones de los testigos; los procedimientos para prepararlos y ensayarlos; la evaluación de los resultados de compresión, y el análisis de los resultados obtenidos de otros ensayos.

El párrafo final de estas recomendaciones establece el procedimiento para estimar la calidad del hormigón a partir de los ensayos realizados; tal estimación debe basarse en consideraciones estadísticas y estará en relación con algún nivel de confianza de los resultados, previamente fijado.

Además de las recomendaciones en sí, se presentan en cada párrafo comentarios que explican y fundamentan el sentido de aquéllas, incorporando algunas tablas y numerosos gráficos con resultados de experiencias de diversos investigadores sobre los puntos pertinentes.

Cierra el trabajo un apéndice con el procedimiento de cálculo de la resistencia característica.

Criterios para reactores nucleares de hormigón armado.

ACI COMMITTEE 349. Criteria for reinforced concrete nuclear power containment structures. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 69, nº 1 (enero 1972), pp. 2—28.

Estos criterios para proyectos de reactores nucleares se proponen como una orientación.

El primer capítulo describe el significado de estas estructuras y enumera los factores que hay que considerar en el proyecto. El

segundo da información específica sobre los procedimientos de proyecto y de cálculo, sobre factores de carga y sobre las tensiones y las deformaciones admisibles. El tercer capítulo trata de los requerimientos especiales relativos a la construcción de estructuras nucleares, tales como ductilidad, empalmes, pretensión, protección de la corrosión y otros. El cuarto capítulo se refiere a los requisitos especiales de documentación y ensayo, tales como conservación de los datos, comportamiento en la prueba de filtración, inspección de soldaduras, etc.

Estos criterios han sido preparados por el Comité como resultado de 6 años de elaboración y se basan en la experiencia obtenida en el proyecto y construcción de plantas nucleares.

Determinación de la cantidad de agua y de la densidad del hormigón fresco por métodos nucleares.

LEPPER, H.A. y RODGERS, R.B. Nuclear methods for determining the water content and unit weight of fresh concrete. *Journal of Materials*, JMLSA, vol. 6, n° 4 (diciembre 1971) pp. 826-841.

Se estudió la aplicación de radiación nuclear para determinar el contenido de agua y la densidad de los áridos y del hormigón fresco. Para establecer la cantidad de agua presente se irradiaron con neutrones muestras de forma y tamaño estándares; en esas condiciones el hidrógeno del agua frena o "termaliza" a los neutrones de alta velocidad que provienen de una fuente de caudal uniforme. Se midió el número de neutrones termalizados producidos por diversas muestras de arena, ripio y hormigón fresco y se correlacionó ese número con la cantidad de agua contenida por las muestras, se encontró un alto grado de correlación para los materiales usados en esta investigación.

Para medir la densidad de muestras de arena, ripio, cemento y hormigón fresco de las mismas dimensiones, se usaron rayos gama. Se encontró una buena correlación para densidades comprendidas entre 1,5 y 2,4 kg/l.

Los métodos de radiación nuclear son muy promisorios para medir el contenido de agua del hormigón fresco, pero los resultados serán exactos sólo si los instrumentos se usan en las mismas condiciones y forma de las muestras y de relación de fuente de neutrones y detector de muestra que aquellos para los cuales se hizo la calibración.

Influencia de la fricción de los platos de carga en la fractura de materiales frágiles.

FARRAR, N.S. The influence of platen friction on the fracture of brittle materials. *Journal of Materials*, JMLSA, vol. 6, n° 4 (diciembre 1971), pp. 889-910.

Se describe una interpretación del mecanismo de fractura de materiales frágiles sometidos a compresión uniaxial y se sugiere que el efecto de fricción entre los platos y la probeta modifica las direcciones y las magnitudes normalmente aceptadas de las tensiones principales. Basándose en consideraciones teóricas se propone la explicación de que la fricción origina tensiones de tracción de magnitud comparable a la resistencia de tracción del material, cuyas direcciones sugieren una fractura por la formación de conos con base en las caras extremas de la probeta en contacto con los platos. Según la relación de esbeltez (longitud a diámetro) de la probeta, estos conos se interpenetran o quedan separados por una fractura lineal que une sus vértices. Las mediciones de los ángulos de fricción estática y los experimentos con cilindros de pequeño diámetro, de materiales frágiles, confirman en general las conclusiones de la teoría.

Una aplicación de estas ideas al ensayo del hormigón indicaría que la rotura en líneas verticales de clivaje se debe a cargas concentradas que surgen de las partículas de áridos cercanas a las bases, y que el aumento de resistencia a la compresión que se produce en las probetas ensayadas secas puede deberse a la disminución del coeficiente de fricción, que reduce, como consecuencia, la tensión principal de tracción.

Resistencia a hendimiento del hormigón de alta resistencia.

NETHERLANDS COMMITTEE FOR CONCRETE RESEARCH
Splijttreksterkte van hoogwaardig beton, CUR Informe 52 (octubre 1971) 28 pp.

El objeto de la investigación descrita en este informe era investigar la relación entre la resistencia a hendimiento y a la compresión cúbica de hormigones de alta resistencia hechos con áridos rodados. Se concluyó que se pueden correlacionar ambas, independientemente de las variaciones de composición, edad y condiciones de curado por la fórmula: $\sigma_h = 10 + 0.05 \sigma_c$ en que σ_h es la resistencia al hendimiento y σ_c , a la compresión, ambas en kgf/cm^2 .

Con anterioridad se había verificado esta relación para resistencias cúbicas comprendidas entre 175 y 300 kgf/cm^2 , y en esta investigación resulta aparente que la fórmula puede extenderse hasta resistencias de 750 kgf/cm^2 .

Las fórmulas del CEB, a saber:

$$\sigma_h = 0,6^3 \sigma_c^2 \text{ o } \sigma_h = 9,2 - 0.056 \sigma_c$$

dan, en general, resultados más altos para la resistencia al hendimiento. La fórmula propuesta en este informe tiene la ventaja de la simplicidad junto con una mejor concordancia con los resultados experimentales.

Acción de temperaturas de hasta 300°C en el hormigón.

SOTO, O. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, septiembre 1971, 86 pp.

Este trabajo se planeó con el fin de estudiar el efecto de temperaturas del orden de 300°C en hormigones. Se confeccionaron prismas de hormigón de 10 x 10 x 30 cm los que, una vez cumplidos los 28 días de edad, fueron sometidos a la acción de las temperaturas mencionadas por lapsos comprendidos entre 3 y 30 días. A medida que se fueron cumpliendo estos plazos se determinó en los

prismas su frecuencia de resonancia, la resistencia de flexotracción y la resistencia a compresión. Los resultados de los ensayos fueron referidos a los correspondientes obtenidos a 28 días con curado normal. Estas determinaciones se hicieron en hormigones fabricados utilizando 5 cementos chilenos. Con cada uno de los cementos aludidos se fabricaron hormigones de dosis de 200, 300, 400 y 450 kilos de cemento por metro cúbico.

Con posterioridad a la serie de hormigones mencionada se confeccionó otra en que los hormigones fueron sometidos a ciclos de calentamiento-enfriamiento. Con el objeto de hacer comparaciones con los hormigones confeccionados anteriormente, en esta serie se hicieron las mismas determinaciones que en la serie anterior.

Una de las observaciones más importantes que se hicieron en los resultados de esta investigación es que las resistencias de compresión y las de flexotracción del hormigón exhiben una evolución muy diferente ante la acción del calor: mientras la resistencia a la compresión aumentó levemente su valor o bien lo conservó, la de flexotracción disminuyó notoriamente.

No se observó que el tipo, o dosis de cemento, tuviese importancia sobresaliente en la resistencia del hormigón a las temperaturas utilizadas.

Esta memoria fue realizada en IDIEM y fue dirigida por el profesor Moisés Piñeiro F., investigador de la Sección Investigación de Hormigones.

Las uniones en madera estructural. Pernos y tirafondos.

BENITO, J.L. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago 1970, 111 pp.

La parte crítica en el diseño de una estructura de madera es la unión entre piezas. En Chile se conocen muy poco las propiedades de las uniones con especies nativas, y se recurre, para el cálculo, a informaciones de países extranjeros.

Se abordó esta investigación experimental

en IDIEM como parte de un programa más extenso, en el cual se estudiaron uniones con pernos, tirafondos, clavos, tornillos y conectores, con el fin de obtener datos sobre los

valores de resistencia que deben emplearse en estos tipos de unión y sobre los detalles de diseño.

Los tirafondos no se usan en Chile como elementos de unión estructural, debido a su difícil colocación. En cambio los pernos se usan mucho, debido a la facilidad de colocación y de recuperación en caso de estructuras provisionales.

Con respecto a ambos elementos se estudió la influencia del diámetro, de la profundidad de penetración, de la posición con respecto a las piezas y de la densidad de la madera.

Con los resultados obtenidos se prepararon ábacos y tablas, que presentan los valores en una forma práctica y fácil de manejar.

Esta memoria se realizó en IDIEM y fue guiada por el profesor Vicente A. Pérez G.

Resumen del autor

Estudio experimental de la adherencia entre mortero y ladrillos. Puesta a punto de un procedimiento para determinar la resistencia de cizalle de la unión entre mortero y ladrillo en muros de construcciones terminadas.

LARRAIN, C. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, agosto 1971, 87 pp.

A través de este estudio se trató de averiguar experimentalmente si era factible determinar la resistencia de adherencia de las juntas de albañilería en los muros terminados. Para conseguir este objetivo se prepararon probetas de albañilería incluyendo juntas, para determinar tanto su adherencia por cizalle como por tracción directa.

La sollicitación de tracción directa se puede obtener pegando una probeta constituida por dos ladrillos y su respectiva junta, a placas de acero mediante resina epóxica. Las placas, a su vez, están unidas a barras de acero que pueden tomarse fácilmente por

una máquina de ensayo para producir la sollicitación de tracción. Esta probeta puede obtenerse extrayéndola de un muro terminado, mediante un taladro con broca de diamante.

La determinación de la resistencia de adherencia por tracción tiene el interés de ser mucho más simple y segura que la de cizalle para el caso de muros ya terminados, incluso de construcciones en servicio.

Se determinó la correlación existente entre las adherencias por cizalle y por tracción directa. Con el fin de definirla con la mayor claridad posible, y determinar la influencia que pudieran tener sobre ella diversos parámetros, se fabricaron probetas utilizando dos tipos diferentes de ladrillos hechos a mano, 2 dosis cemento-arena, 3 tipos de cemento y 3 tipos de arena. Las diversas probetas compañeras se mantuvieron en el ambiente del laboratorio y se ensayaron a 7 días.

La conclusión más importante del trabajo es que hubo una buena correlación entre los resultados de adherencia por cizalle y por tracción. Esto permite utilizar la determinación de adherencia por tracción para definir la resistencia de juntas de pega de albañilería en construcciones terminadas, especialmente en los casos de viviendas dañadas por sismos y en estudios sobre comportamiento estructural de albañilería con nuevos diseños no definidos en las normas.

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

Guía para el uso de aditivos en el hormigón.

ACI COMMITTEE 212. Guide for use of admixture in concrete. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 68, nº 9 (septiembre 1971), pp. 646-676.

Esta guía esboza los objetivos o propósitos que cumplen los aditivos y los factores que hay que tener en cuenta cuando se recurre a ellos.

En los dos primeros capítulos se da información general sobre la clasificación, las especificaciones relativas a los aditivos y sobre los equipos para preparación y mezcla-

do de ellos. Los restantes capítulos, del 3 al 7, se refieren específicamente a cada una de las distintas clases de aditivos, a saber, incorporadores de aire, aceleradores, reductores de agua y controladores de fraguado, aditivos minerales pulverulentos, y aditivos misceláneos. Entre estos últimos se incluyen los gasificadores, expandidores, colorantes, floculadores, mejoradores de adherencia, fungicidas, germicidas, insecticidas, impermeabilizadores, reductores de la reacción álcali-agregado, e inhibidores de corrosión.

Para cada una de las clases se describen los efectos; las aplicaciones; los criterios de evaluación y selección; el mezclado, uso y almacenamiento; la dosificación del hormigón; los factores que afectan su comportamiento, y el control del hormigón.

Se agrega una lista de referencias de 130 títulos, que corresponden a las publicaciones que el Comité consultó para elaborar esta guía.

E.G.G.

Elementos de construcción con hormigones de polímeros.

DAVYDOV, S.S.; MOSCANSKIJ, N.A.; PATUROEV, V.V., y CEBANENKO, A. *Eléments de construction en bétons de polymeres. Matériaux et constructions*, vol. 5, n° 26 (marzo-abril 1972), pp. 99–104.

Los hormigones de polímeros son mezclas hechas con resinas sintéticas y granulados más o menos finos, químicamente estables. Según su empleo pueden usarse en ellos distintas resinas: epóxicas, poliésteres, fenol-formaldehidos, furánicas, carbamidas, y otras. Su peso puede hacerse variar, según los granulados empleados, desde 300 hasta 4000 kg/m³. Las propiedades de estos hormigones dependen de las resinas de que están hechos: así los de poliéster son suficientemente estables en medios oxidantes y clorados, no en medios alcalinos y además, son muy deformables; los de epóxicos son muy estables, excepto en medios oxidantes, y muy poco deformables, pero son todavía muy caros; los de fenol-formaldehidos son bastante estables, excepto en medios alcalinos, pero tienen resistencia relativamente débil; los de carbamidas son baratos y estables en medios

débilmente ácidos, y los de resinas furánicas tienen estabilidad química total, resistencia muy alta y fluencia muy pequeña.

En este trabajo se describen ejemplos de utilización de hormigones de polímeros en la Unión Soviética, en aplicaciones industriales en que las propiedades físico-mecánicas y la estabilidad química de los polímeros juegan un papel preponderante. Algunas consideraciones sobre las propiedades y las ventajas principales anteceden a la presentación de métodos prácticos para determinar la resistencia y la deformación de estos hormigones sometidos a cargas de larga duración.

Los autores proponen una solución basada en el uso de estados límites para el problema señalado. La elaboración de los diagramas de estados límites permite expresar la resistencia de los hormigones en función de la temperatura y del tiempo con suficiente precisión para aplicaciones prácticas. En esta forma se puede establecer la capacidad portante de los hormigones de polímeros, no sólo con respecto al primer estado límite, que es la resistencia, sino también en función del segundo, que es el de la deformación. El método propuesto se ha podido extender al cálculo de estructuras de hormigón de polímeros armado.

E.G.G.

Resistencia sísmica de conjunto viga-columna de hormigón pretensado.

BLAKELEY, R.W.G. y PARK, R. *Seismic resistance of prestressed concrete beam-column assemblies. Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 68, n° 9 (septiembre 1971), pp. 677–692.

Se hicieron cuatro ensayos de modelos de tamaño natural viga-columna de hormigón pretensado a los cuales se aplicó cargas cíclicas alternadas de gran intensidad.

Esta serie de ensayos mostró que las estructuras aporricadas pretensadas pueden resistir sismos moderados sin daño estructural y mantenerse en pie bajo terremotos fuertes, aunque en este caso se produzcan daños.

Los resultados de los ensayos indicaron que:

1. La disipación de energía es relativamente pequeña antes de que el hormigón comience a fallar por aplastamiento, pero es bien importante una vez que aquél ha ocurrido. Hace falta un análisis dinámico para decidir si esta reserva de energía es necesaria bajo terremotos fuertes y para obtener la real exigencia de ductilidad de las piezas.

2. En las piezas de hormigón pretensado pueden desarrollarse grandes deformaciones post-elásticas, aunque la armadura transversal tenga sólo la cuantía exigida por las normas de hormigón pretensado para absorber el esfuerzo cortante. Parecen exageradas las exigencias de la norma SEAOC de un zunchado fuerte de las columnas para darles ductilidad, a lo menos para las condiciones

de estas experiencias.

3. Se produce una reducción sustancial de rigidez cuando las piezas de hormigón pretensado se someten a cargas cíclicas de gran intensidad.

4. Se recomienda que se usen ductos de metal corrugado para el postensado de cables en conjuntos viga-columna, para minimizar las fallas de adherencia entre los ductos y la columna.

5. Las juntas de mortero en secciones críticas entre elementos de pórticos de hormigón pretensado pueden funcionar satisfactoriamente bajo cargas sísmicas.

E.G.