
BIBLIOGRAFIA

Hormigón liviano.

COMISION HOLANDESA DE LA INVESTIGACION EN HORMIGON. LICHTBETON.C.U.R. Rapport 48 (mayo 1971), 208 pp.

Este informe se refiere al hormigón liviano estructural, con una resistencia cúbica mínima de 160 kg/cm² a los 28 días.

En el capítulo inicial se hace una revista del desarrollo del hormigón liviano. Se aplicó por primera vez por los romanos. Alrededor de 1900 se usó escoria de coke como agregado en E.U.A., Gran Bretaña y Alemania. Ya en 1913 se usó arcilla como materia prima para fabricar agregados livianos. Las primeras tentativas consistieron en usar hornos de cemento fuera de uso para expandir la arcilla; el procedimiento en horno rotatorio se desarrolló posteriormente. Si bien los dos procedimientos se perfeccionaron considerablemente con el correr del tiempo, la fabricación de agregados livianos todavía se basa en los mismos principios.

En el Capítulo 2 se trata de la estructura interna del hormigón liviano. Se dan algunas definiciones y después se analiza el papel del aire ocluido entre y dentro de las partículas de áridos.

En el siguiente capítulo se describen las propiedades que caracterizan a los áridos livianos y se estudian algunos tipos de agregados naturales y otros fabricados. También se describen los procesos de fabricación.

A continuación se aborda el tema de los principios en que se basa la fabricación del hormigón liviano. Los hormigones livianos pueden prepararse siguiendo las mismas reglas válidas para los hormigones corrientes. Hay, sin embargo, una diferencia y es que el árido liviano puede

absorber agua durante la preparación y uso del hormigón.

Es recomendable usar áridos parcialmente saturados según la trabajabilidad y la resistencia del hormigón. Si el contenido de humedad varía, la composición del hormigón debe modificarse en forma correspondiente. Se muestra con algunos ejemplos qué modificaciones hay que hacer cuando varían la cantidad de agua, la granulometría, la dosis de cemento, el porcentaje de aire ocluido o la consistencia.

El Capítulo 5 trata de la trabajabilidad y de la consistencia. Se hacen notar las propiedades específicas del hormigón liviano durante el mezclado, el transporte, la colocación, la compactación y las terminaciones. La diferencia con respecto al hormigón corriente se debe a la absorción de agua por el árido poroso y a menos que se dé a éste un tratamiento previo adecuado, la consistencia del hormigón cambiará con el tiempo.

El Capítulo 6 se refiere a la influencia del curado en las propiedades del hormigón liviano. Se comprueba que tanto con un curado corriente como al vapor la resistencia de este hormigón es relativamente mayor que la del corriente, y esto se debe a la humidificación interna de la pasta de cemento por los agregados porosos y a la mejor adherencia entre éstos y la pasta endurecida.

En el próximo capítulo se discuten las propiedades del hormigón liviano endurecido. La resistencia a la compresión está limitada por la resistencia y la deformabilidad de los áridos. Por esta misma razón, la razón agua/cemento no juega un papel tan importante como en el hormigón corriente. Por otro lado es difícil determinar cuál es la razón agua cemento efec-

tiva, debido a la absorción de agua por la áridos. La resistencia a la tracción es inferior que la del hormigón corriente de igual resistencia a la compresión. El módulo de elasticidad es más bajo y son mayores la fluencia lenta y la retracción. El coeficiente de conductividad térmica es función de la densidad y del contenido de humedad; por último, la resistencia al fuego es mejor que la de hormigones corrientes.

El Capítulo 8 se ocupa del recubrimiento de las enfierraduras, el cual debe aumentar con hormigones livianos, con respecto a los corrientes, en caso de exposición a ambientes agresivos, para prevenir la corrosión.

La construcción y el cálculo con hormigón liviano tiene pocas diferencias esenciales con respecto al hormigón corriente, según se ve en el Capítulo 9. En todo caso hay que tomar en cuenta la menor densidad, la mayor deformabilidad y la menor resistencia a la tracción. La fluencia lenta y la retracción son poco superiores a las del hormigón corriente, de modo que su influencia en el proyecto es de importancia reducida.

El hormigón liviano puede ser pretendido y en el Capítulo 10 se hace ver que para ello se requiere establecer exigencias fuertes tanto respecto a la resistencia como a la deformación. Por esta razón hay que usar áridos de granos de gran resistencia. Especialmente en los anclajes el hormigón deberá estar dotado de muy buena resistencia a la compresión y al hendimiento.

En el capítulo final se ven los aspectos económicos del hormigón liviano. Los agregados fabricados son más caros que la arena y la grava naturales; así mismo la colocación del hormigón liviano requiere más cuidado por la absorción de agua. Por estas razones el hormigón liviano es más caro que el ordinario a igualdad de volumen. En oposición a esto, presenta ventajas derivadas de su menor peso y de su baja conductividad térmica. No se puede enunciar una conclusión general a este respecto: en cada caso hay que hacer un estudio comparativo de costos.

Propiedades de los áridos naturales para hormigón.

L'HERMITE, R. Propriétés des granulats naturels destinés au béton. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*. Nº 277 (enero 1971), pp 53-90.

El autor ha hecho una recopilación de los conocimientos actuales sobre los áridos naturales (exceptuando los expandidos, pesados, etc.) en lo que se relaciona con su definición y con los ensayos correspondientes. En este trabajo se expone la definición mineralógica, y los aspectos físicos y mecánicos de estos materiales. También se presentan los temas relacionados con la forma de las partículas (granulometría) y con las reacciones físico-químicas que puedan manifestar.

En los capítulos sobre la definición mineralógica de las rocas que dan origen a los áridos para hormigón, hay abundante información sobre las alteraciones y diversas reacciones que se pueden producir, sea con el cemento o con los agentes externos.

En la definición basada en los aspectos físicos se abordan los temas del peso específico, porcentaje de huecos, contenido de humedad, dilatación térmica, congelividad, y resistencia mecánica, en cada uno de estos puntos se describen los aparatos y procedimientos de ensayo para estudiarlos. En cuanto a la granulometría y la forma de las partículas el trabajo se extiende en este último punto, haciendo ver que el primero está suficientemente desarrollado en distintas obras cuyas referencias se dan.

El autor ha tenido presente la bibliografía y las investigaciones efectuadas en el mundo entero a este respecto y ha realizado una puesta al día exhaustiva.

E.G.

Los aditivos, ¿causas o remedios de la fisuración del hormigón?

JOISEL. A. Les adjuvants, causes ou remèdes pour la fissuration du béton?

Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Nº 275 (noviembre 1970), pp. 45-64.

Las fisuras del hormigón tienen tres causas distintas: las cargas, las contracciones y las expansiones. Los aditivos influyen sobre la fisuración en la medida en que modifican en uno u otro sentido la resistencia a las cargas, las contracciones y las expansiones.

Los aditivos insolubles en agua permanecen en granos y deben sus propiedades a su granularidad. La eficiencia de los granos es tanto mayor cuanto más finos sean, pueden tener influencia en la granulometría y actuar como plastificadores.

Los aditivos tenso-activos están formados por moléculas largas. Uno de los extremos, hidrófobo, se orienta hacia el aire de las burbujas formadas; el otro extremo, hidrófilo, se orienta hacia el agua, se ioniza y de ello resulta una acción dispersante. Las burbujas se comportan como granos particulares y los aditivos tenso-activos son plastificadores, pueden ser incorporadores de aire o fluidificantes.

Los aditivos solubles actúan como catalizadores (aceleradores) o como inhibidores (retardadores). La hidratación de un silicato de calcio se acelera por aniones fuertes y se retarda por azúcares o aniones colmatadores. La hidratación de un aluminato o de un sílico-aluminato se acelera por bases fuertes y se retarda por azúcares y aniones fuertes.

La oxidación de las armaduras de hormigón, armado o pretensado, es de naturaleza electroquímica. Se manifiesta por una hinchazón de la herrumbre o por fragilidad bajo tensión. Procede del retiro de electrones del acero por un metal menos electropositivo que el hierro, en particular por el catión H^+ . La protección de la armadura contra la oxidación queda garantizada por el calcio, presente en fuerte proporción en todos los aglomerantes hidráulicos.

Resistencia de uniones traslapadas en hormigón armado.

De Sterkte Van Overlappingslassen in Gewapend Beton. C.U.R. Rapport 34 (1970), 16 pp.

Hace algunos años, en el informe nº 23 de C.U.R., se dió cuenta de una investigación sobre la adherencia entre hormigón y barras con resaltes. Las curvas que dan las tensiones admisibles de adherencia en la norma holandesa de hormigón armado se basan en los resultados de esa investigación.

Se planteó la suposición de que la distribución de tensiones en el entorno de los extremos de las barras de una unión por traslapo era más desfavorable que aquella en el extremo de una barra aislada. Para aclarar este punto se hizo la investigación que es el tema de este informe. Se repitió el programa experimental del informe nº 23, con la diferencia de que en vez de una barra aislada se utilizaron dos barras traslapadas.

Los resultados de la investigación revelaron que un traslapo de barras es menos resistente que el anclaje de una barra aislada de igual longitud; la razón entre ambas resistencias fue de 0,933, como término medio de 31 ensayos. Separadamente, esa razón fue de 0,937 para las barras superiores (17 observaciones) y 0,927 para las barras inferiores (14 observaciones).

La reducción de resistencia de las barras traslapadas se debe a una distribución desfavorable de tensiones en el hormigón que las rodea y esto hace que se alcance la resistencia al hendimiento del hormigón con cargas menores.

Aunque en esta investigación, a diferencia de la que se informó en el nº 23, se usó sólo acero Tor, se puede suponer razonablemente que con otros tipos de barras con resaltes se obtendrían resultados similares. Según estos resultados parece adecuado admitir valores de adherencia más bajos para las uniones por traslapo que para las barras aisladas.

Nuevas Investigaciones y aplicaciones sobre el encolado en estructuras.

BRESSON, J. Nouvelles recherches et applications concernant l'utilisation des collages dans les structures. Béton plaqué. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*. Nº 278 (febrero 1971), pp. 21-56.

En este estudio se definen, en primer lugar, sobre la base de ensayos de laboratorio, las características de adhesividad tangencial con que se puede contar en el encolado de acero y hormigón, sea que se trate de la adherencia de una chapa de acero al hormigón o de la unión de un perfil metálico con la plataforma de compresión de hormigón, en el campo de la construcción mixta.

Otro ensayo de laboratorio muestra que la técnica de encolado acero-hormigón puede aplicarse a los muros cáscara.

En la segunda parte del artículo se exponen las diversas técnicas utilizadas hasta la fecha para reforzar estructuras sobre la base de resinas epóxicas, ya se trate de adherencia hormigón-hormigón o, particularmente, de acero-hormigón. El concepto y la técnica de refuerzo de una estructura por adherencia de armaduras laminares son estudiados detenidamente.

Finalmente, se indica cómo se han reforzado, por encolado de armaduras laminares exteriores, diversos elementos de hormigón pretensado. Este ejemplo presenta particular interés, ya que ha dado lugar a un ensayo in situ cuyos resultados se reproducen.

Los primeros ensayos de encolado acero-hormigón tuvieron lugar en 1964-65 y la primera aplicación práctica fue realizada ya en 1966 y posteriormente se han hecho muchas más. El procedimiento tiene muchas ventajas para reforzar estructuras, especialmente el hecho de que no es necesario demoler, sin embargo, hay un obstáculo importante que todavía no ha sido resuelto: se trata de la poca resistencia al calor de las resinas utilizadas como adhesivos, aunque en la mayor parte de las obras civiles este aspecto no interviene.

Resumen del autor

* *

La fisurabilidad de los hormigones.

PELTIER, R. La fissurabilité des bétons. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*. Nº 276 (diciembre 1970), pp. 21-40.

Se comienza con un análisis del origen de las fisuras en las obras de hormigón. A este respecto, se puntualiza que las grietas se orientan según la dirección de la tensión principal de tracción y que ellas se producen cuando estas tensiones exceden la resistencia a la tracción del hormigón. Sin embargo, dicha resistencia es aleatoria y a menudo es superada en las obras por tensiones secundarias de tracción que no han sido tomadas en cuenta en los cálculos.

Desde hace una quincena de años la tendencia a fisurarse de los cementos se ha venido midiendo por el método del "anillo". Queda demostrado, fundándose en numerosos resultados experimentales, que este ensayo da mucha dispersión de los resultados y que no hay correlación entre los resultados y las características del cemento. En consecuencia, parece que este ensayo está destinado a ser dejado de lado.

Se propone un nuevo método para sustituirlo, en el cual se emplea un aparato nuevo: el dilatómetro anular, que existe bajo dos modelos diferentes en L.C.P.C. y en C.E.R.I.L.H. Se exponen algunos de los resultados ya obtenidos con este aparato y ellos destacan la validez del nuevo método, que, a la inversa del ensayo del anillo, caracteriza bien la fisurabilidad de los cementos.

En particular, se muestra que ciertos cementos producen rupturas difusas aparentes, pero con microfisuraciones abundantes. Tales cementos podrían utilizarse en ciertas aplicaciones: revestimientos, cemento-grava.

Resumen del autor

* *

Manual de construcción en hormigón prefabricado. Tomo II. Edificios industriales y de poca altura; estructuras especiales.

KONCZ, T. *Manual of precast construction, Volume II. Industrial shed-type and low-rise buildings; special structures.* Bauverlag GmbH (1971), 426 pp.

El campo de la prefabricación en hormigón armado y pretensado ha dado origen a soluciones constructivas que le son propias, desde sus comienzos; sin embargo, se echa de menos la utilización y coordinación sistemática de los resultados.

El autor intenta llenar este vacío con esta obra, que ha estado elaborando durante muchos años, donde ha volcado su gran experiencia sobre el tema, adquirida en su carácter de proyectista, ingeniero y consultor de procesos industriales. Gran parte de los edificios industriales tipo cobertizo y edificios de poca altura de varios tipos que aquí se comentan y detallan son el fruto de la propia creación del autor.

Hay que destacar de este libro su muy buena presentación, enriquecida con abundante documentación fotográfica de estructuras típicas de diferentes países, además de croquis y dibujos estructurales y constructivos.

El enfoque del tema concuerda con el carácter esencial de la prefabricación: hay un examen y comparación de los varios sistemas constructivos dentro de cada tipo, ilustrado con ejemplos de edificios existentes; se hace un análisis de los aspectos básicos del proyecto estructural y de los detalles estructurales; se describen las características y problemas relacionados con las uniones entre los componentes de la estructura; se exponen los métodos de fabricación, transporte y erección, y se dan guías y orientaciones para hacer el cálculo estructural, tanto en las condiciones de erección como para la estructura terminada.

En el capítulo inicial se tratan los edificios de tipo cobertizo y los de poca altura estructurados por marcos de alma llena; después se presentan las cons-

trucciones del tipo celosía; a continuación, los arcos prefabricados y estructuras similares; luego, edificios compuestos de placas y membranas, y por último, estructuras prefabricadas especiales donde se tratan graderías, puentes para tuberías, postes y torres de enfriamiento.

Este manual ha tenido muy buena acogida como una obra señera en su género y está destinado a servir de guía muy útil a los proyectistas, tanto desde el punto de vista estructural como del arquitectónico, y a los constructores. Los Tomos I y III que completan esta obra también han sido publicados.

E. GOMEZ

* *

Manual de construcción en hormigón prefabricado. Tomo III. Edificios con grandes paneles.

KONCZ, T. *Manual of precast Concrete construction, Volume 3 System Building with Large Panels* Bauverlag GmbH (1970), 368 pp.

Nos ha llegado el volumen III del "Manual of Precast Concrete Construction" del Dr. Ing. Tihanér Koncz. Se denomina "Sistemas Constructivos con grandes paneles. En él se tratan los problemas relativos a la construcción de edificios prefabricados de hormigón de varios pisos.

Se hace un análisis del campo de aplicación, de problemas constructivos, de sistemas estructurales, de uniones entre piezas de armazón, de condiciones de estabilidad y de la fabricación misma de los grandes paneles.

En el capítulo 9 (primero de este volumen) se tratan los problemas ya citados en edificios de tipo industrial y se termina destacando las ventajas que se presentan en estos casos debido a la frecuente repetición de estructuras idénticas.

En el capítulo siguiente se aborda el problema del uso de construcciones prefabricadas de hormigón en edificios destinados a oficinas. Se hacen consideraciones sobre peso-vivo, altura de recintos y otros que ubican a estos edifi-

cios en una posición intermedia entre los edificios industriales y los destinados a residencia. Las soluciones que adopten los proyectistas estará determinada por la arquitectura y el uso a que se destine el edificio (oficinas, escuelas, bibliotecas, etc.).

En el capítulo II se destaca que la prefabricación es una de las soluciones más rápidas para encarar el problema, tanto social como económico, de la escasez de viviendas. Se pasa revista a las soluciones con pequeños paneles, grandes paneles y unidades modulares tipo cajón. Igualmente se estudian soluciones de casas individuales y de conjuntos de edificios de departamentos. Se discute la prefabricación a pie de obra o en fábrica. El autor considera diversos factores que le hacen partidario de esta última solución. Como en los capítulos anteriores, se estudian los problemas de uniones entre paneles, de estabilidad, de instalaciones eléctricas y sanitarias, etc.

Finalmente en el capítulo 12 se trata la prefabricación con unidades modulares tipo cajón. Se le augura a este sistema gran futuro hoy limitado por problemas de transporte. Se hace un llamado a los proyectistas a perseverar en la búsqueda de nuevas soluciones a través de estas diversas técnicas.

La presentación del libro es muy buena: muy clara su exposición complementada por fotografías y croquis de excelente calidad. Esta edición está en inglés; recientemente ha aparecido una edición en español.

F. VELIZ

* *

Principios básicos de la ingeniería sísmica.

NEWMARK, N.M., y ROSENBLUETH, E. *Fundamentals of Earthquake Engineering*. Prentice-Hall Inc., U.S.A. (1971)

Por su contenido este texto será una obra de referencia en Ingeniería Sísmica

tanto para quienes se dedican al diseño de estructuras en zonas sísmicamente activas, como para investigadores en la especialidad. Esta obra consta de 3 partes.

La primera contiene varios tópicos de Dinámica en los seis primeros capítulos. En el primero se estudian sistemas lineales con un grado de libertad. El segundo capítulo está dedicado a sistemas lineales con varios grados de libertad. A continuación, se estudian sistemas continuos y algunos problemas de propagación de ondas. El capítulo 4º está dedicado al cálculo numérico tanto de la respuesta en régimen permanente como de los modos normales de vibración. Los capítulos 5º y 6º están destinados al estudio de sistemas no lineales y a la Hidrodinámica. Se incluyen métodos gráficos y numéricos para determinar la respuesta de sistemas no lineales simples y se estudia el comportamiento del agua dentro de estanques, depósitos, tranques, vibración de estructuras sumergidas, etc.

Después de cada uno de estos capítulos se proponen problemas y se dan los resultados correspondientes.

La 2º parte (capítulos 7 al 13) está dedicada al estudio del movimiento del suelo durante terremotos, a la obtención de la respuesta de sistemas lineales y no lineales dentro de un marco no determinístico, a la simulación de terremotos y al estudio del comportamiento de materiales y estructuras sometidas a terremotos.

La 3º parte, dedicada al diseño, considera (capítulos 14 al 17) entre otros, los siguientes tópicos: Objetivos del diseño antisísmico, diseño, torsión en planta, momento volcante, estructuras tipo torre, puentes, estructuras hidráulicas, refuerzo de estructuras dañadas por terremotos, instrumentos para registrar sismos y determinación de características dinámicas de estructuras.

El libro tiene 649 páginas.

R. HUSID

* *

Microscopía electrónica.

CECIL, E. HALL. Ediciones Urmo. Bilbao 1970 pp. 440. (Traducción de la 2a. ed. en idioma inglés, 1966, por J.M. Rojo y S. Serna).

El profesor Hall, del Massachusetts Institute of Technology, escribió la primera edición de esta obra en 1951 a raíz de un curso regular de microscopía electrónica que él empezó a dictar. El acierto con que fue escrito fue tal, que pronto pasó a ser el texto oficial de cursos similares tanto en los Estados Unidos como en otros países.

En 1966 fue necesario actualizarlo pues la microscopía se había desarrollado y ampliado en parte importante. Respetando las líneas generales de la primera edición, su autor la puso al día sin llegar a hacer de él un tratado pesadamente largo. Nació así la 2a. edición, de la cual la Editorial Urmo ha hecho una acertada traducción, que nos complace comentar.

En efecto, no existe, en idioma castellano, ningún tratado exhaustivo y serio sobre microscopía electrónica. Elegir pues, "Introduction to Electron Microscopy" fue, desde, luego un acierto.

La traducción está hecha con esmero y respetando en todos sus detalles el original. La impresión es prácticamente perfecta, desde el tipo usado, hasta el papel. El único fallo, por lo demás de poca importancia, que se le podría achacar, es que tal vez por no ser mejores los originales, algunas fotografías no son todo lo nítidas que hubiese sido de desear.

El libro consta de 440 páginas, con abundancia de figuras, gráficos y fotografías.

El principal mérito del libro, aparte del claro lenguaje y orden didáctico es, sin duda, que trata extensamente la parte práctica sin descuidar dar previamente, todo el tratamiento teórico necesario.

Para quienes no conocen la edición original, valga decir que la materia se trata en 10 capítulos, cada uno de los cuales finaliza con una copiosa bibliografía más algunos problemas y/o apéndices. Los 10 capítulos se encabezan por los siguientes títulos:

1. Notas históricas y conceptos físicos

2. Electrones y campos electrostáticos.
3. Teoría de las lentes.
4. Lentes electrostáticas.
5. Lentes magnéticas.
6. Aberraciones de las lentes.
7. El microscopio electrónico.
8. Fenómenos de esparcimiento y difracción.
9. Características de la imagen.
10. Técnicas y aplicaciones.

Se completa con cuatro apéndices, índice de autores y alfabético.

Creemos de más hacer mayor énfasis sobre tan conocido texto y sólo queremos recordar que su autor, C. Hall, se dedica a estas materias desde la década del 30, que fue uno de los primeros en construir un microscopio electrónico experimental en América (para los laboratorios Kodak en 1939) y que desde 1949 es profesor de microscopía electrónica en el MIT y ha publicado infinidad de trabajos de física y biofísica, su especialidad.

G. RODRIGUEZ

* *

Hombre, clima y arquitectura.

B. GIVONI. *Man, Climate and Architecture*. Elviesier Publishing Co. Londres, 1969.

En el vol. 8, nº 2, de la REVISTA DEL IDIEM, tuvimos oportunidad de comentar un título de la serie "Ciencia de la Arquitectura" que Elviesier inició en 1967 "Thermal Performance of Buildings", y, diríamos, que el que hoy analizamos es el justo complemento de aquel.

Desde luego su título es totalmente decidor. Se trata, precisamente, del estudio analítico discutido desde puntos de vista cualitativo y cuantitativo del clima, con sus factores más influyentes en la vivienda: la temperatura, sus causas y efectos. Luego se tratan con bastante detalle, la respuesta fisiológica del hombre frente al medio físico que le rodea, deteniéndose en todos los factores que afectan el confort. Se analizan enseguida las propiedades termoclimáticas de los materiales y su comportamiento en la vivienda, haciendo énfasis en problemas de radiación solar, orientación, efecto de

ventanas, ventilaciones, etc., para terminar con una serie de cualidades de la vivienda que deben considerarse frente a los distintos tipos de climas. Total 364 de apretadas páginas de texto, con claras figuras, gráficos, tablas y referencias bibliográficas. Y un detalle importante: todas las dimensiones, tanto en el texto como en las tablas y figuras, vienen dadas en el sistema métrico decimal, lo que nos hace "leer" en su conte-

nido con verdadero agrado.

Una vez más nos permitimos recomendar un libro de este tipo a quienes interviene de un modo u otro en la construcción habitacional, en un país de configuración geográfica tan peculiar y que muy acertadamente uno de nuestros escritores la llamo "una loca geografía".

G. RODRIGUEZ

★ ★

NOTA

En el vol. 9, nº 1 de la Revista del IDIEM se publicó un comentario bibliográfico de la obra *Ingeniería antisísmica* de R.L. Wiegel. Por error involuntario se omitió el nombre de A. Gutiérrez, que colaboró con P. Acevedo en la redacción del comentario.