
BIBLIOGRAFIA

Efectos de las armaduras en la ductilidad del hormigón.

SHAH, S.P. y RANGAN, B.V. Effects of reinforcements on ductility of concrete. *Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Journal of the Structural Division*, vol. 96, nº ST6 (junio 1970), pp. 1167-1184.

En el pasado se consideraba el hormigón como material frágil. Sin embargo las investigaciones más recientes indican que el hormigón no es tan frágil como se pensaba y en todo caso que es más dúctil que sus componentes: la pasta endurecida y las piedras. Esto es resultado de la acción compuesta y de una más lenta propagación de las microgrietas originadas en las interfaces entre la pasta endurecida y los áridos. El hormigón con armadura longitudinal tiene mucho más ductilidad que el hormigón simple. Esto es especialmente cierto si el acero llega a la fluencia antes de que el hormigón falle por aplastamiento en la zona de compresión. En el caso opuesto, como sucede en piezas fuertemente armadas, la falla es menos dúctil. En los últimos años, las normas de muchos países han puesto un límite máximo a la cuantía de fierro longitudinal, con lo cual se reconoce la conveniencia, desde el punto de vista de la ductilidad, de que la falla se produzca por fluencia del acero. Sin embargo, puede resultar económico usar cuantías superiores a las admitidas por las normas, siempre que se logre mejorar la ductilidad del hormigón mismo. Cada vez se hacen más evidentes las ventajas de usar aceros en cuantías y

de resistencias mayores, debido a la necesidad de reducir el peso de las piezas de hormigón armado y pretensado para poder usarlas en edificios altos y en puentes de grandes luces. Parecidas exigencias imponen el cálculo al límite y el diseño sísmico.

La ductilidad del hormigón a la compresión puede mejorarse sea usando fibras cortas de acero orientadas al azar, sea espirales o estribos, o armadura de compresión o ambos.

En este trabajo se resumen los resultados de una investigación orientada a comparar la eficiencia de las armaduras convencionales de compresión con la de las fibras cortas. Se ensayaron vigas y prismas, débil y fuertemente reforzadas, a cargas monótonamente crecientes y a cargas cíclicas. Se encontró que las armaduras aumentan la ductilidad fundamentalmente porque retardan la propagación de las microgrietas longitudinales. Por eso, aunque la ductilidad global de vigas fuertemente armadas aumentó al agregar armadura de compresión, el comportamiento del hormigón en la zona de compresión no varió significativamente. Los estribos y las fibras mejoraron sustancialmente la ductilidad del hormigón como lo prueban el aumento de la tenacidad y de las deformaciones a la rotura por compresión. El espaciamiento de las armaduras parece tener sólo una pequeña influencia para espacios menores de 1 pulgada aproximadamente.

Investigación sobre el endurecimiento acelerado del hormigón por aplicación del calor.

MAMILLAN, M. Recherches expérimentales sur l'accélération du durcissement du béton par le chauffage. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, año 23, nº 267-268, (marzo-abril 1970), pp. 133-203.

Este estudio experimental lleva ya dos años de duración, en los cuales se han sometido más de 6000 probetas de hormigón a tratamientos diversos y posteriormente se han medido cuidadosamente sus propiedades mecánicas. Simultáneamente se han hecho medidas sistemáticas en obra, de elementos prefabricados de hormigón curado al calor, que han proporcionado guías para el programa de investigación.

El calentamiento desarrolla a corto plazo resistencias suficientes para manipular las piezas de hormigón prefabricado. Para temperaturas superiores a 50° C, la evolución de la calidad del hormigón en función del tratamiento se efectúa en dos etapas: una primera de aumento muy rápido de calidad, que llega hasta las 5 o 6 horas de tratamiento; una segunda de evolución mucho más lenta. Desde el punto de vista práctico se ha observado que, para una temperatura dada de tratamiento, no resulta necesario proporcionar la misma cantidad de calorías al hormigón después de un determinado tiempo de tratamiento. Por el contrario, una vez que la reacción química se ha iniciado, resulta más conveniente, desde el punto de vista económico, ir reduciendo la energía térmica entregada al hormigón. Cuanto más largo es el tratamiento, menos necesario es mantener una temperatura alta. Por otra parte, si las propiedades a corto plazo se alcanzan con un tratamiento demasiado enérgico (aumento muy rápido de temperatura y temperatura muy alta para disminuir el tiempo) la calidad a largo plazo puede quedar gravemente afectada. En todos los casos el hormigón curado a temperatura normal, de 20° C, tiene propiedades a largo plazo mejores o iguales a las del hormigón tratado a altas temperaturas.

La resistencia final del hormigón no se mejora por el curado a alta temperatura, solamente se aceleran las reacciones de endurecimiento, de manera que no se deben dejar de lado las recomendaciones prácticas para la obtención de un buen hormigón. El estudio realizado lleva a la conclusión de que es posible elegir un tratamiento de curado al calor adecuado a las características de la obra y a la aplicación del hormigón y que además es función del tipo de cemento empleado y de la compactación del hormigón.

Hormigones de cementos expansivos.-Estado actual del conocimiento.

ACI COMMITTEE 223. Expansive cement concretes-Present state of knowledge. *Journal of the American Concrete Institute, Proceedings*, vol. 67, nº 8 (agosto 1970), pp. 583-610.

Este informe hace una relación de los antecedentes históricos del desarrollo de los hormigones con cemento expansivo, presenta la nomenclatura significativa y resume el estado actual de los cementos expansivos en E.U.A.

Se describe la química de la hidratación de los cementos expansivos con hincapié en los componentes necesarios para la formación de etringita. Se analizan los factores de los cuales depende la elección de la proporción de materiales, así como los productos de reacción y el calor de hidratación.

En lo que se refiere a la velocidad y a la magnitud de la expansión se discute la influencia que tienen en ellas la composición química, la finura y edad del cemento, la razón agua-cemento, el tiempo de mezcla, los aditivos, los áridos, el curado, la temperatura, las restricciones y el tamaño y forma de las probetas.

Se tratan separadamente los hormigones de retracción compensada y los autocomprimidos, en cuanto a trabajabilidad, exudación, tiempo de fraguado, peso unitario y rendimiento, expansión, fluencia lenta, retracción, resistencia a compresión y de adherencia, módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson,

coeficiente de expansión térmica y resistencia a varios agentes. Incluso se indican algunas propiedades sobre las cuales todavía no se tienen datos.

Se resume el comportamiento en obra del hormigón con retracción compensada en lo que se refiere a restricciones, áridos, aditivos, temperatura ambiente, moldajes, consistencia, terminación y curado. Se dan ejemplos de aplicación de este hormigón en estructuras existentes que incluyen losas sin vigas, losas armadas en dos direcciones, cubierta de techo corrugada, paneles de muro, pavimentos de caminos y cubiertas de puente. También se dan los resultados de 17 ensayos de partes estructurales de hormigón autocompresado hechas en laboratorio, entre las cuales hay tubos, losas, vigas, marcos, columnas y un paraboloides hiperbólico.

Por último se señalan las áreas en que se requiere una mayor investigación y desarrollo y se da una extensa bibliografía.

* *

* *

Albañilerías de bloques de hormigón-Cálculo y construcción.

ACI COMMITTEE 531. Concrete masonry structures-Design and construction. *Journal of the American Concrete Institute, Proceedings*, vol. 67, nº 5 y 6 (mayo y junio 1970), pp. 380-403 y 442-460.

Este informe consta de dos partes, publicadas en dos números consecutivos del JACI. Contiene las recomendaciones elaboradas y aprobadas por el Comité 531 para el cálculo y construcción de estructuras constituídas por albañilería de bloques de hormigón sean éstas armadas o sin armar. Los bloques mismos deben cumplir con los requisitos de las especificaciones ASTM. No se analizan los procedimientos de fabricación, y tampoco se incluyen las albañilerías secas, vale decir sin mortero, ni aquellas pegadas con adhesivos a base de resinas. Tanto para las albañilerías armadas como para las no armadas, se dan las tensiones admisibles de cálculo.

Las recomendaciones para la construcción están formadas por capítulos sobre los materiales y las especificaciones; mortero y lechada; prácticas recomendables de construcción; determinación de la resistencia de las albañilerías; inspección; uniones a piezas embutidas y a construcciones contiguas, y detalles de las armaduras. Los capítulos de cálculo tratan separadamente los muros y columnas sin armar y los muros y columnas armados. Para estos últimos se dan las disposiciones referentes a la adherencia, al corte y al anclaje. Un capítulo se refiere a los medios que se deben proveer para limitar y tener bajo control los movimientos de los muros, por medio de juntas de control, cadenas y armaduras en las juntas. Se dan recomendaciones para la construcción de albañilería de revestimiento, de cierres y de muros calados. Por último se describen las condiciones para las pruebas de carga de estas estructuras.

Contenedores de hormigón para reactores nucleares. Estado de la técnica de diseñarlos.

TAN, C.P. Concrete containments for reactors. State of art. *Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Journal of the Structural Division*, vol. 96, nº ST7, (julio 1970), pp. 1543-1566.

La función primera de un contenedor de reactor nuclear es impedir que haya escapes de radioactividad en caso de un accidente, el cual, debido al cuidado que se tiene en el proyecto y en la construcción es considerado un acontecimiento de probabilidad muy reducida. Las cargas que derivarían de tal accidente serían la presión interna y los efectos térmicos, que se agregarían al peso propio del contenedor y a la carga de pretensión en los casos de hormigón pretensado; éstas son las cargas básicas de cálculo. Otras cargas que pueden actuar eventualmente y que deben considerarse en el cálculo son sismos, hur-

canes, tornados y cargas de impacto de proyectiles. Los problemas principales de cálculo son cómo acotar la magnitud de estas cargas y cómo resistirlas de manera que se mantenga la continuidad del contenedor. El proyecto se complica muy a menudo por la existencia de piezas que penetran profundamente en la estructura.

Se puede afirmar que la construcción de contenedores de hormigón de gran tamaño es terreno virgen para la mayoría de los constructores, lo mismo sucede con respecto al proyecto. Tanto el uno como el otro deben afrontar problemas en que la seguridad estructural debe estar garantizada con holgura, sin contar con precedentes ni con normas elaboradas, y ello plantea un serio desafío a la ingeniería.

No obstante esta falta de normas, una revisión de las plantas atómicas existentes y en vías de construcción revela que hay una apreciable uniformidad en los criterios de cálculo, a pesar de la gran variedad de tipos y de una aparente diferencia conceptual de diseño.

En este trabajo se hace una revisión de las prácticas de diseño y construcción de contenedores de hormigón en EUA, donde existen 19 de hormigón pretensado y 14 de hormigón armado. Se consideran las teorías y los métodos de cálculo que aplican, el diseño sísmico, el diseño contra tornados y contra proyectiles, la determinación y control de calidad de los materiales y de la construcción, los métodos de construcción y las pruebas de comportamiento que generalmente consisten en pruebas estructurales y pruebas de filtración.

Cálculo estructural basado en la fiabilidad.

MOSES, F. y STEVENSON, J.D. Reliability-based structural design. *Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Journal of the Structural Division*, vol. 96, nº ST2 (febrero 1970), pp. 221-244.

Desde hace algún tiempo se piensa que la fiabilidad, o alternativamente la pro-

babilidad de falla, es un criterio más racional para definir la seguridad estructural que los actualmente en aplicación. En el tratamiento probabilístico se reconoce que tanto las cargas como las resistencias están regidas por distribuciones estadísticas de frecuencia, y además se dimensionan los elementos estructurales de manera que, sometidos a condiciones impuestas por un medio aleatorio, las probabilidades de falla sean suficientemente bajas.

Hay muchos problemas que deben considerarse en el contexto de un proyecto basado en la fiabilidad. En primer lugar está el de elegir adecuadas distribuciones de probabilidad de las diversas variables aleatorias. Esto implica el desarrollo de modelos computacionales que tomen en cuenta factores como la indeterminación, los modos de falla, a saber, dúctil, frágil o por colapso, y la correlación estadística entre las condiciones de carga y los modos de falla. Otro problema es el de elegir el criterio de optimización, que puede ser el de costo o peso mínimo para una determinada probabilidad de falla, el de probabilidad mínima de falla para un costo dado, o bien, el de costo total mínimo incluyendo en éste el riesgo de falla.

En este trabajo se presentan métodos para incorporar el concepto de fiabilidad en proyectos optimizados. Se analizan casos de estructuras que fallan según el principio del "eslabón más débil" y el de estructuras del tipo de "reserva de seguridad" es decir, que aunque fallen o entren en fluencia algunos de sus componentes, se mantienen un pie. Se propone el método optimización sobre la base de peso mínimo para una determinada probabilidad general de falla. Se dan ejemplos que incluyen celosías proyectadas según el principio del eslabón más débil y marcos rígidos, hiperestáticos, calculados al límite con reserva de seguridad. La probabilidad de falla se evalúa por una secuencia de integraciones numéricas para cualquier forma de distribución de frecuencia de las cargas y de las resistencias.

Deflexiones producidas por el viento en edificios altos de hormigón.

WISS, J.F., y CURTH, O.E. Wind deflections of tall concrete frame buildings. *Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Journal of the Structural Division*, vol. 96, nº ST7 (julio 1970), pp. 1461-1480.

En cálculo estructural es usual asimilar las cargas de viento a cargas estáticas laterales y proyectar los componentes de la estructura para que transfieran tales cargas al suelo soportante. Este procedimiento cubre bien las exigencias de resistencia, lo que resulta evidente por el hecho de que no ha habido fallas de edificios altos por la acción del viento.

Sin embargo, hay limitaciones que no están relacionadas con la capacidad resistente de la estructura, como las deflexiones u oscilaciones, que pueden ser excesivas y hacer inhabitable un edificio, aunque tenga resistencia sobrada. Hay escasa información referente a los desplazamientos de una estructura producidos por la acción del viento, por falta de instrumentos aptos para medir oscilaciones de baja frecuencia y de gran amplitud.

En este trabajo se describen los instrumentos que se desarrollaron para medir la respuesta dinámica de un edificio alto a la acción del viento. Estos instrumentos consistieron en sismógrafos e inclinómetros compactos y de bajo costo. Se usaron para registrar los desplazamientos y las inclinaciones de un edificio de hormigón armado, con estructura de marcos rígidos, de 55 pisos, de Chicago, durante 30 días. Se tomaron registros simultáneos de desplazamientos horizontales en dos direcciones ortogonales del piso superior en los extremos de una diagonal; de la inclinación en dos direcciones ortogonales en los extremos de una diagonal del último piso, del centro del piso 43 y del centro del tercer piso, y de la dirección del viento y de su velocidad sobre el último piso. Con una velocidad del viento de 70 millas por hora, según el registro, se encontró que el tope del edificio se inclinó 1,5 pulgadas y osciló con una amplitud de 1 pulgada y con

un período de 4 segundos. Se registraron el modo fundamental y el tercer modo de vibración. Los instrumentos funcionaron muy bien, son de instalación muy sencilla y pueden operar durante largos períodos sin atención, excepto por el cambio de papel de registro.

* *

Ensayos del comportamiento de revestimientos de pisos.

WOLFE, W.C. Performance tests for floor coverings. *Materials Research and Standards*, vol. 10, nº 7 (julio 1970), pp. 15-18.

Este artículo forma parte de un simposio sobre uso simulado y comportamiento de los revestimientos de pisos realizados por varios comités de ASTM.

Los requisitos de comportamiento consisten en establecer las condiciones para el cumplimiento de una cierta función, independientemente de los materiales específicos de que están hechos los productos. El autor los divide, para este caso, en subjetivos y objetivos. Los objetivos, a su vez, los separa en tres categorías que son: los relacionados con la higiene y la seguridad; los relacionados con la comodidad y la eficiencia; y los relacionados con los factores económicos. Respecto a los subjetivos no presenta una clasificación sistemática, porque, en el hecho, son cambiantes, ya que dependen de las inclinaciones y gustos de los consumidores.

Para formular un concepto de comportamiento de revestimiento de pisos, hay que definir, en primer lugar, los requisitos que deben cumplir y enseguida fijar los criterios de aceptación y rechazo, para lo cual se requieren técnicas de evaluación del comportamiento o ensayos de comportamiento. El conjunto de estos elementos constituye una especificación: es esa la etapa final que da la respuesta completa al problema.

En lo que se refiere a recubrimientos para pisos, los requisitos que enumera el autor son: en la categoría de higiene y seguridad, facilidad de limpieza, seguridad al fuego, no ser resbaladizo,

no generar electricidad estática, no contribuir a la contaminación atmosférica; en la categoría de comodidad y eficiencia, están la resistencia al agua y a los solventes, la facilidad al movimiento de vehículos, la resiliencia y la reducción de ruidos; en la categoría de aspectos económicos, incluye el costo, la durabilidad, la mantención y la reparación y el reemplazo.

Sólo respecto a unos pocos de estos requisitos se han desarrollado ensayos cuantitativos, para otros hay únicamente criterios comparativos y los demás dependen de simples estimaciones.

* *

Máquina de ensayo del comportamiento de pisos de baldosas cerámicas.

BERNETT, F.E. Performance testing machine for ceramic tile floor systems. *Materials Research and Standards*, vol. 10, nº 7 (julio 1970), pp. 19-23.

En 1958, en que se lanzó en E.U.A. un nuevo procedimiento para pegar baldosas, el Comité de baldosas del America Research Center necesitaba un instrumento para predecir rápidamente el comportamiento de pisos instalados. Se inventó entonces la máquina Robinson de ensayos de pisos, la cual ha dado excelentes resultados, no sólo como un medio para evaluar el comportamiento de baldosas cerámicas, sino también como un instrumento para investigación. ASTM ha aprobado recientemente un método de ensayo basado en esta máquina, bajo la designación C627-70. En este trabajo se describen algunos ensayos significativos que demuestran la aplicabilidad de principios básicos de ingeniería a las instalaciones de baldosas cerámicas. Se analizan y discuten los efectos de algunas variables constructivas de la máquina y se hace ver la utilidad de esta máquina para obtener información respecto a baldosas instaladas en ambientes severos

* *

El ensayo de desgaste de alfombras y de pisos resilientes.

GAVAN, F.M. The wear testing of carpets and resilient floorings. *Materials Research and Standards*, vol. 10, nº 7 (julio 1970), pp. 24-28.

Hay un mal entendido en el tema de desgaste de pisos que ha llevado a la creencia errónea de que se puede predecir exactamente en el laboratorio la vida útil de una alfombra o de un piso resiliente. En este trabajo se señala que, debido a la naturaleza subjetiva del desgaste por el uso, es muy difícil hacer algún tipo de medida que dé una predicción segura de la vida útil. Se describen varios procedimientos de predicción junto con sus limitaciones. También se describen tres intentos masivos de correlación de ensayos de abrasión con desgaste en servicio. Como conclusión de numerosas observaciones de este tipo se señala que se obtiene una satisfactoria duración de servicio usando pisos de buena calidad, bien elegidos, bien instalados y bien cuidados.

* *

El ensayo de densidad relativa. Aplicación al suelo ripioso de Santiago.

ACUÑA, L. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, 1970, 34 pp.

Esta memoria tiene por objeto determinar si el ensayo de densidad relativa de la norma provisional ASTM D-2049-64 T, representa el estado real de compacidad del suelo ripioso de Santiago. El estudio se centra en esta primera etapa en la prueba dinámica de densidad máxima que forma parte del ensayo.

Se comprueba a través de 54 muestras tomadas a profundidades de 2 a 8 metros, que el ripio es una mezcla binaria, característica de los depósitos aluviales, formada de grava y arena en una proporción en peso de 2:1 y que los tamaños mayores que 3" constituyen en promedio el 15% del peso de las muestras.

Se demuestra que existe una correlación entre la densidad máxima y la granulometría. Los parámetros de la granulometría utilizados son el porcentaje en peso de grava y el módulo de tamaño o finura de la arena que se define como la media de la distribución de los tamaños menores que $3/8''$. El mayor valor de la densidad se obtiene en muestras con 60 a 70% de grava (que incluye los tamaños entre $3''$ y $12''$) con módulo de finura de 3.8 a 4.6 e índice de plasticidad menor que 10%.

Con el procedimiento de ensayo empleado se detecta un aumento en la media de la densidad máxima respecto a los valores obtenidos para estos suelos, hecho que se atribuye a la inclusión de las partículas mayores que $3''$.

La densidad máxima obtenida en una muestra saturada es mayor, para igual energía de vibración, que la densidad máxima en una muestra seca. Con 16 minutos de vibrado sobre una muestra seca, se obtiene el 98% de la densidad alcanzada por vía húmeda en solo 8 minutos.

Se ha estudiado en laboratorio un material monogranular constituido por bolitas de mortero de cemento de 12 a 15 mm de diámetro que reemplace a la arena normal en la determinación de densidad natural de estos suelos.

Se dan recomendaciones de procedimientos a seguir en etapas complementarias de esta investigación.

Esta memoria fue realizada en la Sección Mecánica de Suelos del IDIEM, y dirigida por los profesores Claudio Foncea y Jean Claude Suquet.

* *

Licucción de arenas sometidas a cargas cíclicas.

MUSANTE, H. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, 1970, 44 pp.

Esta memoria tiene por finalidad es-

radas en condiciones no drenadas sometidas a esfuerzos de corte cíclicos periódicos de amplitud constante. Para lograr este objetivo se montó un equipo que permitió realizar ensayos triaxiales no drenados consolidados isotrópicamente. A partir del estado inicial isotrópico se aplicaron cargas verticales de compresión y extensión en forma alternada, las que crearon los esfuerzos de corte periódicos de amplitud constante requeridos, midiéndose los incrementos de presión de poros inducidos por ellos. Los suelos utilizados correspondieron a una arena media, subangular, limpia, con un coeficiente de uniformidad igual a 1.6 y a una arena fina ("wing beach"), subredondeada, limpia, con un coeficiente de uniformidad igual a 1.4.

Para deformaciones menores que un cierto valor y sollicitaciones periódicas, las arenas tienden a compactarse en cada ciclo de carga-descarga aun cuando su compacidad sea la máxima. Al disminuir de volumen el esqueleto del suelo, aumenta la presión de poros y disminuye la fatiga efectiva, debido a que la fatiga total de confinamiento ha permanecido constante (presión de cámara). Si la presión de poros en la muestra alcanza un valor muy cercano al de la fatiga total, las fuerzas de contacto entre los granos de arena llegan a ser prácticamente nulas y el suelo toma las características de un líquido viscoso en un cierto intervalo de deformaciones ("licuación").

Se planteó un modelo matemático del ensayo basado en condiciones teóricas empíricas, el que fue corroborado satisfactoriamente por los resultados obtenidos en las experiencias. El análisis de este modelo condujo a establecer las conclusiones siguientes:

Las condiciones de borde del ensayo impuestas por el espesor de la membrana de goma, tamaño y forma de los granos de arena y tamaño de la probeta influyen notablemente en el valor del número de ciclos de carga-descarga necesarios para producir la condición de "licuación", antes descrita. Esto explicaría la divergencia de resultados que se observa entre el triaxial dinámico y la caja de corte cíclico y cuestionaría la validez de las relaciones establecidas entre el tipo de suelo y su potencialidad de "licuación".

No es posible relacionar en forma confiable los resultados de los ensayos de laboratorio con modelos simples del fenómeno en terreno, debido a que las condiciones de borde y de drenaje son muy distintas.

Se propone la ejecución de los ensayos con drenaje total en los que se determinen los cambios de volumen en reemplazo de los incrementos de presión de poros. Estos resultados serían más representativos para ser utilizados en un análisis teórico del fenómeno de licuación en el que se incorporarán condiciones de drenaje, confinamiento y sollicitaciones representativas de la situación de terreno.

Esta memoria fue realizada en la Sección Mecánica de Suelos del IDIEM, dirigida por los profesores Eugenio Retamal y Pedro Ortigosa, y contó con los auspicios del Convenio Universidad de Chile-Universidad de California.

* *

Las uniones en la madera estructural. Conectores.

CLASING, F.F. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, 1970, 102 pp.

En este trabajo se estudia el comportamiento de uniones de maderas constituidas por anillos conectores metálicos y pernos.

En la primera parte se describen las experiencias realizadas, dando la información referente a los anillos, al método de ensayo y a los resultados obtenidos. Se concluye que la resistencia de las uniones con conectores depende de la densidad de la madera usada y de propiedades geométricas tales como espesor y ancho de las piezas de madera, distancia de los anillos a los extremos de la unión, distribución de los anillos. Cada uno de estos factores aparece analizado y su influencia cuantificada en gráficos.

En la segunda parte se determinan las cargas admisibles en estas uniones a partir de los resultados experi-

mentales obtenidos. Por último se presentan tres ejemplos de cálculo de estructuras de madera con uniones de conector.

Esta memoria fue realizada en el IDIEM, dirigida por el profesor V. Antonio Pérez G., investigador del Laboratorio de Investigaciones en Productos Forestales.

* *

Una investigación experimental sobre el ladrillo sílico-calcáreo en Chile.

MORENO, C. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, 1970, 118 pp.

Se estudió en este trabajo el proceso de fabricación de ladrillos sílico-calcáreos en nuestro país y se analizó en forma experimental, a escala semi industrial, la influencia de la granulometría y tipo de árido usado, de la calidad de la cal, de la humedad de la mezcla, de la adición de ciertas sustancias y de la presión y tiempo de aplicación del vapor en el proceso. Sobre cada uno de estos factores se formulan recomendaciones bastante precisas.

Se estudió también el comportamiento de muros fabricados con estos ladrillos en relación con las contracciones y agrietamiento, que son frecuentes en esta clase de albañilería.

Como conclusión se dan recomendaciones que consisten en modificar en algunos aspectos el proceso de fabricación de estos ladrillos y en adoptar ciertas precauciones en la construcción de los muros, tales como evitar la aplicación de humedad, emplear morteros pobres y usar juntas de contracción fabricadas exprefeso.

Esta memoria fue desarrollada, en alguno de sus aspectos experimentales, en los laboratorios del IDIEM.

* *

Crterios europeos actuales sobre seguridad estructural.

ROWE, R.E. Current european views on structural safety. *Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Journal of the Structural Division*, vol. 96, nº ST3 (marzo 1970), pp. 461-467.

El autor, que es secretario de informes de la Comisión VI, Seguridad, del Comité Europeo del Hormigón, hace una breve relación de las actividades y de las actuaciones de varios comités europeos e internacionales que están estudiando el problema de la seguridad con vistas a la racionalización de los métodos de cálculo asociados con varios materiales. Señala que existe estrecha colaboración entre el Comité Europeo del Hormigón (CEB), la Federación Internacional de la Pretensión (FIP), el Consejo Internacional de Construcciones (CIB) y la Convención Europea de Asociaciones de la Construcción Metálica (CECM) y que se espera que eventualmente produzcan un documento único que abarque los principios que se deben tener en cuenta para abordar los aspectos relacionados con la seguridad. Además la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha establecido un comité sobre este tema que ya lleva varios años de trabajo.

Hace una exposición de los principios básicos que se han adoptado en Europa para plantear el problema de la seguridad estructural. Primero está el concepto de estados límites, que son un conjunto de condiciones que inutilizan una obra; por ejemplo, rotura,

deformaciones plásticas excesivas, inestabilidad que dejan a la obra fuera de servicio, o vibraciones, fisuraciones u otras alteraciones que hacen que la estructura no funcione bien en condiciones normales de servicio. Por otra parte, como los factores de que depende el que se llegue a un estado límite en una estructura son variables, debe tomarse en cuenta esta variabilidad por la aplicación de la teoría de probabilidades. En las Recomendaciones del Comité Europeo del Hormigón se han tenido en cuenta estos principios por el camino de establecer resistencias y cargas características, las cuales se transforman en resistencias y cargas de cálculo, reduciendo por un coeficiente de minoración las resistencias y multiplicando por un coeficiente de mayoración las cargas, cada uno de esos coeficientes se desglosa en factores que se pueden elegir independientemente entre sí. Además se han definido los estados límites y los sistemas de cargas que deben considerarse.

Con relación a lo que queda por hacer frente a este problema, el autor señala tres puntos importantes: una mejor definición de las cargas características para todos los tipos de estructuras en relación con un plazo determinado de vida útil y la combinación de cargas asociadas que hay que considerar para cada uno de los estados límites; una definición de criterios adecuados para los diversos estados límites en función del uso a que se destina la estructura, y un mejor ajuste de los valores asignados a los coeficientes de minoración y de mayoración.