
BIBLIOGRAFIA

La evolución de las máquinas de ensayos de materiales de construcción.

COLLOQUE RILEM INTERNATIONAL. Stuttgart, 25 - 30 marzo 1968. L'évolution des machines d'essais mécaniques des matériaux de construction. Rapports généraux. *Matériaux et Constructions*, vol. 2, nº 11 (septiembre - octubre 1969) pp. 329 - 426.

En la reunión de la RILEM sobre máquinas de ensayos se presentaron 39 informes que se agrupaban en cuatro temas fundamentales: máquinas de cargas estáticas y sostenidas; máquinas de fatiga y de cargas cíclicas; máquinas y equipos de ensayos de elementos de construcción y máquinas y equipos considerados en relación a los ensayos de materiales. Para cada tema se hizo un informe general de síntesis del conjunto de trabajos presentados y además se presentaron dos informes adicionales sobre normalización y sobre precisión de las medidas.

Garantía de la exactitud de la fuerza. HILD, K.

Se analiza el problema de la calibración de las máquinas de ensayo y se señalan los límites probables de errores de las máquinas patrones primarias, de los instrumentos para calibrar patrones secundarios -, y de las máquinas de ensayo de materiales.

Interacción entre la normalización y el perfeccionamiento de las máquinas de ensayo. PILNY, F.

El autor señala que la normalización no debe entorpecer la fuerza creadora del hombre ni imponer limitaciones legales. Analiza, entonces, la influencia que algunas disposiciones de normas DIN han tenido sobre perfeccionamientos recientes de las máquinas de ensayo. Por ejemplo, era usual hasta hace poco pensar en términos de capacidad de carga de las má-

quinas, sin embargo, un análisis más ajustado conduce a la conclusión de que las máquinas son dispositivos que producen deformaciones y esto se ha incorporado a la norma DIN más reciente y se ha reflejado en las tendencias de fabricación, en que se han puesto a punto diversos aparatos de regulación de velocidad de deformación. Se examinan otros aspectos en que las máquinas han progresado como respuesta a exigencias de normalización: dispositivos de registro de carga instantánea, aumento de la rigidez de las máquinas y dispositivos electrónicos de ajuste y comando del funcionamiento de ellas.

Máquinas de ensayos estáticos y de larga duración. SOLMITZ, H.A.

Las características de las máquinas influyen en los resultados de los ensayos y en este trabajo se analiza este problema. A esa dependencia contribuyen cada uno de los componentes de la máquina por separado y en acción interrelacionada. En definitiva, las máquinas tienen sus propias características de deformación, pero lo ideal sería que no fueran deformables. Se busca obtener máquinas de gran rigidez y para ello se han ensayado diversas fórmulas; la que ha resultado mejor es la de control directo de la velocidad de deformación en circuito cerrado. Se han fabricado gabinetes de control que se pueden adaptar incluso a máquinas existentes y que por otra parte pueden conectarse a programadores de carga y descarga. Se mencionan también otras características de las máquinas que han experimentado variaciones, entre ellas, los dispositivos de medición de cargas, los de medición de deformaciones y los de aplicación de cargas.

Máquinas de ensayo de fatiga por cargas repetidas. FUHRMANN, W.

Desde que Wohler fabricó la primera máquina para sollicitaciones alternadas, en 1866, se han planteado cada vez ma-

yores exigencias y requisitos en lo que se refiere a la capacidad de carga dinámica, a la frecuencia de variación y a la posibilidad de variaciones programadas. En altas frecuencias se cuenta con las máquinas de ensayo por resonancia con excitación inductiva y las máquinas mecánicas; en cambio, las máquinas hidráulicas, si bien son de más baja frecuencia, permiten la aplicación de cargas considerables. La programación de las cargas es posible en diversos grados según el tipo de máquina.

Máquinas e instalaciones de ensayo para elementos de construcción. NUSSLEIN, R.

Se analizan estas máquinas en torno a tres preguntas básicas: ¿por qué se hacen ensayos de elementos de construcción?, ¿por qué medio se les ensaya?, ¿en qué formase hacen los ensayos?

Hay que ensayar elementos de tamaño natural cuando se trata de construcciones compuestas de varios materiales; cuando se quiere conocer el comportamiento de ellos más allá del límite de elasticidad; cuando las sollicitaciones son complicadas, por ejemplo, multiaxiales o dinámicas. Las máquinas que se usan son máquinas de ensayo estándares, principalmente de compresión, de flexión y de compresión diametral, pero con capacidades de carga y tamaño adecuados a los elementos que se ensayan. Se usan también las plataformas de carga, constituidas por una losa de fijación, por marcos de transmisión de cargas, por gatos de carga, etc. En lo que se refiere a la forma de hacer los ensayos se presenta abundante ilustración gráfica.

Máquinas y aparatos de ensayo de materiales.

Puesta a punto de las máquinas de ensayos mecánicos de materiales de construcción. PFENDER, M.

Se formula el problema de los ensayos de materiales en toda su generalidad.

Máquinas de ensayo para hormigón, piedras y aglomerantes. JOOSTING, R.

Se hace referencia a los esfuerzos por automatizar los ensayos de hormigón y se hace mención a problemas relacionados con la velocidad de ensayo, con la planitud de los platos de carga, y con otros aspectos de los ensayos de hormigón.

Problemas en ensayo de materiales metálicos y en el proyecto de las máquinas de

ensayo correspondientes. JACOBY, G.

El desarrollo de las máquinas de ensayo para materiales metálicos está regido por una mejor utilización de materiales conocidos, por nuevos materiales y por la tendencia a la automatización. Del análisis de estas condiciones resulta que se requiere un sistema de medida de carga libre de inercia y altas velocidades de deformación para las máquinas de tracción. Para el estudio de la rotura frágil hay muchos tipos de ensayos con las correspondientes máquinas. Para ensayos de fatiga se requiere un muy amplio rango de frecuencias; también es necesario realizar ensayos programados y con cargas al azar.

Máquinas de ensayo para plásticos. MEYER, R.

Las materias plásticas son susceptibles de grandes deformaciones compuestas de una parte elástica y otra plástica y que dependen mucho del tiempo y de la temperatura. En consecuencia, las máquinas de ensayo deben responder a esas características. Los aparatos de ensayo deben instalarse en salas con regulación de temperatura; las velocidades de deformación deben variar considerablemente para abarcar el intervalo completo de ensayo normal a ensayo rápido. También en estas máquinas se hace sentir la necesidad de la automatización.

Ensayos a alta temperatura. SCHWIETE, H.

Los ensayos a alta temperatura se han vuelto muy importantes en los últimos años para el estudio de materiales refractarios. Para examinar estos materiales hay que reconocer primero la naturaleza de las tensiones que ocurren en la práctica y luego reproducirlas con un método adecuado de ensayo. Los métodos de ensayo pueden dividirse en dos grupos: aquéllos en que las condiciones externas, o sea, carga y temperatura, se mantienen constantes, y aquéllos en que sea la temperatura, o la carga o ambos se modifican. Se discuten algunas de las múltiples posibilidades experimentales existentes en la determinación de refractariedad bajo carga, de la expansión térmica, de ensayos de larga duración, torsión, flexión y de ensayos triaxiales.

La rotura del hormigón.

MOAVENZADEH, F., y KUGUEL, R. Fracture of concrete. *Journal of Materials*, vol. 4, nº 3 (septiembre 1969) pp. 497-519.

El hormigón tiene grietas aun antes de ser sometido a cargas y ellas se desarrollan bordeando las partículas de agregado. Al aplicar cargas las grietas crecen pero permanecen desconectadas entre sí hasta un nivel del orden de 70% de la carga máxima, en que se propagan a través de la pasta y se transforman en un sistema de grietas continuas. La carga de falla del hormigón es la que da lugar a la propagación rápida de las grietas.

El proceso corresponde a la fractura de un material frágil y en este trabajo se analiza la posibilidad de aplicar al hormigón las hipótesis de rotura frágil desarrolladas por Griffith, Irwin y otros. Tales hipótesis hacen depender la tensión crítica o de falla, de algunos parámetros que se consideran propiedades fundamentales del material: la tasa de liberación de energía de deformación; el factor de intensidad de tensión, y la energía libre de la superficie de rotura. Para determinarlos se desarrolló una técnica de laboratorio en que se utilizaron vigas con entalladura, de pasta de cemento, mortero y hormigón.

Los resultados del estudio muestran que el trabajo de rotura de la pasta aumenta con la introducción de partículas sólidas. Este aumento se atribuye a la multiplicidad del recorrido de las grietas durante el proceso de fractura en las probetas de hormigón. El desarrollo de las grietas internas se midió usando una técnica de observación microscópica cuantitativa. Al analizar los resultados en función del área total de fractura, deducida de la medida anterior, se encontró que el trabajo de rotura real del hormigón es algo menor que el de la pasta de cemento. Esta diferencia se atribuye a que las grietas tienden a propagarse entre la pasta y el agregado, por falla de adherencia, que, en general, es menor que la resistencia de la matriz.

E.G.

* *

Método de conservación para predecir en 24 horas la resistencia a 28 días del mortero RILEM-CEMBUREAU.

BURGOA, G.N. Méthode de conservation pour la prédiction en 24 heures de la résistance a 28 jours du mortier normal Rilem-Cembureau. *Matériaux et constructions*, vol. 2, nº 9, (mayo-junio 1969) pp. 195-202.

Se describe un método de curado acelerado, desarrollado en los laboratorios del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina, que permite predecir la resistencia a 28 días del mortero normal RILEM-CEM. Una vez preparadas las probetas en la forma indicada en normas se depositan en agua a 50°C, manteniéndolas en los moldes tapados, durante una hora y media; después se retiran y se colocan en una caja cerrada aislada térmicamente, donde permanecen hasta completar 24 horas contadas desde el comienzo del mezclado. En estas condiciones la temperatura desciende poco y se llega, al término del proceso, a 32°C. Se trata, entonces, de un curado acelerado.

Las experiencias realizadas para probar el método comprendieron 3700 probetas y cuatro cementos diferentes. Se encontró una muy buena correlación entre los resultados a 24 horas y los del mortero normal a 28 días. La fórmula de correlación es del tipo exponencial y aunque depende de la composición del cemento, tiene un exponente común para todos los cementos ensayados. La dispersión es del orden de 5% a un nivel de 68,2%.

Resumen del autor

* *

El efecto de la porosidad en la resistencia del hormigón.

POPOVICS, S. Effect of porosity on the strength of concrete. *Journal of Materials*, vol. 4, nº 2, (junio 1969) pp. 356-371.

Se recomienda una función exponencial como expresión de la resistencia en fun-

ción del contenido de aire. Se presenta evidencia experimental de que un cambio de contenido de aire afecta más la resistencia a la compresión que a la tracción o flexión del hormigón. Se sugiere una posible explicación para este fenómeno, la cual se basa en la diferencia entre la propagación de las grietas en el período lento en compresión y en tracción. Resultados experimentales también muestran mayor sensibilidad de la resistencia a compresión cuando el cambio de porosidad se debe a variación de la razón agua/cemento o de la edad. Se presenta una fórmula aproximada que da el efecto de la razón agua/cemento en la razón resistencia a la compresión/resistencia a la tracción.

Finalmente se deducen fórmulas aproximadas obtenidas de la hipótesis de que el cambio de la razón agua/cemento afecta la resistencia del hormigón debido al cambio en la porosidad. Una de esas fórmulas da lugar a una familia de rectas convergentes en un trazado semilogarítmico para hormigones comparables de varias edades así como para resistencias de compresión, flexión y tracción comparables. Se discuten posibilidades para perfeccionar esa fórmula.

Resumen del autor

* *

Hidratación y resistencia de pasta pura de cemento portland.

CHANDRA, D., SEREDA, P.J., y SWENSON, E.G. Hydration and strength of neat Portland cement. *Magazine of concrete research* vol. 20, nº 64, (septiembre 1968) pp. 131-136.

Con el objeto de analizar la relación entre algunas de las propiedades mecánicas y el grado de hidratación de la pasta de cemento, se usaron dos métodos de preparación de muestras de pasta de cemento hidratada. Un método consistió en hidratar el cemento en suspensión durante tiempos variables en botellas de polietileno giratorias (razón agua/cemento = 5). El polvo desecado se compactaba después a diferentes porosidades. En el otro método, el cemento sin hidratar

se mezclaba con esferitas plásticas en razón 1:3 en peso y se compactaba a 10.000 lb/m² para obtener una porosidad de alrededor de 38% y después se hidrataba por inmersión en agua. Estos comprimidos, de forma de discos de 1,25 pulg. de diámetro, se usaron para medir el módulo de elasticidad, resistencia a la rotura y dureza por indentación. Se encontró que estos tipos de muestras sirven para seguir el progreso de las propiedades mecánicas con el tiempo y del grado de hidratación. Fue significativo el hecho de que hubo buena correlación entre las propiedades mecánicas de los comprimidos y la resistencia de cubos de mortero.

Resumen de los autores

* *

Ensayo de hormigón a tracción y a compresión.

JOHNSTON, C.D., y SIDWELL, E.H. Testing concrete in tension and in compression. *Magazine of concrete research*, vol. 20, nº 65, (diciembre 1968) pp. 221-228.

El trabajo describe un nuevo ensayo de tracción uniaxial del hormigón, en el cual la probeta se toma por fricción. Se usan prismas de 4 o 6 pulgadas, de sección cuadrada, y las exigencias de longitud mínima hacen posible el uso de probetas de flexión normales B.S. 1881. El ensayo se avalúa en función de la distribución de tensiones, distribución de la fractura y excentricidad en la probeta. Se critican los ensayos normales de compresión y se aboga por una probeta no refrendada de razón altura/ancho 2,5. Se hace ver la influencia de los parámetros de la mezcla en la razón entre la resistencia a la tracción uniaxial y la resistencia a la compresión y se concluye que la estimación de aquella a partir de ensayos de compresión no es de fiar. Se muestra que difiere considerablemente la resistencia al hendimiento de la de tracción uniaxial y que la magnitud de la diferencia depende mucho de los parámetros de la mezcla. Se discuten varios factores que explican las diferencias variables entre esas dos

resistencias y se concluye que el ensayo de hendimiento no es un método exacto para estimar la resistencia a la tracción del hormigón.

Resumen de los autores

* *

Recomendaciones para el ensayo de hormigón por el método ultrasónico.

JONES, R., y FACAOARU, I. Recommendation for testing concretes by the ultrasonic pulse method. *Materiaux et Constructions*, vol. 2, nº 10 (julio-agosto 1969) pp. 275-284.

Estas recomendaciones conciernen a la determinación de las propiedades elásticas, resistencia, homogeneidad y áreas defectuosas del hormigón por medio de ultrasonidos. Se examinan los principios fundamentales del método y la influencia de las condiciones de ensayo sobre la precisión de las mediciones, entre aquellas se trata el efecto de las barras de armadura transversales y longitudinales sobre la velocidad medida. Se describen los procedimientos para determinar los módulos dinámicos del hormigón, para estimar la resistencia a la compresión y para apreciar la homogeneidad del hormigón. Además, se exponen técnicas para detectar defectos, como son grandes poros o nidos de piedra, profundidad de grietas superficiales y espesor de capas dañadas de hormigón.

E.G.

* *

Resistencia a la adherencia en materiales compuestos reforzados con fibras.

DEVEKEY, R.C., y MAJUMDAR, A.J. Determining bond strength in fibre-reinforced composites. *Magazine of concrete research*, vol. 20, nº 65 (diciembre 1968) pp. 229-234.

Se describe una técnica para determinar

la resistencia de adherencia para varias combinaciones de fibra y matriz. En este método se embebe una fibra gruesa, 0,5 a 1,0 mm de diámetro, perpendicularmente en una matriz contenida en un molde especial y se ensaya en una máquina de tracción. El valor de la carga máxima de adherencia corresponde a un quiebre brusco de la curva carga-deformación.

Los resultados muestran que la resistencia de adherencia entre fibra de vidrio y cemento es del mismo orden que entre acero y cemento pero mayor que entre asbesto y cemento. También es de similar orden de magnitud la adherencia entre yeso y fibra de vidrio, pero ella queda muy reducida con razones agua/yeso altas.

Se da una tabla con los valores de adherencia para diversas combinaciones matriz-fibra, la mayoría obtenida por los autores y el resto extraído de varias referencias.

Resumen de los autores

* *

Las resistencias de cementos reforzados con fibras de vidrio.

GRIMER, F.J., y ALI, M.A. The strengths of cements reinforced with glass fibers. *Magazine of concrete research*, vol. 21, nº 66, (marzo 1969) pp. 23-30.

Los materiales compuestos formados por cementos inorgánicos y fibras cerámicas ofrecen una fuente potencial de materiales nuevos, livianos, resistentes y durables. Las fibras de vidrio actualmente disponibles en el mercado no son durables en un medio alcalino como el que se origina en la mayoría de los cementos hidratados; para superar este inconveniente se ha desarrollado en el British Research Station un nuevo vidrio resistente a los álcalis. Como esto ha renovado el interés en el tema y para tener un patrón de medida de la efectividad del nuevo vidrio, se estudiaron materiales compuestos hechos con los vidrios disponibles y varios aglomerantes inorgánicos. Este trabajo describe la influencia del tipo de matriz, de la edad y contenido del vidrio, en la resistencia al impacto,

a la tracción y a la flexión de compuestos fabricados por la técnica de chorro y succión. Sobre la base de las propiedades desarrolladas antes de que la interacción química vidrio cemento se haga dominante, se puede prever que, contando con un vidrio durable, los compuestos tendrán marcadas ventajas sobre los materiales en láminas actuales en lo que se refiere a resistencia al impacto, a la flexión y al agrietamiento. El aumento óptimo de resistencia a la flexión y a la tracción fue de 2 a 4 veces las correspondientes de la matriz sola, y de 10 a 30 veces la de impacto; este último es un aumento considerable comparado con otros compuestos como asbesto cemento, por ejemplo. Los compuestos comenzaban a disminuir de resistencia después de un período variable entre 5 y 30 días, esta disminución es producida por el ataque de la fibra por los álcalis. En cuanto se cuente con la fibra resistente a los álcalis se repetirá la serie de experiencias con ese material.

E.G.

* *

Una deficiencia parcial en el cálculo al límite de losas, y las consecuencias en las futuras investigaciones.

WOOD, R.H. A partial failure of limit analysis for slabs, and the consequences for future research. *Magazine of concrete research*, vol. 21, nº 67 (junio 1969) pp. 79-90.

Se discuten las diferencias esenciales entre la teoría de las líneas de fluencia y el cálculo al límite y luego se examina si es o no posible probar la existencia o inexistencia de soluciones exactas en todos los casos de cálculo al límite, a la luz de abundante nueva evidencia. Se afirma que hay pruebas bastante firmes ahora para descartar la posibilidad de soluciones exactas para la mayoría de las losas regidas por el criterio de fluencia "en cuadrados", en especial losas continuas y encastradas que tan comúnmente se tratan en la teoría de las líneas de fluencia. Se discuten los cambios que

esta situación provocara en la orientación de la investigación en hormigón armado y sus consecuencias prácticas inmediatas. Se sugiere que la teoría de las fuerzas nodales de Johansen es una técnica general que muy bien podría tener aplicación en muchas otras ramas de la ciencia.

Resumen del autor

* *

Definición de grietas de fatiga por métodos no destructivos.

PACKMAN, P.F.; PEARSON, H.S.; OWENS, J.S. y YOUNG, G. Definition of fatigue cracks through nondestructive testing. *Journal of Materials*, vol. 4, nº 3, (septiembre 1969) pp. 666-700.

Se estudia experimentalmente la capacidad de cuatro métodos de ensayos no destructivos para ubicar, identificar y medir grietas de fatiga. Los métodos fueron: rayos X, fluidos penetrantes, partículas magnéticas y ultrasonido y se aplicaron a probetas cilíndricas huecas de un tipo de aluminio y de acero al vanadio tratado térmicamente. En ellas se produjeron intencionalmente grietas de fatiga y después se las inspeccionó con los métodos de ensayo no destructivos en estudio para establecer la ubicación, las dimensiones y la geometría de las grietas. Hecho esto, se rompieron las probetas a la flexión para determinar la geometría real de las grietas por medidas en la superficie de la fractura. Se determinó la sensibilidad de cada método para detectar grietas en los distintos intervalos de tamaño elegidos; se comparó el tamaño de la grieta determinado por cada método no destructivo con el real, así como la exactitud de cada método para ubicar los puntos extremos de cada grieta.

Los resultados dejan en claro que los actuales métodos no destructivos requieren perfeccionamiento en el rango de las grietas pequeñas. Con ninguno de ellos se pueden detectar en forma consistente grietas menores que 0,10 pulgadas; en cambio, todos tienen gran exactitud en

localizar grietas grandes. Los índices de confiabilidad -que involucra conjuntamente la exactitud, la sensibilidad y la precisión-son también bajos, porque los métodos dan poca exactitud en la medida de las grietas y tienen baja sensibilidad para grietas de menos de 0,20 pulgadas.

El método de rayos X resultó incapaz para detectar grietas de fatiga superficiales finas, fuera en acero o en aluminio, a menos que su longitud superara 0,45 pulgadas. La técnica de ultrasonido con vibración transversal fue la más sensible de todas. Las técnicas de partículas magnéticas fueron superiores a las de fluidos penetrantes para detectar y medir grietas en el acero.

Se hizo también una comparación entre las técnicas de inspección en laboratorio y las de inspección de producción y se encontró que éstas eran tan sensibles como aquéllas para grietas de 0,25 a 0,50 pulgadas de longitud; en cambio, para grietas más pequeñas en laboratorio se obtiene más sensibilidad.

Resumen de los autores

* *

Conexiones resistentes en hormigón prefabricado.

LANCLOIS, E., y NEMEC, J. Moment-resistant connection in precast concrete. *Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Journal of the Structural Division*. vol. 95, nº ST 12 (diciembre 1969) pp. 2741 - 2773.

El problema de las conexiones en hormigón prefabricado ha preocupado a los investigadores desde hace tiempo, en especial, como es natural, en las zonas donde la industria de la prefabricación ha tenido un desarrollo rápido. Se ha hecho sentir la falta de criterios de cálculo y se ha reconocido que el estudio experimental sistemático de algunos tipos racionales de conexión pueden procurar la información necesaria. Muchas de las soluciones de unión que se han desarrollado hasta ahora respondían a las exigencias particulares de cada es-

tructura y con frecuencia la continuidad era parcial; se obtenía por fricción. En zonas sísmicas no basta con ese grado de continuidad: el terremoto de Anchorage dejó en claro la vulnerabilidad de estructuras prefabricadas cuyas uniones proporcionaban poca o ninguna continuidad.

En este trabajo se estudia el comportamiento estructural de algunos prototipos de conexiones rígidas entre pilares y fundación y entre pilares y vigas. Tales conexiones están constituidas por piezas metálicas soldadas a las barras de acero del elemento de hormigón armado, en sus extremos, de manera que sobresalen y pueden unirse por soldadura a las piezas del extremo del otro elemento que concurre a la unión.

Se describe el procedimiento experimental, se dan los resultados en forma de curvas momento-ángulo de giro y se les analiza. Se concluye que los prototipos ensayados son adecuados como soluciones de conexión, porque resisten el momento de cálculo y desarrollan cierta ductilidad antes de la falla.

E.G.

* *

El arte de construir túneles.

SZECHY, Y. *The art of tunnelling* Akadémiai Kiadó, Budapest 1967, 892 pp.

La tendencia actual de expansión de las vías de comunicación (especialmente carreteras), tratando además de lograr los trazados más directos, ha propiciado cada vez más la construcción de túneles en los más variados puntos de la tierra.

La construcción de túneles, incluyendo su proyecto y ejecución, es una operación muy compleja que requiere del aporte de las más variadas especialidades, resultando bastante difícil delimitar el campo de acción de cada una de ellas. Esto justifica por lo tanto la denominación de "arte" que aplica el autor.

Debido a la cualidad señalada la gran mayoría de los textos referentes al tema lo enfocan desde un punto de vista bien específico: algunos lo hacen dando especial énfasis a los aspectos teóricos relacionados con las tensiones, otros lo

hacen refiriéndose a los aspectos geológicos, otros a los procedimientos de construcción, etc. Por ello, el lector que quiera lograr una visión completa del tema, queriendo además profundizar en un asunto específico, generalmente no queda satisfecho con la consulta de un solo texto. Este libro en cambio cumple plenamente con las exigencias que podrían hacerse a un manual completo. Cada una de las materias está tratada con suficiente extensión y profundidad y la bibliografía que se maneja es la mejor y más actual.

Examinemos sucintamente el contenido de los diversos capítulos.

El Capítulo 1, Introducción, hace un análisis de los diversos tipos de túneles e incluye también, a continuación, una historia de la construcción de túneles.

El Capítulo 2, Estudios preliminares y consideraciones generales de diseño, trata lo relacionado con el análisis económico y el aspecto geológico que sirven para hacer una primera proposición de proyecto en cuanto a ubicación y forma de la bóveda.

El Capítulo 3, Análisis de cargas sobre túneles y estructuras bajo tierra, dedica bastante extensión al análisis de tensiones y campos tensionales actuantes sobre las paredes de un túnel existente. Este mismo capítulo incluye información sobre procedimientos para medir tensiones en la roca, como también para medir presión de agua.

El Capítulo 4, Diseño de secciones de túneles, se refiere principalmente al dimensionamiento propiamente tal de secciones sobre lo cual abunda en análisis de diversos tipos de secciones y en la descripción del proceso de cálculo. En este mismo capítulo se incluye también información sobre procedimientos de impermeabilización, que se completa con indicaciones sobre el drenaje de túneles y sobre medidas para neutralizar la corrosión. En este mismo capítulo sigue al tema mencionado un estudio sobre Ventilación de túneles, tema de especial importancia.

El Capítulo 5, Topografía de túneles, estudia los diversos procedimientos topográficos más adecuados para ser empleados en túneles.

El Capítulo 6, relativo a la Construcción y al diseño de túneles, es el más

extenso (266 páginas); a través de él se analiza una gran variedad de soluciones de construcción. Debido justamente a lo completo de su contenido resulta difícil destacar alguna materia en particular.

Cierra la obra el Capítulo 7 sobre Servicio, operación y mantención de túneles.

En resumen, pues, éste es un manual cuya consulta se recomienda a los estudiantes, ingenieros constructores e ingenieros proyectistas, tanto por su profundidad como por la claridad de las materias tratadas.

M. PIÑEIRO

* *

Recristalización por impacto en aluminio puro (99,99%).

KITTL, P. y WARD, J. *Journal de Microscopie*, vol. 7, nº 5, (1968) pp. 771-774.

Los autores, investigadores de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (IDIEM y Departamento de Física, respectivamente) estudiaron metalográficamente aluminio puro (99,99%) deformado por impacto a bajas temperaturas (-200°C) y recocido a temperatura ambiente inmediatamente después. En contraste con el mismo material deformado a temperatura ambiente, hay zonas recristalizadas. Estas zonas fueron verificadas por medio de diagramas de rayos X. Esto confirma la idea de que la recristalización por impacto no es debida a un aumento local de temperatura sino a la elevada velocidad de formación de defectos, que antes de aniquilar se permiten, debido a su alta concentración, nucleación y crecimiento cristalino.

Resumen de los autores

* *

Manual de aislación.

Insulation Handbook.

Lomax, Erskine Publications Ltd.

Londres 1969. 304 pp.

Apareció la edición 1969-1970 de este interesante Handbook que se viene publicando desde 1960. Esta edición es mucho

más útil aun, pues los valores vienen dados en el sistema internacional de medidas basado en el sistema métrico. Si bien este manual trata de las características aislantes de materiales ingleses, tanto térmicos, acústicos como aislantes contra las vibraciones, es útil en nuestro medio, por el gran número de datos, tablas, ábacos, gráficos, etc. que brinda. Aparte de ellos, trae una serie de misceláneas muy útiles, tales como símbolos, cálculos de U, referencias de British Standard Specifications, conversiones de valores de K, una extensa lista de valores de K de materiales comúnmente usados en la construcción, cálculos de pérdidas de calor, coeficientes de absorción acústica, materiales antivibración, etc.

G.R.

* *

Estudio de licuación en arena sometida a vibraciones horizontales.

CAFATI, A.; SEPULVEDA, R. Memoria para optar al título de ingeniero civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Santiago, 1969, 49 pp.

El objetivo de esta memoria es aportar nuevos antecedentes acerca del fenómeno de licuación en suelos, tratando de encontrar las relaciones que existen entre los diferentes parámetros que influyen en el comportamiento de una arena saturada bajo la acción de sollicitaciones dinámicas horizontales. El suelo utilizado en los ensayos correspondió a una arena subangular, media, limpia con un coeficiente de uniformidad igual a 2,3.

Las experiencias se realizaron en una mesa de movimiento sinusoidal horizontal de 1.20 x 0.60 x 0.50 metros con todos los accesorios necesarios para efectuar las mediciones que interesaban en este estudio. El diseño de la mesa contempló la posibilidad de variar el período de las vibraciones. Los ensayos se efectuaron con un solo período de vibración (0.226 seg) y la aceleración del movimiento horizontal se controló mediante un mecanismo especial de biela-manivela que

permitió variar la amplitud del movimiento. Las variaciones de la presión de poros en la muestra saturada se registraron fotografiando un tablero piezométrico especialmente diseñado para este equipo. Los asentamientos de la muestra se obtuvieron mediante lecturas en escalas graduadas adosadas a la caja de la mesa vibradora.

Para la arena ensayada los resultados comprobaron que la tendencia a la reducción de volumen de una masa de arena saturada es la causa principal de la licuación de ésta y que la probabilidad de licuación aumenta cuando mayor sea la velocidad de cambio de volumen del suelo y disminuye con la facilidad de drenaje. Además, se comprobó que la densidad final alcanzada por la arena (en estado seco o saturada) depende fundamentalmente de la razón τ/σ_v en que τ corresponde al esfuerzo de corte inducido en la masa de suelo por efecto de la aceleración y σ_v la tensión efectiva de confinamiento vertical. Se establecen las bases que permitan continuar esta investigación para obtener resultados que se puedan comparar con los obtenidos en el triaxial dinámico.

Esta memoria fue realizada en la sección Mecánica de Suelos del IDIEM y dirigida por el profesor Pedro Ortigosa y Doctor Claude Mieussens.

* *

Comportamiento de la presa El Melón durante el sismo del 28 de marzo de 1965.

ABUSLEME, F.; KALAFATOVIC, D. Memoria para optar al título de ingeniero civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Santiago, 1969, 36 pp.

La presa El Melón, que fue construída alrededor de 1910, aparentemente sin diseño ni control, presentó grietas a raíz del sismo del 28 de marzo de 1965, a pesar de que el embalse se encontraba prácticamente vacío ya que su utilización estaba restringida desde hacía años por exceso de filtraciones.

Para realizar el estudio del compor-

tamiento de la presa durante el sismo y sus condiciones de operación, se efectuó un reconocimiento de suelos a través de sondajes, pozos, penetraciones dinámicas con cono, prospección sísmica y levantamientos topográficos que permitieron establecer las siguientes características constructivas:

La presa tiene una longitud de 700 m, una altura promedio de 12 m, taludes aguas arriba de 2:1 parte superior y 3,5:1 parte inferior y aguas abajo de 1,6:1.

El suelo de fundación es una grava areno arcillosa con bolones que se extiende hasta la roca basal ubicada a una profundidad promedio de 80 m.

La presa está constituida por arcilla CL (talud aguas arriba), arena arcillosa SC con grava cubierta con grava GP (talud aguas abajo), todos estos materiales con una distribución muy heterogénea.

Se calculó la estabilidad de los taludes en condiciones estáticas utilizando el procedimiento de las rebanadas según Lowe y Taylor en que las presiones de poros fueron estimadas a partir de las redes de flujo. Se estudió la estabilidad durante el sismo de 1965 utilizando el acelerograma registrado en Santiago, el que fue amplificado por un factor 1,67 a fin de llevar las aceleraciones en la base de la presa a 0,30 g sin alterar las componentes de frecuencia. Se aplicó el método de Seed y Martin para calcular el coeficiente sísmico promedio para cada superficie de falla analizada, y se estimó la resistencia al corte del suelo solicitado dinámicamente, a partir de resultados en materiales similares obtenidos en U.C.L.A. en triaxial de carga cíclica.

El factor de seguridad del talud de aguas abajo para condiciones sísmicas resultó cercano a 1,0, lo que concuerda con los daños observados en este talud. El factor de seguridad estático de dicho talud fue de 1,70. El talud de aguas arriba presentó un factor de seguridad estático superior a 2,0.

Esta memoria fue realizada en la Sección Mecánica de Suelos del IDIEM y dirigida por los profesores Eugenio Retamal y Pedro Ortigosa.

Compresibilidad isotrópica del subsuelo de Valdivia.

LEONVENDAGAR, F. Memoria para optar al título de ingeniero civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Santiago, 1969, 102 pp.

Los sismos de 1960 en la ciudad de Valdivia produjeron asentamientos importantes en los sedimentos sin que se hubiesen observado afloramientos de agua. Esta memoria pretende analizar experimentalmente la validez de la siguiente hipótesis: los sedimentos de suelos finos ubicados bajo la napa freática no se encontrarían totalmente saturados y contendrían gases o aire atrapado lo que sería la causa de la ocurrencia de asentamientos.

Para realizar las experiencias fue previamente necesario instalar un equipo triaxial y diseñar un sistema para establecer la existencia de gases presentes en el suelo a través de la determinación del módulo de compresión volumétrica, en muestras no perturbadas obtenidas de sondajes realizados en la isla Teja.

El método usado consistió en colocar la muestra en el interior de una cámara de lucita la que fue introducida dentro de una cámara triaxial. Se aplicó a la muestra una presión isotrópica a través del aceite que llenaba la cámara interior mientras la cámara triaxial se mantenía con agua a la misma presión. Se determinó el cambio de volumen de la muestra midiendo el volumen de aceite forzado a entrar en la cámara interior. El equipo fue calibrado y verificado a través de determinaciones del módulo de compresión volumétrica del agua.

De los resultados obtenidos en los ensayos se concluyó que en la zona estudiada el suelo no contenía gases o aire atrapado y estaba completamente saturado.

Esta memoria fue realizada en la Sección Mecánica de Suelos del IDIEM y dirigida por los profesores Eugenio Retamal y Pedro Ortigosa y contó con la colaboración del Profesor Robert V. Whitman del Massachusetts Institute of Technology.

Cartillas de difusión.**SODIMAC**

El Departamento Técnico de la Cooperativa SODIMAC ha tenido el acierto de editar una serie de publicaciones que ha titulado *Cartillas de difusión*, sobre materiales, elementos, productos, servicios, etc., que se vinculan directamente con la construcción.

Cada publicación trata de un tema específico, en forma sencilla y amena, finalizando con un exhaustivo recuento de las características de los materiales nacionales aplicables en la práctica.

Los títulos están agrupados en familias de acuerdo a la nomenclatura que usa en su catálogo la Cámara Chilena de la Construcción. Así por ejemplo en la serie 1000, Revestimientos, cielos y ais-

lantes han, aparecido títulos como Aislación sonora, Barrera contra la humedad, Aislación térmica, etc.

La primera publicación apareció en diciembre de 1968 con un tiraje de 3000 ejemplares, que luego fue necesario subir a 5000 dada la demanda.

Creemos que es una necesidad hacer una difusión seria de los principios, aplicaciones y correcto uso de los materiales. SODIMAC ha entregado esta tarea al arquitecto Sr. Luis Bravo H. quien la ha encarado con entusiasmo y acierto.

Dichas publicaciones se distribuyen gratuitamente y no tienen fines publicitarios. Se financian por medio de un ítem especial de la Cooperativa destinado a la difusión e investigación en el área de los materiales para la construcción.

G. RODRIGUEZ