

## **extractos de revistas técnicas**

**Prof. Dr. SORIA SANTAMARIA, F.**  
**Ayudante Dipl. NUÑEZ REGUELA, A.**

## DISPERSION DE RESULTADOS EN ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

O. FERREL y P. ORTIGOSA

"Revista del IDIEM", diciembre 1975, núm. 3, págs. 109-132, 16 fig., 7 tablas

Se presentan resultados de ensayos de rutina efectuados por algunos laboratorios de Mecánica de Suelos del país. Para tal efecto, los laboratorios encuestados recibieron muestras perturbadas de arena y arcilla con propiedades repetitivas y un cuadro relativo a las condiciones particulares con que debían efectuarse los ensayos. Se analiza el grado de dispersión de los resultados.

## MEJORA DEL AISLAMIENTO TÉRMICO DE LOS LADRILLOS HUECOS. LOS BLOQUES G

P. LAMER

"L'Industrie Céramique", 7-8/76, núm. 697, págs. 519-525, 12 figuras

En Francia, como en la mayor parte de los países industrializados, los Poderes Públicos han tomado medidas para mejorar el aislamiento térmico de las viviendas, con el fin de ahorrar energía.

El reglamento francés, en vigor desde 1.º de julio de 1975, fija un límite al coeficiente de pérdidas térmicas, designado por la sigla "G", y los organismos oficiales preconizan ciertos valores de coeficientes K para los muros, los techos, los forjados, las ventanas. Apoyándose en estas recomendaciones, la industria francesa del ladrillo, con ayuda de su Centro Técnico, puso a punto nuevos bloques con aislamiento térmico mejorado llamados bloques G.

Esta mejora del aislamiento térmico se obtuvo jugando con varios factores: aumento del número de láminas de aire en el sentido del flujo térmico, disposición a tresbolillo de los tabiquillos verticales para

## DEFECTOS MAS CORRIENTES EN LA FABRICACION DE LADRILLOS. SUS ORIGENES Y REMEDIOS INDUSTRIALES

D. A. ESTRADA

"Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio", septiembre-octubre 1976, núm. 5, págs. 327-332

Durante el proceso de fabricación de productos de tierra cocida pueden presentarse, con alguna frecuencia, ciertos defectos que reducen notablemente su calidad y bajan el rendimiento de la fábrica. Este trabajo se centrará especialmente en los defectos que suelen presentarse con más frecuencia, durante el proceso de la fabricación de ladrillos para la construcción, exponiendo, de la manera más simple posible, en qué forma se manifiestan, cuáles son sus orígenes y qué remedios industriales nos permiten combatirlos para disminuir o anular sus efectos. Muchos de estos defectos tienen su origen en las propias materias primas o en un empleo inadecuado de las mismas.

## LAS CONDICIONES QUE PERMITEN EL SECADO SIN DEFORMACION DE GRANDES BLOQUES Y ELEMENTOS MONOLITICOS DE ALTURA DE PISO EN TIERRA COCIDA

C. O. PELS-LEUSDEN y H. B. WEBER

"L'Industrie Céramique", noviembre 1976, núm. 700, páginas 763-770, 17 figuras

Para la producción de grandes bloques y elementos monolíticos de altura de piso en tierra cocida, las exigencias requeridas en cada fase de la fabricación son mayores que en el pasado, debido a las exigencias dimensionales actuales. El secado de una masa cerámica con mucha retracción se considera como el tipo de producción más difícil porque los ladrillos verdes tienen una resistencia propia relativamente baja durante la retracción. Los ensayos que se discuten en detalle prueban que la retracción de secado no constituye un obstáculo de orden general para la producción de tales bloques. Lo que importa, en primer lugar, es regularizar la carga que han de soportar las diferentes secciones de los bloques durante el secado, teniendo en cuenta tanto el flujo de aire como la configuración de la sección transversal. Hemos conseguido secar elementos monolíticos de altura de piso

## MEDIDA DE LA COMPRESIBILIDAD DE LOS SUELOS POR UN ENSAYO EDOMETRICO ACCELERADO

G. PHILIPPONNAT

"Annales de PITBTP", febrero 1977, núm. 347, págs. 117-132, 24 figs., 4 tabs., 8 referencias

El CEBTP acaba de crear un equipo, denominado "edómetro acelerado", con objeto de poder reducir, en proporciones sumamente importantes, la duración de los ensayos de compresibilidad mediante el edómetro. Este aparato se encuentra ya en funcionamiento práctico.

El principio del ensayo acelerado consiste en poner la muestra de suelo en un baño termostático a una temperatura de 70°C. Debido a la disminución de la viscosidad del agua, la velocidad de consolidación queda multiplicada por un factor cercano a 3. Los tiempos de carga para cada nivel pueden, correlativamente, ser reducidos según la misma proporción. Combinando este fenómeno con una carga automática y un registro de las mediciones, se llega a obtener la curva de compresibilidad completa de un suelo en tres días.

## LA INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS QUIMICOS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LOS CUERPOS CERAMICOS

S. STEFANOV

"Ziegelindustrie (International)", abril 1977, núm. 4, págs. 175-184, 16 figs., 4 tabs., 13 referencias

Hasta ahora la influencia de los aditivos químicos sobre las pastas de cerámica pesada había sido poco explorada, si bien la adición de sustancias determinadas en pequeña cantidad puede influir en parte sobre las propiedades del cuerpo cerámico. Así la adición de  $\text{ClNa}$  y de  $\text{ClNH}_4$ , por ejemplo, aumenta sensiblemente la resistencia al hielo y disminuye la tendencia a las eflorescencias. Dado que los aditivos ejercen una influencia, en función de su cantidad, sobre la resistencia del cuerpo, el comportamiento a la retracción y otras propiedades que repercuten sobre las propiedades del producto acabado, el conocimiento de algunos efectos importantes tiene un cierto valor, como por ejemplo el ralentizamiento del secado, que permite obtener un secado con tensiones más débiles y, por lo tanto, un producto con menos fisuraciones. Además, la reducción de sales solubles disminuye la tendencia a las eflorescencias.

con pastas del 6 % de retracción de secado en menos de 48 horas, observando estrictamente este principio.

En el presente estudio, y tras haber descrito el aparato, se da cuenta de los resultados de varias series de ensayos comparativos llevados a cabo con muestras procedentes de emplazamientos sumamente diversos, muestras tomadas en toda Francia y en el extranjero. La interpretación de los resultados confirma lo que ya dejaban pensar los resultados anteriores, según las distintas investigaciones emprendidas mediante arcillas puras: las diferencias que podrían existir entre el ensayo convencional y el ensayo acelerado CEBTP son inferiores a la propia dispersión del ensayo edométrico y, por consiguiente, pueden ser consideradas como de valor insignificante.

alargar el trayecto del flujo térmico, disminución del espesor medio de los tabiquillos, reducción de los tabiquillos horizontales.

Por otra parte, piezas especiales —bloques dintel, bloques de ángulo, bloques de marco, etc.—, permiten disminuir de manera importante las pérdidas por los puentes térmicos y las uniones.

El empleo de esta familia de productos permite a los constructores respetar la reglamentación sin utilizar aislantes específicos en la construcción de los muros. Por otra parte, todas las funciones de aislamiento térmico y fónico, resistencia mecánica y estanquidad son cumplidas con el mismo material. Esto permite la ejecución con una sola operación.

## EL FLUOR. PROBLEMA CENTRAL DE LA INDUSTRIA LADRILLERA EN EL CAMPO DE LAS MEDIDAS CONTRA LA CONTAMINACION DEL AIRE

H. SMIDT

"Ziegelindustrie (International)", abril 1977, núm. 4, págs. 165-169, 9 referencias

Este artículo demuestra que los compuestos gaseosos del flúor son las sustancias problemáticas determinantes para mantener el aire puro en la industria cerámica pesada. Los problemas empiezan con la determinación de las emisiones mediante medidas y las incertidumbres y las dificultades de cálculo de los datos característicos sin ambigüedad, que permitan un juicio previo de las emisiones y de las inmisiones, y se determinan con la discusión sobre el estado de la técnica de la depuración de los humos en relación con las limitaciones fijadas por las autoridades.

El artículo sugiere modificar el valor límite de las emisiones para los compuestos gaseosos e inorgánicos del flúor teniendo en cuenta los datos específicos de la producción.

## LA INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION $Fe \rightarrow Al$ ISOMORFA SOBRE LAS CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DEL ALUMINATO TRICALCICO

G. FRIGIONE y S. MARRA

"Il Cemento", octubre-diciembre 1975, núm. 4, págs. 173-180, 6 figs., 1 tab., 22 referencias.

Se ha estudiado la influencia de la sustitución isomorfa  $Fe \rightarrow Al$  en la red cristalina del  $C_3A$ , por la preparación de mezclas sintéticas. Se ha demostrado que, a pesar de que la sustitución isomorfa tenga poca importancia para contribución del aluminato tricálcico al desarrollo de las resistencias mecánicas y del calor de hidratación, desempeña un papel esencial para la durabilidad de los morteros frente a la acción de las aguas selenitosas, en el sentido de que la introducción del  $Fe$  en la red del  $C_3A$  ralentiza, de manera sensible, la degradación de los morteros.

## COMPOSICION DE LA MASA INTERSTICIAL E IRREGULARIDAD DEL FRAGUADO DE LOS CEMENTOS PORTLAND

U. COSTA y F. MASSAZZA

"Il Cemento", octubre-diciembre 1975, núm. 4, págs. 181-194, 13 figs., 5 tabs., 16 referencias

Una serie de cementos producidos en una misma fábrica han mostrado irregularidades de fraguado discontinuas cuando los clínkeres contenían cantidades más elevadas de  $CO_2$ . Se encontró también que el contenido en  $CO_2$  es casi inversamente proporcional al de  $SO_3$ . La reducción de los tiempos de fraguado comprobada en las muestras irregulares es acompañada de un retardo en la formación de ettringita. Los ensayos efectuados han permitido atribuir la causa de estos fenómenos a la presencia de carbonatos alcalinos en concentraciones relativamente elevadas. La influencia de los carbonatos del clínker en el proceso de hidratación equivale a la de los mismos componentes añadidos al cemento. Las irregularidades pueden eliminarse añadiendo a los cementos hidróxido cálcico o sulfato cálcico semihidratado.

## EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS CEMENTOS PORTLAND

"Bulletin du Ciment", agosto 1976, núm. 8, págs. 4, 2 tablas

Informaciones sobre la organización y ejecución de los ensayos normales de los cementos portland. Resumen de los resultados.

## METODO PARA LA DETERMINACION DE LOS CAMBIOS DE VOLUMEN DE PASTAS Y MORTEROS DURANTE LAS PRIMERAS EDADES DE ENDURECIMIENTO

K. NIELSEN y G. NEHRING

"Tonindustrie Zeitung", octubre 1976, núm. 10, páginas 362-364, 3 figs., 2 tabs., 6 referencias

Para la determinación de los cambios de volumen de pastas y morteros conteniendo cal, dolomita u óxido de magnesio hidratados durante las primeras etapas de endurecimiento se empleó un molde de probetas prismáticas de tres partes según la norma DIN 1164. En los testeros perforados de las dos partes laterales del molde se montan transductores de desplazamiento inductivo para obtener un control continuo de los cambios de longitud de las "piezas en ensayo". La reproducibilidad es satisfactoria.

## EL CURSO DE LA REACCION DE UNA CENIZA VOLANTE AUSTRIACA CON CAL

W. LUKAS

"Tonindustrie Zeitung", octubre 1976, núm. 10, págs. 358-362, 10 figs., 21 referencias

Se estudió el curso de la reacción de una ceniza volante de (St. Andrä, Austria) con varios contenidos de cal. En la reacción se forman varias fases nuevas, principalmente Ca-Si hidratos y en menor cantidad hidratos Ca-Al e hidratos Ca-Al-Si, lo cual explica la cualidad hidráulica latente de la ceniza volante. Con la ceniza volante investigada se ha demostrado que la parte reactiva vítrea depende de la concentración inicial en  $Ca(OH)_2$ . Se encontró una proporción máxima de ceniza reactiva con una concentración inicial del 60 % de ceniza. En este caso la proporción que entró en reacción fue de un 38 % en  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  y  $Fe_2O_3$ , del total de ceniza. Una parte del vidrio, no obstante, puede permanecer inerte en la reacción igual que los compuestos cristalizados.

## ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGIA DEL CEMENTO Y SU REPERCUSION EN LA INDUSTRIA DE LOS MATERIALES REFRACTARIOS

F. SORIA SANTAMARIA

"Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio", septiembre-octubre 1976, núm. 5, págs. 283-298, 14 figuras, 5 tabs., 4 referencias

A la vista del estado de la tecnología actual del cemento, se analizan, en primer término, los procedimientos de cocción tal como hoy día se desarrollan en sus variantes de vía húmeda, vía semiseca y vía seca, destacando finalmente los últimos avances de la vía seca con el sistema de precalcinación. Como complemento al proceso de cocción se estudian y critican someramente los distintos sistemas de enfriamiento del clínker.

Pasando al tema del refractario, después de considerar el consumo de estos materiales en los distintos sistemas, se analizan los tipos de esfuerzo a que está sometido el revestimiento.

Más adelante se da una breve panorámica del revestimiento de cada una de las partes del horno de ce-

## LA REVOLUCION DEL CEMENTO

EXCEM

"Cemento al Día", (Asociación Venezolana de Productores de Cemento), 28 de enero 1977, núm. 2, págs. 7-11

La exportadora Española de Cementos Portland (EXCEM), una de las firmas que le ha estado vendiendo su producto a nuestro país durante los últimos meses, elaboró en diciembre un estudio titulado "Panorama Mundial del Cemento", en el que presenta una serie de datos referentes a la comercialización, producción y consumo de este elemento vital para la construcción. En este número reproduciremos parte del citado trabajo, que será continuado en los próximos ejemplares de esta publicación.

## MICROESTRUCTURA DE LOS HIDRATOS DE CEMENTO ADICIONADOS DE LIGNOSULFONATO CALCICO

S. M. KHALIL y M. A. WARD

"Matériaux et Constructions", marzo-abril 1977, número 56, págs. 67-72, 24 microfotos, 1 tab., 9 referencias

Se ha estudiado con el microscopio electrónico de barrido la evolución de los productos de hidratación del cemento con y sin adición de lignosulfonato cálcico. La hidratación se observó en el período entre 4 horas y 28 días. Se saca en conclusión que la presencia de lignosulfonato cálcico no modifica la morfología y la estructura de los productos de hidratación en relación con los hidratos sin aditivo. La estructura de base está principalmente compuesta de bastoncitos y aglomerados de fibras de silicato cálcico hidratado. Esta estructura resulta más densa a medida que progresa la hidratación.

## ENSAYOS DE TRACCION DIRECTA SOBRE PASTAS PURAS DE CEMENTO ENDURECIDAS

J. L. GRANJU

"Matériaux et Constructions", marzo-abril 1977, número 56, págs. 73-78, 10 figs., 7 referencias

Se muestra en este estudio que para obtener resultados fiables con el ensayo de tracción directa sobre pastas puras de cemento endurecidas es necesario: probetas ensanchadas por sus dos extremidades; moldes con las paredes interiores paralelas a la dirección en que actúa la gravedad; conservar en inmersión en agua las probetas así preparadas.

Se propone una forma de probeta y un modo operativo que cumplen todas estas condiciones y que han probado su eficacia.

## EL HORMIGON «REOPLASTICO»

M. COLLEPARDI

"El Cemento", octubre-diciembre 1975, núm. 4, páginas 195-204, 5 figs., 1 tab., 7 referencias

El hormigón "reoplástico" es un hormigón muy fluido pero al mismo tiempo con poca segregación de agua, que puede obtenerse por adición de polímeros sintéticos al hormigón tradicional. En este artículo se proponen dos métodos para medir el índice llamado de "reoplasticidad". El primer método se basa en la medida de asentamiento con el cono de Abrams y de la capacidad de segregación de agua para una serie de hormigones en función del asentamiento. El segundo método, más sencillo y más rápido, se basa únicamente en la medida de la capacidad de segregación de agua de un hormigón fluido (asentamiento = 20 cm). El índice de "reoplasticidad" se expresa por la recíproca de la capacidad de segregación de agua de este hormigón.

## UN NUEVO MATERIAL DE CONSTRUCCION: EL HORMIGON COLOIDAL LIVIANO

R. PELTIER

"Instituto del Cemento Portland Argentino", 1976, número 66, pág. 42, 22 figuras

Es un mortero a base de cemento portland, arena fina de granos comprendidos entre 50 y 500 micras, agua, un aireante y un coloide. Llega a incorporar hasta un 70 % de aire en formas de burbujas diminutas del orden de 50 millones en un litro de mortero con un diámetro medio de 30 micras. Con áridos ligeros de arcilla expandida se obtienen hormigones de densidades entre 0,5 y 1,5 con resistencias a compresión de 50 y 230 kp/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Para la densidad 1, el coeficiente de aislamiento térmico es de 0,3, cuando el mismo coeficiente para un hormigón normal es de 3,0.

mentó y los tipos de materiales empleados en cada caso, concluyendo con unas breves recomendaciones sobre el tratamiento de la mampostería en las fases de calentamiento y paradas de los hornos.

## RESISTENCIA MECANICA DEL HORMIGON. ESTUDIOS SOBRE SU RESISTENCIA A TRACCION DIRECTA

M. PINEIRO, V. GORODISCHER, G. CANTIZANO y otros

"Revista del IDIEM", diciembre 1975, núm. 3, págs. 133-144, 7 figs., 4 tabs., 9 referencias

Se informa sobre los resultados más sobresalientes obtenidos en dos investigaciones realizadas en el IDIEM sobre resistencia a tracción directa.

Se analiza la influencia del tipo de cemento, del estado de superficie del árido, de la dosis de cemento, del estado de humedad en el momento del ensayo en la relación entre resistencia a tracción y a compresión. Los resultados se comparan con los de otros investigadores. Se muestra que la resistencia a la tracción directa varía entre 1/10 y 1/15 de la resistencia a la compresión. También se destaca la gran influencia que tiene el estado de humedad en el ensayo en la resistencia a la tracción directa.

## EL HORMIGON FRESCO: DEL LABORATORIO A LA OBRA

J. BARON y R. LESAGE

"Bulletin de Liaison des Laboratoires des P. et Ch", julio-agosto 1976, núm. 84, págs. 123-129, 2 figs., 1 tab., 9 referencias

Está muy extendida la opinión de que es preciso hallar un compromiso entre la manejabilidad y la resistencia mecánica del hormigón.

En el artículo se hace hincapié sobre la posibilidad, en algunas condiciones, de considerar la facilidad de utilización y la calidad del hormigón como compatibles.

Figura una definición de la manejabilidad, que vale para cierto campo de dosificaciones de cemento y de modos de aplicación.

Las aplicaciones constituyen un método de composición de los hormigones y una regla de similitud con la que se puede establecer un lazo entre la utilización del hormigón en las probetas y en la obra de ingeniería.

## METODO EXPERIMENTAL DE COMPOSICION DE LOS HORMIGONES HIDRAULICOS

J. BARON y R. LESAGE

"Bulletin de Liaison des Laboratoires des P. et Ch", julio-agosto 1976, núm. 84, págs. 130-140, 8 figs., 4 tablas

El método descrito se basa en el empleo del manejabilímetro LCL.

Mediante aproximaciones sucesivas se va determinando la totalidad de las proporciones relativas de los constituyentes sólidos inertes; para la cual, a dosificaciones fijadas de cemento y de agua, se vierte el hormigón más rápidamente en el manejabilímetro LCL (determinación del esqueleto óptimo). Seguidamente, se determina la dosificación de agua, y eventualmente el aditivo que se precisa para que el hormigón de esqueleto óptimo fluya en un tiempo dado en el manejabilímetro LCL. Se fija el tiempo para que fluya el hormigón según el tipo del mismo y el modo de aplicación en obra.

Se dan ejemplos de aplicación del método para un hormigón de obra de ingeniería y un hormigón de carretera.

## EL FICHERO DE LOS HORMIGONES. TEMA 3: GESTION DE DATOS (CONTINUACION)

P. DELUDE y A. DEVAUX

"Bulletin de Liaison des Laboratoires des P. et Ch.", julio-agosto 1976, núm. 84, págs. 141-148, 4 figs., 5 tablas

El fichero de los hormigones ha nacido de la necesidad de tener acceso rápido a los datos que figuran en los archivos clásicos y, por este hecho, difíciles de recuperar en un momento dado.

El interés del fichero nacional ha sido rápidamente reconocido por los laboratorios que han pedido la creación de ficheros regionales que faciliten los tratamientos a su nivel y las síntesis de las obras. La configuración del fichero es secuencial. El lenguaje de explotación es el "sistema 8".

El fichero contiene actualmente 70.000 fichas que representan unos 700.000 datos. Algunas aplicaciones se realizaron en el cuadro de las revisiones de textos del Fliengo de Condiciones generales.

En fin, el fichero evoluciona. El fastidioso trabajo de recogida de datos está a punto de ser suprimido por la puesta a punto de dos sistemas de recogida automática.

## ESTUDIO SOBRE LA COMPACTACION DE HORMIGON DE ASENTAMIENTO CERO

C. D. BURNS

"U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station", agosto 1976, núm. S-76-16, pág. 15, 1 fig., 1 tab., 6 fotos

Los ensayos realizados en la U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station en septiembre de 1975 para determinar la eficacia de las apisonadoras de cilindros vibratorios en la compactación de pavimentos de hormigón de asentamiento cero, demostraron que eran muy eficaces y que se obtuvieron unas resistencias más altas que con el hormigón convencional del mismo contenido en cemento y asentamiento de más de 1 pulgada. Se indica que supone una gran reducción de costos en la construcción de pavimentos de hormigón el empleo de estos hormigones de consistencia seca puestos en obra con las extendedoras de hormigones asfálticos y compactados con apisonadoras de rodillos vibratorios.

## DESARROLLO DE UN NUEVO METODO PARA HORMIGONAR BAJO AGUA. METODO DE LA TOLVA KDT.

Y. NAKAHARA, T. OHTOMO y Sh. YOKOTA

"Kajima Institute of Construction Technology (KICT)", septiembre 1976, núm. 22, pág. 38, 18 figs., 6 tabs., 2 referencias

El Método de Tolva KDT es un nuevo método de hormigonado bajo agua que emplea el tubo Tolva KDT, que es una estructura de doble tubo. Los tubos interiores son mangas flexibles y los tubos exteriores de acero con ranuras.

Con este método se pueden hormigonar bajo agua amplias áreas sin que se produzca deslavado ni segregación del hormigón, lo que mejora la calidad del hormigón puesto en obra.

La cantidad total de hormigón puesto en obra por este método es de 32.000 m<sup>3</sup> en 14 obras.

## **LAS RELACIONES ENTRE LOS ENSAYOS DE LA BRITISH STANDARD DE TRABAJABILIDAD Y EL ENSAYO «TWO-POINT»**

**G. H. TATTERSALL**

“Magazine of Concrete Research”, septiembre 1976, número 96, págs. 143-147, 2 figs., 7 tabs., 10 referencias

Los resultados experimentales obtenidos por Scullion concuerdan con la idea de que el ensayo de asentamiento es una medida del “yield value” del hormigón fresco, y que el ensayo del factor de compactación y el ensayo Vebe mide cada uno la viscosidad aparente en unidades arbitrarias según las características de cada ensayo. Esto conduce a una ecuación que relaciona los resultados de los tres ensayos de la British Standard. La ecuación está comprobada sobre gran número de datos publicados por otros autores y que concuerdan muy bien.

## **LA TRABAJABILIDAD DEL HORMIGON REFORZADO CON FIBRA DE ACERO**

**B. P. HUGHES y N. I. FATTUHI**

“Magazine of Concrete Research”, septiembre 1976, número 96, págs. 157-161, 8 figs., 7 referencias

La predicción de la trabajabilidad del hormigón reforzado con fibras es difícil debido al gran número de parámetros que intervienen. No obstante, estandarizando el hormigón no reforzado o el mortero, es posible determinar el efecto del tipo, relación de forma y fracción de volumen de las distintas fibras de acero sobre el asentamiento y tiempo Vebe de estos hormigones particulares. Estas relaciones son utilizadas para dosificar los hormigones y morteros cuando se emplean los tipos de fibras: hilos cilíndricos, doble forma, gancho y bucle.

## **CARACTERISTICAS DE LA FIBRA DE AKWARA PARA REFUERZO DEL HORMIGON**

**O. J. UZOMAKA**

“Magazine of Concrete Research”, septiembre 1976, número 96, págs. 162-167, 4 figs., 2 tabs., 4 referencias

Informa de algunas notables características físicas del akwara y de los hormigones reforzados con esta fibra (akwaracrete). El akwara es una fibra natural del tallo de un vegetal del tipo del junco, de color pardo oscuro cuando está maduro; tiene una vaina dura y lisa que encierra un corazón celular. El akwara es quebradizo y más ligero que el agua. Es dimensionalmente estable en el agua, durable en una matriz de cemento y tiene un bajo módulo de elasticidad. Las masas que contienen akwara tienen más baja movilidad y compactabilidad que las mismas sin refuerzo. La fibra mejora la resistencia al impacto del hormigón, pero parece no tener efecto sobre la resistencia a compresión uniaxial o módulo de rotura.

## **LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE CURADO Y DE LAS CONDICIONES DE CONSERVACION SOBRE EL ENDURECIMIENTO Y DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE POROS DEL HORMIGON. 1.ª PARTE**

**H. G. SMOLCZYK y H. ROMBERG**

“Tonindustrie Zeitung”, octubre 1976, núm. 10, páginas 349-357, 11 figs., 7 tabs., 44 referencias

Se investigaron las relaciones entre el volumen de poros, la distribución del tamaño de poros en la pasta de cemento y el desarrollo de resistencias del mortero y hormigón. Los parámetros fueron: relación agua/cemento, tipo de cemento, tiempo de curado y condiciones de conservación.

Además de un estudio detallado de la literatura, la primera parte de este trabajo trata las condiciones experimentales y métodos de ensayo, así como de todos los resultados de ensayos de resistencias. Se investigaron 2 cementos portland y 4 cementos de escorias de horno alto, 2 relaciones agua/cemento, 4 condiciones de conservación y la influencia de 3 tiempos de precurado. Se compararon los desarrollos de las resistencias a compresión de 84 series de mortero hasta la edad de 2 años y de 36 series de hormigón hasta la edad de 4 años y, en especial, se discutieron las diferencias fundamentales entre mortero y hormigón.

## **LA AMEY ROADSTONE CORPORATION HACE REALIDAD EL TUBO DE HORMIGON IDEAL**

**ANONIMO**

“Precast Concrete”, octubre 1976, núm. 10, págs. 508-510, 3 figuras

Menos del 1 % de fibra de vidrio resistente a los álcalis como refuerzo estratégicamente colocado hace posible un tubo de hormigón de pared delgada con propiedades mejoradas, y plantea una futura competencia a los tubos armados con acero.

## **PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DE LAS LOSAS DE CEMENTO CON LANA DE MADERA**

**R. P. PAMA, S. BOVORNOMBAT y P. NIMITYONGSKUL**

“Matériaux et Constructions”, noviembre-diciembre 1976, núm. 54, págs. 383-394, 13 figs., 8 tabs., 10 referencias

Se presenta un estudio analítico y experimental de las propiedades mecánicas y físicas de los paneles de lana de madera. Analíticamente, el material se estudia como un compuesto en que la pasta de cemento juega el papel de matriz, y la lana de madera el de fibras largas dispuestas en todos los sentidos. Los efectos de esta disposición de las fibras se tienen en cuenta por la introducción de factores sin dimensión que se obtienen, suponiendo que los centros geométricos de las fibras se encuentran distribuidos uniformemente y que toda fibra tiene la misma probabilidad de estar dispuesta en cualquier ángulo con relación a la dirección de la sollicitación ejercida. Las propiedades mecánicas del compuesto son obtenidas a partir de composiciones definidas, y se les dan expresiones explícitas tanto de las diferentes rigideces elásticas de los paneles como de las resistencias má-

ximas a flexión, tracción y compresión. Se ensayaron a flexión probetas con diferentes relaciones madera/cemento, así como a tracción directa, compresión axial y torsión; se determinaron también la absorción de agua, resistencia al choque, permeabilidad, combustibilidad, fluencia y retracción. Se determinaron, por separado, diversas propiedades del cemento y de las fibras.

Los resultados de ensayo muestran que las propiedades mecánicas del compuesto pueden determinarse con una precisión suficiente partiendo de composiciones definidas en que el cemento desempeña el papel de matriz y las fibras el de refuerzo. Las resistencias de los paneles son muy influenciadas por la presencia de huecos que son tenidos en cuenta para la introducción de ciertos factores de reducción.

El momento máximo de los paneles puede calcularse con precisión y se admite que el cemento sólo sufre los esfuerzos de compresión mientras que los de tracción son soportados por las fibras de madera. Los resultados de ensayo indican que la mayor parte de la deformación de fluencia se produce durante los 7 primeros días del ensayo y que las probetas de baja relación madera/cemento muestran una fluencia más pronunciada que los de relación madera/cemento elevada. La retracción a edad joven comienza después

## PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DE LAS LOSAS DE CEMENTO CON LANA DE MADERA (Continuación)

R. P. PAMA, S. BOVORNOMBAT  
y P. NIMITYONGSKUL

"Matériaux et Construction", noviembre-diciembre 1976, núm. 54, págs. 383-394, 13 figs., 8 tabs., 10 referencias

que el panel muestra una expansión inicial que dura aproximadamente unos 5 días, y la retracción de las probetas de alto contenido en madera varía con la relación madera/cemento, mientras que la retracción de las probetas de bajo contenido en madera permanece constante. El estudio de las propiedades físicas de los paneles de lana de madera muestra que las probetas de alto contenido en madera absorben más agua que los de bajo contenido, y que los paneles tienen una buena resistencia al choque; sin embargo, son materiales combustibles.

## FORMULACION PRACTICA DE LA RETRACCION Y FLUENCIA DEL HORMIGON

Z. P. BAZANT, E. OSMAN y W. THONGUTHAI

"Matériaux et Constructions", noviembre-diciembre 1976, núm. 54, págs. 395-406, 10 figs., 1 tab., 25 referencias

Se propone una serie de fórmulas algebraicas que traducen la retracción y la fluencia del hormigón considerado para todos los tiempos de interés. Estas fórmulas toman en cuenta: los efectos del secado a diversas humedades relativas ambientes, dimensiones y formas de la sección, el envejecimiento (debido a la hidratación), el efecto retardado de la carga después del comienzo del secado, la fluencia de las probetas presecadas a diversas humedades, la función no lineal de constreñimiento, el aumento de la no linealidad durante el secado, y la disminución de la resistencia bajo carga de larga duración. Se ha obtenido como un caso particular una simplificación bajo forma de función lineal del constreñimiento. La formulación es una extensión de la ley de fluencia llamada "de doble potencia" que ha sido propuesta recientemente para el estudio de la fluencia en ausencia de cambio de humedad. La forma de las curvas en fun-

## EL EFECTO DE LA SORCION DE AGUA SOBRE EL MODULO DINAMICO DE ELASTICIDAD DE LOS MATERIALES DE HORMIGON DESECADOS

M. N. HAQUE y D. J. COOK

"Matériaux et Construction", noviembre-diciembre 1976, núm. 54, págs. 407-410, 2 figs., 3 tabs., 14 referencias

Se describe el efecto de las sorciones de agua sobre el módulo de elasticidad dinámica del hormigón, mortero y pasta de cemento.

Los resultados indican que el módulo dinámico decrece en desorción y recupera una parte de su valor inicial durante una sorción subsiguiente. Se atribuye la baja de valor del módulo durante el primer secado a ciertos cambios irreversibles de la estructura de la pasta de cemento endurecida y a la retracción la microfisuración producida. La acción de humidificación/secado cíclica es causa de la disminución posterior del módulo dinámico; esta reducción es más pronunciada en las series de pastas en que la propagación de las microfisuras es más susceptible de producirse. El módulo dinámico es menor que el módulo estático en las probetas secas. Sin embargo, según los artículos publicados, la inversa sería verdad para las probetas húmedas.

## LAS PROPIEDADES DE LOS ANILLOS DE CAUCHO EMPLEADOS EN LAS JUNTAS DE TUBOS DE HORMIGON. 4.ª PARTE

M. LEVITT

"Precast Concrete", diciembre 1976, núm. 12, págs. 621-623, 1 fig., 1 tabla

Resumen y discusión sobre las propiedades a largo plazo.

## INVESTIGACION POR METODOS ULTRASONICOS DEL ESTADO DE DETERIORO DEL HORMIGON DE UNA ESTRUCTURA SOMETIDA A FUEGO

A. GARAY

"Informes de la Construcción", diciembre 1976, número 286, págs. 61-73, 18 figuras

Cuando un edificio con estructura de hormigón armado sufre un incendio, los elementos de aquélla quedan afectados en una profundidad variable con la duración y las temperaturas máximas alcanzadas.

En este artículo se presenta un método de tipo no destructivo que, partiendo de las mediciones de los tiempos de transmisión de haces ultrasónicos a través de las piezas afectadas, permite calcular la profundidad media de calcinación en dichos elementos.

Se concluye el artículo con las consideraciones e indicaciones oportunas para la confección de un programa de cálculo electrónico que permita tratar la gran masa de datos procedentes del análisis de un incendio real de medianas proporciones.

## ALGUNOS ASPECTOS DE LOS HORMIGONES CON AIRE INCORPORADO

C. ARCOS d'HAINAUT

"Informes de la Construcción", diciembre 1976, número 286, págs. 87-91, 21 referencias

Se presenta una recapitulación de los hormigones con aire incorporado. Se resumen algunos puntos fundamentales de los mecanismos y factores que influyen en la incorporación de aire, así como sus principales efectos en las propiedades del hormigón.

ción del tiempo depende de las condiciones de humedad. Se obtiene una buena concordancia con los numerosos datos experimentales disponibles.

El módulo de elasticidad dinámico del hormigón es una función de su estado higroscópico, y todo estudio de la resistencia y de la deformación del hormigón debería tener en cuenta las variaciones concomitantes del módulo. En fin, las variaciones del módulo dinámico pueden servir de valoración cualitativa de la microfisuración que ejerce una gran influencia sobre la resistencia y la deformación del hormigón.

## COMO QUITAR LAS MANCHAS DE LAS SUPERFICIES DE HORMIGON

"ACI Journal", diciembre 1976, núm. 12, página 664

Contiene recomendaciones de cómo quitar las manchas de óxidos metálicos, productos bituminosos, humo, grasas y pinturas.

## DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE RESISTENCIA A TRACCION DEL HORMIGON EN MASA

D. L. HOUGHTON

"ACI Journal", diciembre 1976, núm. 12, págs. 691-700, 2 figs., 7 tabs., 9 referencias

Se presenta un método rápido para estimar la capacidad de resistencia a tracción del hormigón en masa y se proponen otros métodos más sencillos. Se discuten las dosificaciones y los factores de composición que afectan a la capacidad de resistencia a tracción de un hormigón en masa. El conocimiento previo de esta capacidad de resistencia es muy importante para controlar la fisuración y agrietamiento en los grandes volúmenes de hormigón en masa.

## UNA CONTRIBUCION AL MECANISMO DE LA FLUENCIA DEL HORMIGON

A. SOUSA COUTINHO

"Matériaux et Constructions", enero-febrero 1977, número 55, págs. 3-16, 15 figs., 9 tabs., 25 referencias

Después de un breve resumen de las diferentes teorías sobre la fluencia del hormigón, se sugiere una nueva causa que no afecta a la fluencia total, sino a una parte de ella, y que es de naturaleza química. La solubilidad del cemento no hidratado que está siempre presente en la pasta de cemento, aumenta con la presión aplicada. Esto significa que la cantidad de cemento hidratado es mayor en el hormigón sometido a fluencia.

Puesto que la hidratación de los componentes del cemento produce una disminución de volumen (el volumen de los productos de hidratación es menor que la suma de los volúmenes de los componentes anhídros y el agua), un aumento en el esfuerzo a compresión tiene lugar al mismo tiempo que la hidratación bajo presión. Como la fluencia del coeficiente de Poisson no llega a 0,5, hay disminución de volumen del hormigón sometido a fluencia. Nuestros experimen-

## LOS HORMIGONES LIGEROS DE RESINA. MATERIALES COMPLEMENTARIOS DE LOS HORMIGONES LIGEROS HIDRAULICOS

A. VAQUIER, J. GRANDET y B. THENOZ

"Matériaux et Constructions", enero-febrero 1977, número 55, págs. 17-23, 10 figs., 2 referencias

Las leyes de recubrimiento para las resinas son totalmente diferentes para una arena no porosa que para una arena porosa. La manejabilidad de la arena no porosa pasa por un máximo para un contenido de finos de alrededor del 24 %, mientras que la de los morteros de arena ligera aumenta regularmente con el contenido de finos. La evolución de las resistencias a compresión simple de los morteros en función de su contenido en finos es idéntica a la de su manejabilidad.

La sustitución del cemento por la resina permite, por una parte, aumentar notablemente las resistencias mecánicas de los hormigones ligeros, y por otra, disminuir la dispersión de los resultados.

## LA PRECISION DE LA ESTIMACION DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGON MEDIANTE EL INDICE ESCLEROMETRICO

A. MOMMENS

"Matériaux et Construction", enero-febrero 1977, número 55, págs. 49-54, 6 figs., 2 tabs., 5 referencias

La calidad del hormigón puede ser estimada midiendo la dureza superficial con el esclerómetro.

Se realizó un estudio para investigar la precisión de las medidas y el nivel de confianza de la resistencia estimada por este procedimiento.

El segundo objetivo del estudio era comprobar si el método era aplicable a los hormigones ligeros estructurales.

Los ensayos se realizaron, por una parte, sobre hormigones normales procedentes de centrales, y por otra, sobre hormigones estructurales de árido ligero confeccionados en laboratorio.

La validez del índice esclerométrico de cada probeta fue juzgada mediante la desviación standard y el coe-

## MATERIALES DE HORMIGON REFORZADO CON FIBRAS. UN INFORME PREPARADO POR EL COMITE TECNICO 19-FRC DE LA RILEM

COMITE 19-FRC

"Matériaux et Constructions (RILEM)", marzo-abril 1977, núm. 56, págs. 103-120, 8 figs., 1 tab., 56 referencias

La Comisión se ha esforzado, en este informe, por enfocar los fibro-hormigones en una perspectiva ligeramente diferente. En el estado actual de conocimientos y desarrollo de los fibro-cementos convendría entablar discusiones sobre los ensayos y métodos de ensayo de estos materiales. Parece, sin embargo, que la experiencia reunida hasta ahora no permite redactar recomendaciones de ensayo aceptables cerca de los organismos de normalización nacionales e internacionales.

Se pone aquí el acento sobre las propiedades de los fibro-hormigones en particular sobre su cálculo y su aplicación y principalmente sobre la durabilidad. Se puede esperar que este informe suscite una discusión bastante sostenida para ayudar a la preparación de recomendaciones de ensayo detalladas.

ficiente de variación. Como conclusión, la determinación de la dureza superficial puede hacerse con la misma precisión en ambos tipos de hormigón.

Para estimar la resistencia del hormigón se empleó primero la curva de calibrado del fabricante del aparato. Después se estableció la línea de regresión entre la resistencia efectiva de la probeta y su índice esclerométrico. Parece que la resistencia del hormigón se estima mejor haciendo la curva de calibrado para cada caso particular.

tos prueban que durante la fluencia el volumen del hormigón siempre disminuye.

Como la hidratación es irreversible, la deformación causada por ella también es irreversible, lo que explica la parte irreversible de la fluencia.

También se muestra que la retracción del hormigón sometido a carga es menor que la del hormigón que no ha sido carga.

## APTITUD AL EMPLEO DEL HORMIGON DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LA INDUSTRIA DEL HORMIGON MANUFACTURADO

J. DARDARE

"CERIB. Publicación Técnica n. 18", 1975, pág. 6, 8 figuras, 3 tablas

La puesta en obra de estos hormigones presenta problemas al nivel del amasado. La cantidad de agua exigida puede ser la causa de las bajas de resistencia y del aumento de la retracción comprobadas principalmente en los hormigones de alto contenido en fibras.

Los ensayos muestran que la adherencia fibras-hormigón es satisfactoria y que el valor del módulo de elasticidad del hormigón puede ser muy bajo. Por otra parte, la morfología de las roturas por compresión y por tracción es diferente de la de un hormigón clásico, debido al efecto de las fibras.

Los resultados obtenidos durante los ensayos de choque muestran que los hormigones reforzados de esta manera presentan un excelente comportamiento a esta sollicitación.

## BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA SOBRE CEMENTO Y HORMIGON REFORZADO CON FIBRAS

G. C. HOFF, C. M. FONTENOT y J. G. TOM

"U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station", agosto 1976, núm. C-76-6, página 64

Contiene 660 referencias, con índice por autores, sobre cemento, yesos, morteros y hormigones reforzados con fibras. Los tipos de fibras comprenden: acero, vidrio, plástico, asbestos, orgánicos, carbón y otras.

## UNA DELIMITACION DEL CAMPO DE APLICACIONES DE LOS HORMIGONES MODIFICADOS CON FIBRAS Y CON POLIMEROS

C. D. POMEROY

"Magazine of Concrete Research", septiembre 1976, número 96, págs. 121-129, 19 referencias

Se examinan los principales efectos de fibras de varios tipos y de los polímeros sobre las propiedades de las pastas de cemento portland, morteros y hormigones, se sugieren las posibles aplicaciones en las cuales se pueden explotar comercialmente las propiedades especiales de estos materiales. Se saca en conclusión que los hormigones estructurales tanto armados como pretensados hay pocas probabilidades de que puedan ser reemplazados por los hormigones con fibras o con polímeros.

## LAS PERSPECTIVAS COMERCIALES DE LOS HORMIGONES MODIFICADOS CON FIBRAS Y POLIMEROS. 2.<sup>a</sup> PARTE

C. D. POMEROY

"Precast Concrete", noviembre 1976, núm. 11, págs. 563-570, 19 referencias

Se discuten brevemente los principales efectos de los distintos tipos de fibras y de polímeros sobre las propiedades de las pastas, morteros y hormigones de cemento portland, y se sugieren las posibles aplicaciones en las que se pueden explotar comercialmente las propiedades especiales de estos materiales. Se saca en conclusión que estos materiales no pueden reemplazar a los hormigones estructurales armados o pretensados. Es evidente que los tratamientos con polímeros son aplicables predominantemente a los problemas de durabilidad al desgaste y a la resistencia química, y que la mejora de resistencias mecánicas tiene solamente un valor limitado.

## LA DISTRIBUCION DE LAS FIBRAS EN LOS MATERIALES REFORZADOS CON FIBRA DE ACERO

J. KASPERKIEWICZ

"Matériaux et Constructions", enero-febrero 1977, número 55, págs. 25-31, 6 figs., 1 tab., 1 referencia

Se presenta un método que, mediante diagramas de rayos X, permite valorar el contenido en fibra o estimar su distribución en los materiales reforzados con fibras de acero. Se supone que la distribución de las fibras es homogénea e isotrópica, todas las fibras de la misma longitud y el mismo diámetro. Como noción de base en este método, se define un espaciamiento de fibras aparente como espaciamiento medio entre las intersecciones de las proyecciones de las fibras individuales, y una línea base arbitraria trazada sobre el mismo plano. Un tal espaciamiento aparente puede ser evaluado analíticamente como una función de la longitud de la fibra ( $l$ ), del diámetro ( $d$ ), del contenido en volumen ( $\beta$ ) y del espesor de la muestra ( $w$ ). Se puede también medirlo directamente sobre la radiografía.

La comparación de los resultados analíticos y experimentales muestra una buena concordancia. También

## CONSOLIDACION Y PROTECCION DE LAS PIEDRAS CON PRODUCTOS MINERALES Y CON RESINAS SINTETICAS

G. G. AMOROSO

"Matériaux et Constructions (RILEM)", marzo-abril 1977, núm. 56, págs. 91-97, 59 referencias

Se ha procedido al examen de los principales productos de tratamiento de la piedra, cuya aplicación se halla muy extendida en el campo de la conservación y restauración de monumentos históricos.

Se comprueba que la mayor parte de los ensayos efectuados para obtener una consolidación en profundidad de la piedra iracasan por la poca profundidad alcanzada por el producto de consolidación.

1950

se puede utilizar el método para evaluar el espesor de las muestras sometidas a rayos X, lo que probaría una buena legibilidad de la radiografía.

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

## UNA ULTIMA CONTRIBUCION PARA MEJORAR EL ENSAYO DE PUZOLANICIDAD

F. BONOMI y M. T. FRANCARDI

"Il Cemento", octubre-diciembre 1975, núm. 4, págs. 163-172, 3 figs., 4 tabs., 3 referencias

Se muestran los errores que pueden surgir al aplicar el ensayo de puzolanicidad a los cementos que contienen estroncio y se prueba que estos errores pueden ser eliminados haciendo una simple modificación al procedimiento analítico, que consiste en la comprobación directa del estado de no saturación en cal de las de contacto, sin referirse a la isoterma de solubilidad.

## LA DESINTEGRACION DEL HORMIGON QUE CONTIENE ARIDOS CONTAMINADOS POR SULFATOS

M. A. SAMARAI

"Magazine of Concrete Research", septiembre 1976, número 96, págs. 130-142, 11 figs., 2 tabs., 12 referencias

Recientes problemas planteados en EUA han renovado el interés sobre la desintegración de los hormigones con áridos contaminados por sulfatos. El trabajo describe un programa de investigación para estudiar la influencia del árido fino contaminado por sulfatos sobre la resistencia y cambios de volumen de los morteros de cemento. Se dan los detalles experimentales de los ensayos realizados sobre más de tres mil probetas. Se estudiaron a fondo factores, tales como tipo de cemento, contenido de sulfato y aluminato tricálcico. Se establecieron los límites permisibles para el contenido de  $SO_3$  que pueden incorporarse al hormigón sin que cause efectos adversos sobre sus propiedades.

## UNA NUEVA FORMULA PARA LA RELAJACION DE LOS ACEROS ESTABILIZADOS

V. SANCHEZ-GALVEZ, M. ELICES Y M. A. ASTIZ

"Matériaux et Constructions", noviembre-diciembre 1976, núm. 54, págs. 411-417, 12 figs., 2 tabs., 16 referencias

A partir del análisis de los mecanismos de la deformación plástica se llega a deducir una expresión que nos da la deformación plástica en función de una variable que depende de la tensión de la temperatura y del tiempo: ésta es la tensión efectiva. Aplicando esta expresión al fenómeno de la relajación de los aceros de pretensado, se deduce una nueva fórmula que determina la pérdida de tensión en función de la tensión efectiva del acero. Esta expresión es válida en un cierto intervalo de temperaturas (20° a 60°C) y de tensiones (hasta un 80 % de la carga unitaria máxima), y la influencia del material no está representado más que por dos parámetros empíricos.

Para verificar la validez de esta expresión se exponen los resultados de los ensayos que han sido realizados sobre dos aceros estabilizados. Para uno de estos aceros se ha explorado el intervalo de tensión y de la temperatura considerado anteriormente.

## ESTUDIO DE LA RESISTENCIA MECANICA DE PLACAS DE ACERO PEGADAS EN FUNCION DE LA RUGOSIDAD DE LOS SOPORTES Y DEL ESPESOR DEL ADHESIVO

Y. GILIBERT, J. BIELLE, J. BERNASCONI y C. COLLOT

"Matériaux et Constructions", noviembre-diciembre 1976, núm. 54, págs. 419-423, 6 figs., 5 referencias

La adhesión de placas de acero pegadas por intermedio de una resina epoxídica depende en particular de la rugosidad de los soportes metálicos y del espesor de la película de cola.

Resulta de este estudio qué tratamiento con chorro de arena efectuado en condiciones bien precisadas constituye un tratamiento de superficie interesante, que puede conferir al material una buena adhesividad: ésta resulta óptima cuando el tamaño medio de los granos de arena es de 169 micras. En el caso de nuestro modelo, la resistencia al cizallamiento es máximo con juntas adhesivas de 0,5 mm de espesor.

Los ensayos a altas temperaturas han sido realizados según un nuevo método: mientras que para los ensayos a 20°C la velocidad de puesta en carga ha sido de 3,3 MN/m<sup>2</sup> . s, para los ensayos a 40°C la velocidad empleada ha sido de 33 MN/m<sup>2</sup> . s y para los ensayos a 60°C era de 250 MN/m<sup>2</sup> . s. El tiempo de mantenimiento de la carga inicial se redujo a 13 segundos para los ensayos a 40°C y a 1,8 segundos para los ensayos a 60°C. Los resultados de estos ensayos concuerdan bien con la expresión teórica.

Finalmente se aplica esta expresión a otros ensayos que han sido publicados por el C.U.R. y por Brachet, Jocques y Atallah y se comprueba su validez con los resultados de estos ensayos.