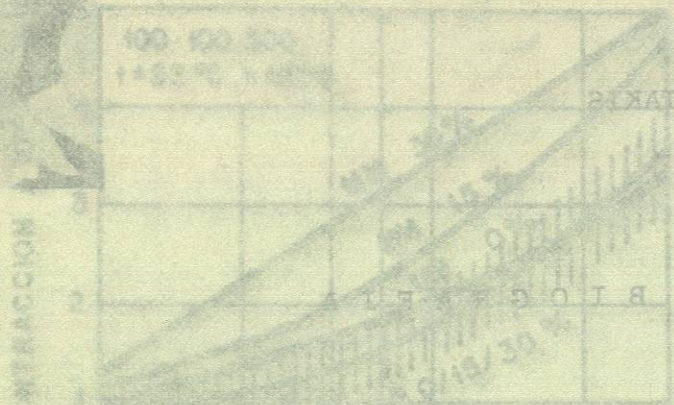




DRA. IRENE K. KANITAKIS



La Dra. Irene K. Kanitakis es investigadora asistente en el Centro de Concreto Reforzado en la Universidad Técnica Nacional de Atenas, Grecia. Nació en el año de 1923 en Atenas, Grecia.

Se graduó en 1956 (Ingeniería Civil) en la Universidad de Atenas, Grecia. Ha trabajado como ingeniera estructuralista en el Departamento de Ingeniería (1956-1957). Obtuvo su grado de maestría en ciencias (1977 - 1978) en Estructuras de Concreto y Tecnología del Concreto Imperial de la Universidad de Londres y un grado de D.I.C. en 1978.

Durante los últimos dos años ha llevado a cabo trabajos de investigación sobre el comportamiento de losas de concreto reforzado en la Universidad Técnica Nacional de Atenas.

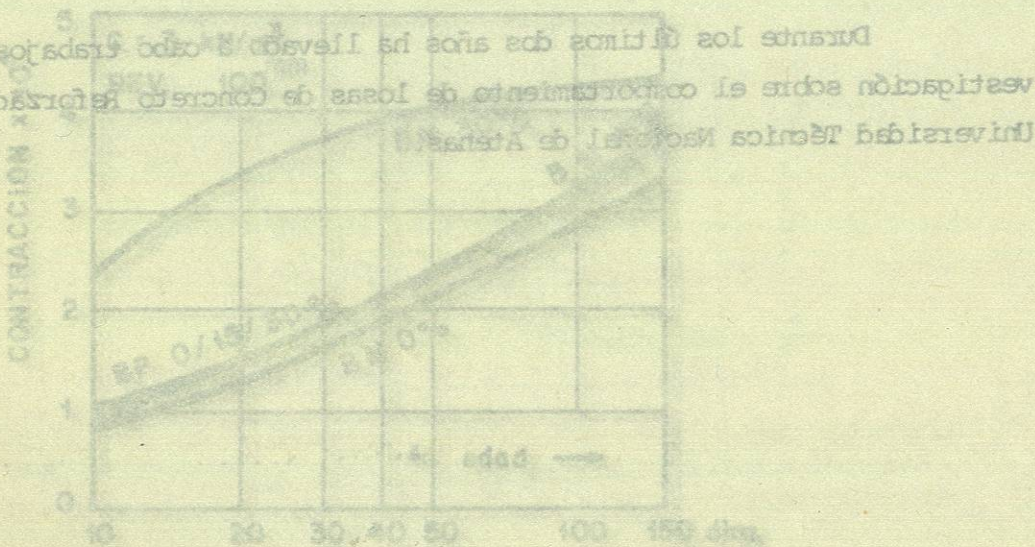


Fig. 5: Contracción por hinchamiento de concretos con cenizas "CPN" y "CVP".

PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CONTENIENDO CENIZA VOLANTE PULVERIZADA.

IRENE KANITAKIS\* Msc, DIG. Dipl. Ing.

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue investigar si los concretos ingleses producidos CVP (Ceniza Volante Pulverizada) son suficientemente impermeables para ser usados en las estructuras marinas. Se ensayaron un concreto representativo de CPN (Cemento Portland Normal), con alto consumo, y un concreto correspondiente del CVP. Estas dos revolturas se diseñaron para tener básicamente la misma manejabilidad y resistencia en cubos, de tal manera que se pueda comparar su permeabilidad. Se adoptó el ensaye ISAT (definido en BS 1981, Parte 5. 1970-6 ensaye para la determinación de la Absorción Inicial del Concreto) y se llevaron a cabo mediciones de la permeabilidad a los 7, 17, 28 y 56 días. Los resultados demostraron que la mezcla CPN tiene una permeabilidad más baja que la mezcla CVP a edades prematuras, pero la diferencia tiende a disminuir en edades posteriores. Los resultados detallados de los ensayes se discutieron y reportaron en una forma adecuada.

INTRODUCCION

Uno de los factores más importantes en el diseño del concreto para estructuras costeras es su durabilidad a las condiciones ambientales severas a las cuales se encuentran sometidos. Así, se requieren concretos de baja permeabilidad y alta resistencia. Estos son más bien ricos en contenido de cemento. Por razones económicas, se han hecho esfuerzos desde los años treinta para reducir el contenido de cemento sustituyendo parte de este por ceniza volante, sin afectar la calidad del concreto, obtenida de una planta generadora que utiliza carbón como combustible.

Las investigaciones sobre concreto, con cemento parcialmente sustituido por una cantidad mayor de ceniza volante, manifestó una resistencia mayor o aún igual para el concreto de CVP a 28 días y a más de 28 días (1) especialmente para especímenes almacenados en agua de concretos con bajo consumo de cemento (2) y una velocidad lenta de aumento en la resistencia hasta 28 días, seguida por una más alta. (3).

\* Actualmente asistente de investigación, asesor de concreto reforzado de la Universidad Nacional Técnica de Atenas, Grecia.



Otras investigaciones sobre el concreto con cemento igualmente sustituido en peso por CVP (Ceniza Volante Pulverizada) indicaron generalmente una resistencia prematura más baja para concretos CVP, seguidos por una resistencia igual o aún mayor a edades posteriores en contenidos óptimos de ceniza volante (4, 5). Las investigaciones sobre la permeabilidad del concreto CVP son más bien limitadas y todas están relacionadas con revolturas pobres solamente, pero, éstas mostraron, que sustituyendo parcialmente el CPN (Cemento Portland Normal) por CVP, resultaron concretos más impermeables, aún cuando las condiciones de curado no son precisamente pobres (4, 5, 6).

#### PROGRAMA EXPERIMENTAL

##### ENSAYE DE ESPECIMENES

La revoltura básica (N) usada fue un concreto normal, de aproximadamente  $60 \text{ N/mm}^2$  de resistencia, y teniendo una manejabilidad de 98 mm de revenimiento y 0.98 F.C (Factor de Compactación). La revoltura CVP fue diseñada para tener básicamente la misma manejabilidad y resistencia en cubos a los 28 días. Las características de las dos revolturas se muestran en la Tabla 1.

Los materiales constituyentes fueron el CPN abastecido por la North Fleet Works Kent. y agregado del río Thames Valley y CVP con una relación A/C 0.5 y Ag/C = 4.44

Se hicieron de cada revoltura doce vigas de  $25 \times 10 \times 10 \text{ cm.}$  y 3 cubos de control de 10 cm.

Los especímenes se dejaron en los moldes cubiertos con yute mojado y hojas de polietileno durante 24 horas, después se removieron de los moldes para ser curados con agua hasta 3 días antes de ensayarse. Se sacaron éstos del agua y se secaron en una cámara ambiental, con la presencia de un gel de sílica hasta que estos alcanzaron un peso constante (no más de 0.1% de cambio en el peso durante 24 horas).

##### PROGRAMA DE ENSAYES

Se llevaron a cabo Ensayes de Absorción Superficial Inicial (ASI) para 3 especímenes de cada revoltura a edades de 7, 17, 28 y 56 días después de fabricados.

El contenido de humedad de los especímenes fue calculado mediante la medición de su densidad seca y actual.

Los especímenes de vigas fueron ensayadas a compresión a lo largo de sus ejes longitudinales después de cada ensaye ASI mientras que los cubos de control se ensayaron a 28 días.

#### EL ENSAYE A.S.I., BREVE DESCRIPCION Y PROCEDIMIENTO DE ENSAYE

Se empleó el Ensaye de Absorción Superficial Inicial según procedimientos del Estándar Británico (BS) 1881 de I.S.A.T., Parte 5:1970. Este ensaye básicamente mide la relación del flujo de agua dentro del concreto por unidad de área después de un intervalo de tiempo establecido al inicio del ensaye bajo la aplicación de una presión y temperatura constante (7).

El Ensaye de Absorción Superficial Inicial está acreditado como un buen ensaye de durabilidad.

Se le ha visto muy sensible a los cambios en cuanto a calidad del concreto y sigue además una afinidad matemática muy de cerca (8).

El aparato consiste principalmente de un cabezal, un depósito con conexiones al cabezal y un tubo capilar de vidrio de precisión ajustado a una escala. La longitud del tubo capilar de vidrio fue de 1,222 mm, con un radio calibrado a 0.581 mm y una escala calibrada de acuerdo al procedimiento descrito en el BS 1881. Esto dio una Absorción Superficial Inicial de  $0.001 \text{ ml/m}^2$  por cada unidad de movimiento de agua a lo largo del tubo. El montaje completo se muestra en la Fig. 1.

El cabezal se puso primeramente sobre el espécimen de concreto y asegurado apropiadamente de tal manera que no hubiera escape de agua durante el ensaye. Después se llenó completamente el depósito con agua, se abrió la válvula para permitir que el agua corriera sobre el cabezal, saliera por el tubo flexible y pasara al tubo capilar, tomando toda precaución para que todo el aire atrapado fuera liberado. El tubo capilar fue puesto en una posición horizontal al mismo nivel de la superficie del agua en el depósito, el cual se mantuvo constante con un suministro continuo de agua. La válvula se cerró diez minutos después del primer flujo de agua y se puso en marcha un cronómetro.

Se utilizó el número de la escala unitaria que registró el agua dentro del tubo capilar durante 5 segundos para leer los períodos de ensaye de la Tabla 3. Se registró el No. total de unidades para este período de ensaye.

Los resultados del ensaye se muestran en una forma gráfica en las figuras 2, 3 y 4. Los datos mostrados son los valores medios de la medición de 3 especímenes diferentes para cada tiempo.

#### DISCUSION Y RESULTADOS DE ENSAYE

##### CONTENIDO DE HUMEDAD

Los resultados del ensaye de A.S.I. son bastante dependientes del contenido de humedad del espécimen. De este modo, se tuvo cuidado de tener las mismas condiciones de secado en todos los especímenes ensayados a diferentes edades, de tal manera que el efecto de otros parámetros pudieran ser examinados en