

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA Y EL FLUJO PLASTICO
EN COMPUESTOS DE CONCRETO CON POLIMERO.

Muthian Gunasekaran

RESUMEN

Este trabajo trata sobre dos materiales compuestos. El Impregnado con Polímero (PCI) y el Concreto de Polímero (PC). Se presenta y se discute el flujo --- plástico del PCI ligero hecho con agregados de ceniza sinterizada para un alto --- contenido de polímero como para un bajo contenido de polímero, y se demuestra la influencia de reforzar con fibras (fibra de vidrio resistente a los álcalis, y fi bras orgánicas de aramina), para disminuir los efectos del golpe térmico en este tipo de PIC. En el caso del PC, se presenta y se discute el flujo plástico de dos concretos hechos con diferentes sistemas de agregados con respecto a la granulome tría de los agregados, cantidad de polímero y la relación esfuerzo-resistencia.

También se discute la influencia de los esfuerzos sostenidos sobre la resis tencia del PC. En el contexto de la información disponible en la literatura publi cada concerniente al efecto de la temperatura sobre las propiedades de los políme ros en general, y en particular al PCI y PC, se discute brevemente la influencia general de las temperaturas elevadas sobre las características de resistencia y el flujo de estos materiales compuestos relativamente nuevos.

INTRODUCCION.

Los dos compuestos de concreto con polímero, llamados Concreto Impregnado con Polímero (PIC) y Concreto Polimerizado (PC) están ganando rápidamente la aceptación, tanto en aplicaciones normales como en especializadas, en una amplia variedad de campos en todo el mundo.

En virtud de su bajo costo relativo (entre 5 y 10 ¢ la libra), procesado simple y baja energía requerida, en el presente están siendo ampliamente investigados y desarrollados para aplicaciones de diversos campos como aislamiento eléctrico (alto voltaje), sistemas de energía geotérmica, almacén de productos químicos corrosivos, sistemas de procesamiento y también en sistemas arquitectónicos. En la mayoría de los extensivos estudios sobre peso normal (cerca de 2320 kg/m³) el PIC ha sido realizado primeramente en los E.U. por organizaciones tales como la Brook Haven National Laboratory's, Process Technology Division (Upton, New York) (1), el Bureau of Reclamation Laboratories (Denver, Colorado) (2) y la Universidad de Lehigh (Bethlehem, Pennsylvania) (3). Numerosos estudios sobre PIC de peso ligero estructural (desde 1400 a 1800 kg/m³) hecha con ceniza sinterizada y agregados de lutita expandida y reforzado con fibras cortadas dispersadas al azar (principalmente de vidrio resistentes a los álcalis) han sido conducidos por este autor en los laboratorios de investigación Westinghouse en Pittsburgh, Pennsylvania, y discutido en varias conferencias técnicas (4-6). Recordando el PC, gran cantidad de trabajo ha sido realizado en Europa (especialmente en la URSS) (7) y muchos de los artículos sofisticados han sido atendidos en no sólo el desarrollo del PC como un material, sino también en su diseño y utilización en varias aplicaciones. En este artículo, la influencia de los esfuerzos sostenidos, tanto sobre PIC como en PC, es discutido contra un antecedente de la limitada información útil sobre el flujo plástico de estos materiales.

El papel que juega la temperatura en la deformación y la conducta de estos materiales es también discutida con referencia especial al trabajo del autor sobre compuestos del concreto polimerizado reforzado con fibras.

PROCESOS EXPERIMENTALES.

A.- PC hecho con "Trap-Rock", resina de Polyester y Fibras Kevlar 29.

Usando el diseño de mezclas dado en la Tabla 1, el PC fue hecho y colocado en moldes de 7.6 cm (3 pulg) de ϕ x 15.2 cm (6 pulg) de altura hechos de cartón desechable. Las Fibras Kevlar 29 (fibras aramid, un producto de Du Pont) fueron recibidas como haces pero fueron añadidas a la mezcla después de que habían sido desmenuzadas en una batidora. Esta operación fue estimada como necesaria para obtener una dispersión adecuada. Recientemente se ha encontrado que para mezclas como la descrita aquí, la utilización de una mezcladora como la Omni da como resultado un mezclado total de las fibras. Los cilindros de PC fueron cabeceados con una capa de azufre de alta resistencia y luego ensayados a compresión. Para los estudios de flujo plástico, la relación esfuerzo-resistencia en el tiempo de cargado fue de 0.25. Los ensayos de flujo plástico se hicieron en marcos de carga normales usando deformímetros Demec (5 cms de longitud) para medir las deformaciones. Los especímenes se expusieron al ambiente de laboratorio, en otras palabras, no fue un control estricto de la humedad o de la temperatura del ambiente. Especímenes

compañeros se colocaron junto a los marcos de carga para preveer cualquier deformación por contracción o expansión medidas en ausencia de cualquier esfuerzo superpuesto. Usando estos valores, la deformación total de los especímenes cargados se corrigió apropiadamente para proporcionar las deformaciones por flujo plástico. Siguiendo con los ensayos de flujo plástico (incluyendo medidas de recuperación de flujo plástico) los cilindros ensayados se partieron para determinar si algún incremento o degradación en la resistencia había ocurrido.

B.- PIC de peso ligero hecho con agregado de ceniza y fibras de vidrio.

Usando la mezcla de diseño dada en la Tabla 2 y los procedimientos trazados en la referencia 6, se hicieron los especímenes de PIC. Un juego de especímenes se colocó en una hornilla y el control de temperatura de secado fue de 200°C. Después de alcanzada la temperatura de secado, los especímenes para el ensayo de choque térmico se guardaron a la temperatura de 200°C durante 1 hora y luego se templaron con agua en el laboratorio. Los otros especímenes que habían estado en la hornilla se les dejó enfriar gradualmente en la hornilla después de desconectar el calor. El otro juego se usó para producir los especímenes de concreto estándar y de PIC estándar. Todos los especímenes se ensayaron a compresión y a tensión por compresión diametral según las normas ASTM referentes al ensayo.

Se reconoce que las escalas de tiempo vs temperatura adoptadas en estos ensayos no están de acuerdo con lo estipulado por los métodos estándar sobre ensayos de fuego en construcción de edificios y materiales (ASTM E 119-73). El estado de conocimiento de los sistemas estructurales de PIC (especialmente de peso ligero) es mayor en su formación y algunas preguntas relacionando el diseño mecánico necesitan ser contestadas y diseñar el criterio establecido antes de calificar cualquier escala completa sobre ensayos de fuego como en ensayos estándar aplicables a materiales normales que pudieran ser garantizadas.

DISCUSION SOBRE RESULTADOS EXPERIMENTALES Y CONCLUSIONES.

La figura 1 muestra las características de tiempo vs deformaciones unitarias para un PC hecho con la mezcla de diseño dada en la Tabla 1. Es importante señalar que cualitativamente estas características no son suficientemente diferentes a las del concreto normal. A diferencia del PIC de peso normal, el cual es conocido por su flujo plástico prácticamente de cero, el PC de densidad correspondiente, sujeto aproximadamente a la misma relación esfuerzo-resistencia, se observa un flujo plástico significativamente mayor. Se cree que la distribución del tamaño de la partícula y la cantidad total de resina en el PC afecta significativamente a las características del flujo plástico de este material. Desde que el material orgánico constituye el cementante en el PC, obviamente las propiedades viscoelásticas de la resina tendrán una influencia profunda sobre las propiedades que dependen del tiempo del sistema compuesto. En el caso de PIC, si la concentración de polímero es alta, un valor significativo de flujo plástico puede esperarse, y realmente, ser medido. Así tanto en PC como en PIC, la cantidad de polímero en el sistema, tanto para llenar la microestructura (como en PIC) o como el cementante de base (como en PC) es un factor importante. Generalmente hablando, se sabe que para cualquier sistema PC, la deformación por flujo plástico se incrementa marcadamente sobre una cierta temperatura inicial y que por abajo de esta temperatura, es casi proporcional al esfuerzo aplicado. Ya que el efecto de la temperatura sobre la resistencia a la compresión de PC es reducirlo casi linealmente con