

ICAR Rheometer

Reología del Concreto Fresco

- Esfuerzo de fluencia
estático del concreto fresco
- Esfuerzo de fluencia
dinámico del concreto
fresco
- Viscosidad Plástica



ICAR Rheometer

Propósito

El **ICAR Rheometer** está diseñado para caracterizar el límite de elasticidad estática, el límite de elasticidad dinámico y la viscosidad plástica del hormigón. El instrumento fue desarrollado en el Centro Internacional de Investigaciones del Agregado (ICAR, por sus siglas en inglés), ubicado en la Universidad de Texas en Austin para cubrir la necesidad de un método para caracterizar el comportamiento del flujo real de las mezclas de concreto. Los métodos tradicionales para medir el revenimiento o flujo de revenimiento no son capaces de caracterizar las propiedades reológicas fundamentales del concreto durante los procesos de mezcla, transporte y colocación. Como resultado, el rendimiento real de las mezclas innovadoras de concreto no se puede medir con estos métodos tradicionales basados en revenimiento. El **ICAR Rheometer** establece, por primera vez, un instrumento de bajo costo y fácil de usar que puede ser utilizado para:

- Investigación y desarrollo para describir la influencia de los nuevos materiales en la reología de concreto
- Optimización de proporciones de la mezcla para que el concreto resultante fluya fácilmente, pero que sea resistente a la segregación (especialmente importante para la auto-consolidación del concreto)
- Control de calidad en el sitio

Principio

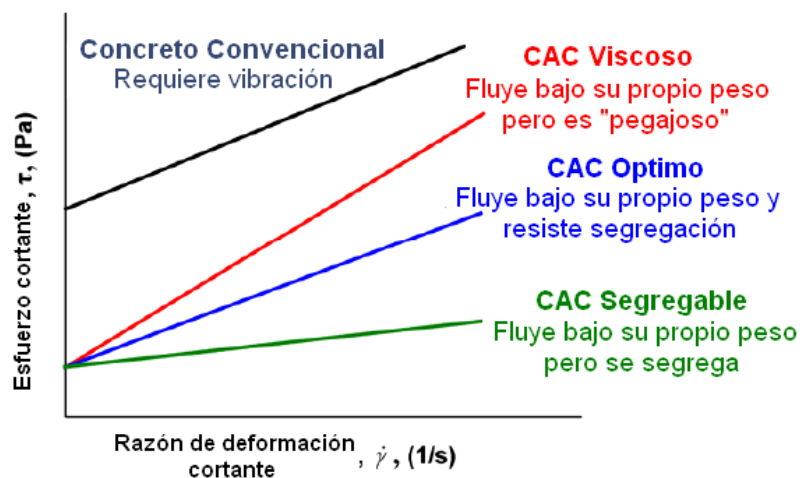
El hormigón fresco se puede considerar como un fluido, lo que significa que va a fluir bajo la acción de esfuerzos cortantes. El comportamiento del flujo de concreto puede ser representado por la siguiente relación de dos parámetros $\tau = \tau_0 + \mu$, lo cual se conoce como el modelo de Bingham: El parámetro τ_0 es el esfuerzo de fluencia, y representa el esfuerzo cortante requerido para iniciar el flujo. La pendiente de la línea es la viscosidad plástica, μ , y esta afecta a la resistencia al flujo después de que el límite de elasticidad ha sido superado. Estos dos parámetros, los cuales definen la curva de flujo, proveen una completa descripción del comportamiento del flujo de mezclas de concreto.



aditivos reductores de agua disminuye y la hidratación procede, lo que se conoce comúnmente como "pérdida de revenimiento."



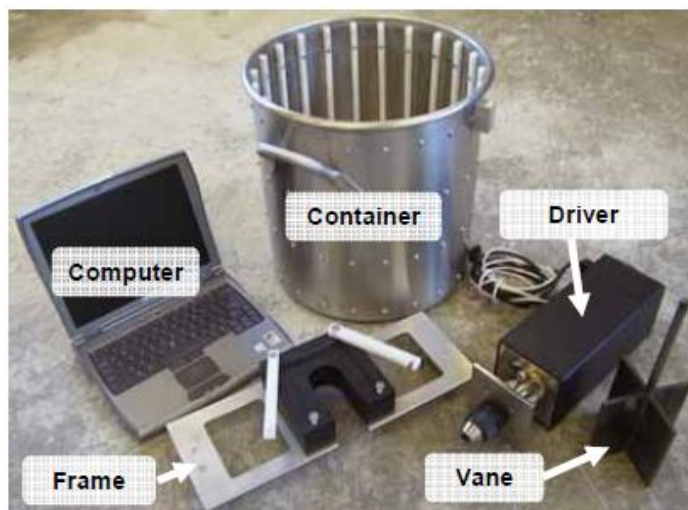
El **ICAR Rheometer** está diseñado para caracterizar el esfuerzo de fluencia estático, el esfuerzo de fluencia dinámico y la viscosidad plástica del concreto. Un alto esfuerzo de fluencia estático es deseable porque reduce la presión del encofrado y aumenta la resistencia a la segregación. Pero para la facilidad de bombeo, la colocación, y la consolidación de uno mismo, un bajo esfuerzo de fluencia dinámico es necesario. La viscosidad dinámica proporciona cohesión y contribuye a la reducción de la segregación cuando el concreto está fluyendo. A la derecha se muestra una



grafica que muestra las curvas de flujo dinámico para el concreto convencional y para diferentes mezclas de los tipos de concreto autocompactable. El concreto convencional tiene un alto esfuerzo de fluencia dinámico y se necesita energía adicional (vibración) para que el concreto se consolide después de colarlo. Todas las mezclas de concretos autocompactables tienen bajos esfuerzos de fluencia dinámico y se consolidan por su propio peso, pero estas tienen diferentes propiedades reológicas. El CAC con una alta viscosidad plástica (línea roja) es pegajoso y difícil de manejar. Por otra parte, la mezcla de baja viscosidad plástica (línea verde) será propensa a la segregación. Así, mediante la determinación de las curvas de flujo dinámico de concreto y con diferentes proporciones de la mezcla y el tipo de aditivos, y el equilibrio óptimo entre la facilidad de flujo y de resistencia a la segregación puede ser observada. Este tipo de determinaciones no pueden ser realizadas usando pruebas basadas en el revenimiento. Este tipo de determinaciones no se puede hacer con las pruebas convencionales basadas en el revenimiento.

Método de operación

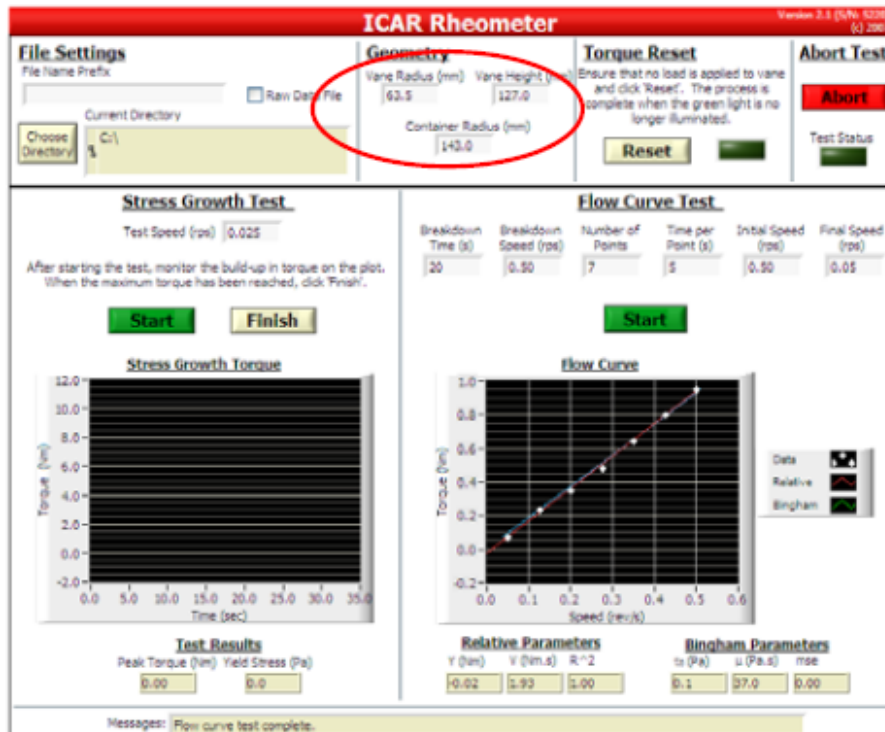
El **ICAR Rheometer** se compone de un recipiente para poner el concreto fresco, una cabeza controladora que incluye un motor eléctrico y un medidor de torque, una vena de cuatro aspas que está en manos de la mordaza sobre el conductor; un marco para sujetar el ensamblaje cabeza/vena a la parte superior del contenedor, y un ordenador portátil para operar el controlador, grabar el torque medido durante la prueba, y calcular los parámetros de flujo. El envase contiene una serie de barras verticales alrededor del perímetro para evitar el deslizamiento del concreto a lo largo de la pared del recipiente durante la prueba. El tamaño del recipiente y la longitud del eje de paletas se seleccionan basándose en el tamaño máximo nominal del agregado. El asta tiene un diámetro y una altura de 127 mm.



Se pueden realizar dos tipos de pruebas. La primera es una prueba de **incremento de esfuerzo** en el cual la vena es girada una velocidad constante de 0,025 rev / s. El incremento inicial de torque se mide como una función del tiempo. El máximo torque medido durante la prueba es usado para calcular el esfuerzo de fluencia estático. El otro tipo de prueba es el determinar la **curva de flujo** para determinar el **esfuerzo de fluencia dinámico** y la **viscosidad plástica**. La prueba de curva de flujo comienza con un "desglose" período en el cual la flecha se gira en velocidad máxima. Esto se hace para romper cualquier estructura tixotrópica que puedan existir y para proporcionar una historial de cortante consistente antes de medir los parámetros de Bingham.

La velocidad del aspa se reduce en un número determinado de pasos, que es seleccionado por el usuario, pero por lo menos seis pasos son recomendados. Durante cada paso de la velocidad se mantiene constante y la velocidad media y el par se registran. La grafica de torque contra la velocidad de rotación de la vena es la curva de flujo.

El software **ICAR Rheometer** realiza todas las funciones necesarias: opera el controlador, registra el torque, calcula los resultados de pruebas, y almacena los datos. Para simplificar, todo el programa es operado desde una sola pantalla como se muestra a continuación.



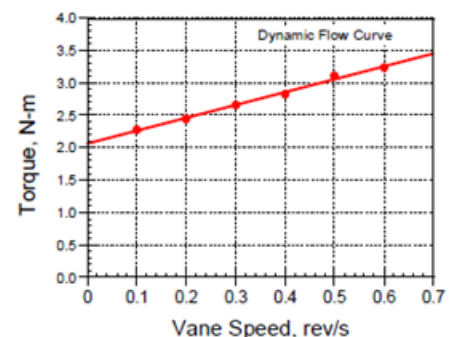
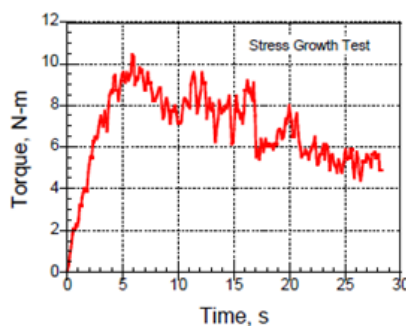
Geometria de la prueba

Define los parametros de prueba de la curva de flujo

Resultados de la Prueba

Ejemplos de resultados

La figura de la izquierda muestra los resultados de una prueba de incremento de esfuerzo. El torque máximo y la geometría de prueba se utilizan para calcular el esfuerzo de fluencia estático, que se muestra en la parte inferior de la pantalla del ordenador. La figura de la derecha muestra la grafica del promedio del torque y el promedio de la rotación de la vena medido durante seis pasos de la disminución de la velocidad de la vena. El software calcula una recta de mejor ajuste a los datos y los informes del origen y la pendiente como parámetros relativos. El software también calcula los parámetros de Bingham: esfuerzo de fluencia dinámico y viscosidad de plástica.



ANTARES

