

Surfer

Velocidad de Onda Ultrasonica Longitudinal

- Velocidad de onda ultrasónica
- Profundidad de grieta
- Verificación de uniformidad en el concreto



Propósito

El **Surfer** es un equipo compacto de mano para medir la velocidad de propagación del pulso de ondas ultrasónicas de esfuerzos longitudinales. El instrumento incorpora dos transductores de punto de contacto en seco (DPC, por sus siglas en inglés) que se pongan en contacto con la superficie del objeto de prueba. Por lo tanto la velocidad de pulso ultrasónico se puede medir sin tener acceso a lados opuestos del objeto de prueba. El **Surfer** puede ser utilizado para las siguientes aplicaciones:

- Prueba de uniformidad del concreto
- Estimación del grado y severidad del deterioro del concreto cerca de la superficie
- Evaluación de la resistencia a flexión en paneles de piedra utilizando correlaciones
- Evaluación del daño en especímenes durante pruebas de durabilidad (congelamiento-descongelamiento, ataque de sulfatos, reacción álcali-sílice)
- Estimación de la profundidad de grietas visibles.
- Estimación del desarrollo de resistencia a edades tempranas mediante correlaciones



Principio

El **Surfer** esta basado en medir el tiempo que le toma a un pulso de onda ultrasónica de esfuerzo longitudinal (ondas P) para viajar de un transductor a otro en la misma superficie. La distancia nominal entre los transductores es de 150 mm. Puesto que se usan transductores puntuales, el pulso de onda que sale del transductor transmisor viaja de manera esférica. Cuando la onda llega al transductor receptor, una señal es generada. El instrumento mide el tiempo del viaje del pulso del transmisor al receptor, y calcula la velocidad del pulso usando la distancia conocida entre los transductores. Los transductores están diseñados para trabajar sin un material de acoplamiento (grasa o gel). En contraste con los instrumentos tradicionales de velocidad de pulso, los cuales se basan en la transmisión a través del elemento, el **Surfer** mide la velocidad de pulso cerca de la superficie del elemento. Por lo tanto no es necesario tener acceso al lado opuesto del elemento. Puesto que no hay cables ni fluido de acoplamiento, y sin necesidad de medir la distancia entre los transductores, las mediciones se pueden hacerse rápidamente dentro de 2 a 3 segundos.



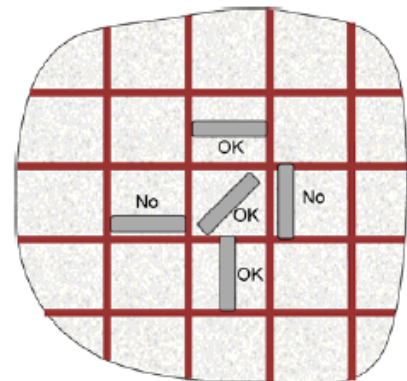
Método de Operación

Hay dos modos de operación:

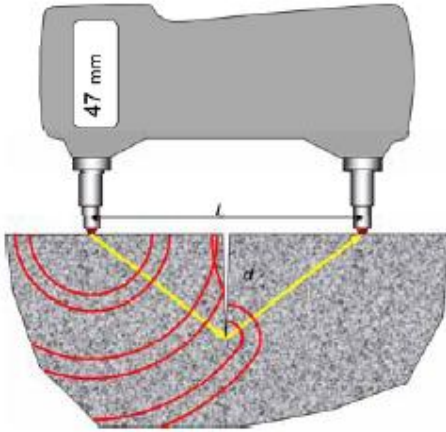
- Medición de el tiempo de transito y la velocidad de pulso
- Medición de profundidades de grietas visibles.

Antes de hacer mediciones del tiempo de transito el sistema del menú y el teclado son usados para configurar el instrumento. Lo cual incluye la introducción de la distancia exacta entre los transductores. El instrumento incluye una pantalla de LCD que puede ser configurada para mostrar el tiempo de transito o la velocidad de pulso. Después de que los parámetros de configuración han sido introducidos, los transductores son presionados contra el concreto con una fuerza de 50 a 100 N (5 a 10 kg). El aparato se activa y empieza a tomar medidas automáticamente. Los transductores necesitan estar perpendiculares a la superficie y se necesita mantener una presión estable y consistente.

Cuando se esta tomando medidas en concreto reforzado, se deberá de usar un localizador de refuerzo para encontrar la posición de las varillas. Orientar el **Surfer** de manera que su eje longitudinal no sea alineado en paralelo a la dirección del refuerzo. El esquema de la derecha muestra



posicionamientos aceptables y no aceptables del **Surfer**. Si el equipo es posicionado cerca y en paralelo al refuerzo, el pulso de esfuerzo se refractará en el refuerzo y se medirá un tiempo de tránsito muy corto.



El **Surfer** también se puede utilizar para medir la profundidad de las grietas visibles. Cuando el pulso de esfuerzo llega al extremo inferior de una grieta visible, el pulso de tensión es difractado por la punta de la fisura. El pulso difractado se aleja de la punta de la grieta y es detectado por el receptor. Debido a que la grieta aumenta la longitud de la ruta de viaje desde el transmisor al receptor, el tiempo de transmisión será mayor que cuando no está presente la grieta. La profundidad de la grieta se determina realizando dos mediciones de tiempo de tránsito. La primera se hace con los transductores alineados paralelamente a la grieta, y la segunda se hace con los transductores perpendiculares a la grieta. Para la segunda medición, la grieta debe estar en el punto medio entre los transductores. El **Surfer** utiliza estos tiempos de tránsito y la distancia entre los transductores para calcular la profundidad de fisura:

$$d = \frac{L}{2} \sqrt{\left(\frac{t_c}{t_p}\right)^2 - 1}$$

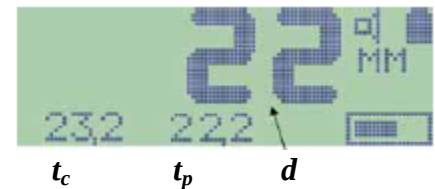
Donde L es la distancia entre los transductores, t_p es el tiempo de tránsito paralelo a la grieta, y t_c es el tiempo de tránsito con los transductores perpendiculares a la grieta. La pantalla de LCD indicará los dos tiempos de tránsito y la profundidad de grieta calculada. El rango de capacidad de medición de grietas es de 10 a 50 mm. A continuación se muestra el proceso:



*Medir el tiempo de tránsito (t_p)
Paralelo a la grieta*



*Medir el tiempo de tránsito (t_c)
a través de la grieta*



*Se muestra el tiempo de tránsito
y la profundidad de grieta*



Para usar el Surfer para estimar el desarrollo de resistencia a edades tempranas, se necesita establecer una relación entre la resistencia del concreto y la velocidad de pulso. Dicha relación puede ser establecida al hacer mediciones de velocidades de pulso en especímenes estándares y después ensayar los cilindros a compresión. Los datos resultantes pueden ser utilizados para elaborar una regresión para representar la relación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso. Es necesario referirse al ACI 228.1R (Métodos para Estimar la Resistencia a Compresión del Concreto en el Lugar) para guiarse en el desarrollo y uso de la relación de resistencia.

Debido a que el módulo de elasticidad es proporcional al cuadrado de la velocidad del pulso, el Surfer se puede utilizar como una alternativa a la prueba de frecuencia de resonancia para controlar el deterioro de las muestras utilizadas en las pruebas de durabilidad estándar, tales como la congelación y descongelación. En estas pruebas, la disminución en el módulo de elasticidad dinámico se utiliza como un indicador de deterioro. La relación del módulo de elasticidad es igual al cuadrado de la relación de la velocidad de pulso:

$$\frac{E_n}{E_i} = \left(\frac{V_n}{V_i} \right)^2$$

Donde V_i y E_i son los valores iniciales de la velocidad de pulso y el modulo de elasticidad; y V_n y E_n son los valores de la velocidad de pulso y el modulo de elasticidad después de la exposición a las condiciones de prueba.

Especificaciones del **Surfer**

- Punto de contacto en seco, transductores de onda longitudinal con puntas de cerámica
- Centro de frecuencia en 50 kHz
- Operado por baterías (3 baterías AA)
- Pantalla LCD con luz
- Rango de tiempo de transito: 15 a 100 μ s
- Precisión de medición del tiempo de transito
- Rango de medición de profundidad de grieta: 10 a 50 mm
- Frecuencia de repetición del pulso: 5 a 20 Hz
- Rango de temperatura de operación: -20 a 45 °C
- Capacidad de almacenamiento: 4000 resultados
- Unidades métricas e inglesas
- Tránsito de datos a la computadora

Números de orden del **Surfer**

Objeto	No. de orden
Unidad portátil con estuche	SUR-1001
Placa plástica para revisión del funcionamiento	SUR-1002
Dispositivo de transferencia de datos	SUR-1003
Software en CD-ROM	SUR-1004
Manual de usuario	SUR-1005



ANTARES

GI