

1. Estado del Arte

1.1. Evaluating sub-pixel offset techniques as an alternative to D-InSAR for monitoring episodic landslide movements in vegetated terrain A. Singleton a, * , Z. Li a,b , T. Hoey a , J.-P. Muller

1.1.1. Resumen

Los sensores de radar de apertura sintética (SAR) espaciales obtienen imágenes de radar regulares y frecuentes a partir de las cuales se puede detectar con precisión el movimiento del terreno utilizando una variedad de técnicas diferentes. La capacidad de medir los desplazamientos inclinados de forma remota en grandes regiones puede tener muchos usos, aunque las limitaciones de la técnica de lugar más común, InSAR diferencial (D-InSAR), deben considerarse antes de interpretar los resultados finales. Una de esas limitaciones es el supuesto de que las diferentes tasas de movimiento por resistencia media pueden ser superiores a un valor antiguo, dependiente de la separación de píxeles de las imágenes de SAR y la longitud de onda de radar (es decir, el límite agudo entre el suelo estable / activo y el rango de análisis de la temperatura de desplazamiento temporal, el valor de la desviación de los valores estables y la amplitud de los valores de desplazamiento. También se sabe que las áreas de baja coherencia dificultan la explotación de los datos de InSAR.

Este estudio evalúa la capacidad de las imágenes TerraSAR-X Spotlight, TerraSAR-X Stripmap y Envisat Stripmap para monitorear el deslizamiento de tierra Shuping de movimiento lento en la región de las Tres Gargantas, densamente vegetada, China. En este estudio de caso, se muestra que la naturaleza episódica del movimiento excede el límite medible para el análisis D-InSAR regular incluso para la resolución más alta de 11 días. Los lectores (SPOT-CR) que utilizan solo la información de amplitud SAR se aplican como un método robusto para resolver desplazamientos que varían en el tiempo. Las mediciones de compensación pueden presentarse a partir de TSX Spotlight y TSX Stripmap imagery. Se debe ejercer el cuidado cuando se miden los movimientos de deslizamientos de tierra potencialmente episódicos en áreas con vegetación densa como la región de las Tres Gargantas y la esquina. Se ha demostrado que los lectores son muy útiles para las técnicas SPOT incluso cuando se rompen los supuestos para el análisis D-InSAR válido. Finalmente, la capacidad de derivar movimientos bidimensionales a partir de desplazamientos de subpíxeles (en direcciones de rango y a lo largo de la pista) se puede utilizar para derivar estimaciones de los movimientos verticales y hacia el norte para ayudar a inferir el mecanismo de falla por deslizamiento de tierra.

1.1.2. Métodos

Datos La disponibilidad de 36 imágenes TerraSAR-X (TSX) Spotlight SAR comisionadas, 23 imágenes TSX Stripmap así como 17 imágenes Envisat Stripmap todas que cubren el mismo deslizamiento de tierra Shuping (y puede solaparse en el tiempo; vea la Fig. 1 y la Tabla de material suplementario S1), también permite la comparación de las técnicas D-InSAR y SPOT-CR, que tienen como objetivo monitorear remotamente el deslizamiento de tierra sin el uso de datos terrestres. Todos los resultados presentados a continuación se produjeron utilizando el paquete de software SARscape (SARMAP, 2012), que incluye un módulo de interferometría capaz de procesar los modos de imagen anteriores junto con una herramienta de seguimiento de amplitud para calcular las compensaciones de subpíxeles. Máximos gradientes de desplazamiento espacial y análisis de coherencia.

Una limitación importante de las técnicas D-InSAR es su incapacidad para medir altos gradientes espaciales de deformación rápida. Para observar las fallas geométricas sin ambigüedad, el desplazamiento máximo entre dos píxeles adyacentes se interpuso en el diagrama de la impresora. $\lambda / 2$ (Massonnet y Feigl, 1998), con longitudes de onda (λ) típicamente en el orden de 30 - 300 mm. Sin embargo, desde el punto de vista del desenvolvimiento de fase, el gradiente de desplazamiento máximo debe ser

inferior a 0,5 franjas por píxel (Jiang, Lin y Cheng, 2011; Spagnolini, 1995) marcando el límite de desplazamiento entre píxeles vecinos. / 4. Por lo tanto, D-InSAR se ha aplicado con mayor frecuencia a fenómenos de deformación medibles dentro de estos límites, tales como deslizamientos de tierra de movimiento muy lento, hundimiento de la ciudad, volcanes y gran variedad.

patrones de deformación del terremoto. Este límite teórico no tiene en cuenta el ruido en las observaciones de escala causadas por la correlación de los efectos (Zebker, Rosen y Hensley, 1997) y, por lo tanto, reduce el gradiente de desplazamiento medible realista máximo (Baran, Stewart, Claessens, 2005; Jiangetal., 2011). deformación co-sísmica cerca de fallas y deslizamientos de tierra moviéndose dentro de un límite de umbral. La capacidad de D-InSAR para realizar tales movimientos se determina principalmente por el espacio de píxeles y la longitud de onda del sensor SAR Técnicas de desplazamiento de subpíxeles Aunque son menos precisos que los métodos InSAR convencionales, las técnicas de píxeles fuera de cinta que utilizan imágenes de amplitud SAR pueden superar la limitación D-InSAR en el gradiente de desplazamiento espacial y son mucho más robustas (no requieren desentrelazamiento de fase, no están muy limitadas a regiones de alta coherencia y significado)

Los datos de desplazamiento de píxeles pueden proporcionar información complementaria, ya que los interferogramas convencionales solo son sensibles a los desplazamientos en la dirección LOS de estos sensores (Michel et al., 1999). Usando solo dos imágenes adquiridas en diferentes momentos, los vectores de desplazamiento se pueden medir en la dirección (rango) de la mirada del sensor, así como en el satélite

ight (a lo largo de la pista, o ‘ azimut ’) dirección. Las mediciones bidimensionales se obtienen midiendo los desplazamientos de la columna y de la columna entre las dos aspiraciones a

Intervalos ned en rango / acimut para generar u

Cobertura de las mediciones de compensación (Pathier et al., 2006) Las técnicas SPOT-CR son capaces de medir movimientos espacialmente más variables que D-InSAR, aunque los resultados de los métodos de desplazamiento de píxeles son altamente dependientes de los diversos parámetros de procesamiento (especialmente el tamaño de ventana de correlación cruzada y el factor de sobremuestreo) que deben ajustarse cuidadosamente con respecto a la escala de píxeles de la característica (s) de deformación y el tamaño de píxel de la (s) SAR y el tamaño de píxel de la (s) SAR imágenes (Bechor y Zebker, 2006; Yun et al., 2007). En consecuencia, el tamaño de las ventanas en movimiento debe ser lo suficientemente grande como para maximizar la relación señal / ruido y minimizar el gradiente de velocidad espacial. El tamaño del área de búsqueda también debe ser lo suficientemente grande como para incluir la distancia de movimiento más rápida y minimizar el costo computacional del proceso (Debella-Gilo y Kääb, 2011). Siguiendo un enfoque esbozado por Yun et al. (2007), la distribución acumulativa para un área de 2 km² (adyacente al derrumbe y asumido como estable) se analizó con una combinación de diferentes parámetros. La inspección visual de estas pruebas proporciona una forma heurística de ajustar el tamaño de la ventana móvil y los parámetros de sobremuestreo, teniendo en cuenta las características de los datos y el fenómeno bajo estudio. Sin embargo, a diferencia de Yunetal.

Se usó para excluir cualquier valor de compensación, ya que las compensaciones válidas de deslizamientos de tierra se concentrarían en una cola de la distribución al considerar el terreno estable también dentro del mapa de compensación

1.1.3. Conclusión