

댐 안전 관리를 위한 위성 SAR 간섭기법 활용 시계열 변위 분석

Analysis of time-series displacement using satellite SAR interferometry technique for Dam safety monitoring

강기묵*, 황의호**

Ki-mook Kang, EuiHo Hwang

요 지

1970년대부터 집중 건설된 우리나라의 다목적댐, 홍수조절댐, 용수전용댐 등의 대형 국가 수자원시설물들의 ‘고령화’가 급속히 진행되어 수리구조물에 대한 안정성을 주기적으로 파악할 수 있는 정밀안전모니터링 체계 구축이 시급한 시점이다. 주기적인 정밀안전모니터링 방법들 중에는 위성 등을 활용한 원격관측 기술들이 최근 시도되고 있다. 위성 영상레이더(SAR; Synthetic Aperture Radar)는 마이크로파 대역의 전자기파를 송·수신하는 능동센서로 날씨 및 주·야간에 영향을 받지 않고 지표면 관측이 가능한 장점이 있다. 특히, 고정산란체 영상레이더 간섭(PSInSAR; Permanent Scatterer Interferometry SAR)기법은 영상레이더 영상에서 긴밀도(coherence)가 상대적으로 높은 수자원시설물과 같은 고정산란체의 위상(phase) 정보를 이용하여 mm급의 측정민감도로 시계열 변위 분석이 가능하다. 또한, 여러 장의 InSAR 영상을 생성하였기 때문에 DEM 오차, 위성궤도 오차, 대기 성분에 의한 지연 오차 등을 보다 정밀하게 제거할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 국내 중대형 수자원시설물의 정밀안전모니터링을 위하여 고정산란체 영상레이더 간섭 기법을 영암금호방조제, 영주댐, 소양강댐 등에 적용하여 시계열 변위 분석을 수행하였다. 2014년 11월부터 2022년 3월(현재)까지 획득된 Sentinel-1 SLC(Single Look Complex) 위성자료의 상승(Ascending) 궤도 126장 및 하강(Descending)궤도 187장을 각각 활용하였다. 두 위성궤도를 모두 활용하여 수직, 수평 변위 등 3차원 분석을 수행하였으며, 특히 소양강댐 GPS 관측 자료와 정확도 검증에서 연평균 2mm의 RMSE를 보였다. 이를 통해 위성 원격탐사 기술로도 댐, 보, 방조제와 같은 수자원시설물에 대한 시계열 변위 분석을 통한 댐 안전관리가 가능함을 보여주고 있다. 2025년 발사될 국내 C-밴드 SAR 탑재 수자원위성 개발을 통해 한반도 재방문주기를 단축시킴으로써, 한반도 전역의 수자원시설물 정밀안전진단체계 구축이 가능할 것으로 기대된다.

핵심용어 : SAR, PSInSAR, 시계열 변위 분석, 댐 안전 관리, 수자원위성

감사의 글

본 연구는 행정안전부 재난안전 부처협력 기술개발사업(20009742) 및 한국수자원공사 R&D과제(G21123)의 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

* 정회원 · 한국수자원공사 K-water연구원 선임연구원 · E-mail : mook0416@kwater.or.kr

** 정회원 · 한국수자원공사 K-water연구원 수석연구원 · E-mail : ehhwang@kwater.or.kr