

PS-InSAR기법을 이용한 광산구 지표 변위 분석

Analysis of surface displacement of Gwangsan-gu using PS-InSAR technique

이 원 응* · 윤 홍 식** · 염 민 교*** · 이 준 민****

Lee, Won-Eung · Yoon, Hong-Sik · Youm, Min-Kyo · Lee, Joon-Min

요 약

지반침하는 열차 탈선과 같은 대형재난을 야기할 수 있다. 그러므로 지반침하를 사전에 파악하기 위한 다양한 연구가 진행 중이다. 최근 광범위한 지역의 지표변위를 경제적으로 분석할 수 있는 InSAR(Interferometric SAR)기법을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다. InSAR 기법 중 PS-InSAR(Permanent Scatterer Interferometric SAR)기법이란 SAR영상에서 긴밀도가 높은 고정산란체(PS:Permanent scatterer)를 이용하여 지반침하를 분석하는 기법으로 다른 InSAR 기법에 비해 대기에 의해 발생하는 오차가 적으며, 보다 정확한 지표변위량을 도출할 수 있다. 또한 장기간에 걸친 시계열적 지표 변위 분석에 용이하다. 본 논문에서는 독일의 Terra SAR-X 위성 영상을 이용하여, 광주광산구의 지표변위를 분석하였다. 연구지역인 광주 광산구는 대표적인 연약지반인 평야 지역에 위치해 있으며, 실제로 2015년 한국시설안전공단의 발표에 의하면 6곳의 지반탐사 필요 의심지역이 존재할 만큼 지반이 불안정한 지역이다. 연구 결과 광주 광산구 8mm/year로 지반이 침하되고 있음을 알 수 있었다. 이에 광주 광산구 일대의 지반침하 대비를 위해 다양한 노력들이 필요할 것으로 사료된다.

keywords : PS-InSAR, 지반침하, 지표변위

1. 서 론

우리나라는 급속한 경제성장에 따른 지 수요량 확보를 위해 지속적으로 중적평야 및 매립지 등 연약지반을 개발하였다. 연약지반 개발 시 사전에 지반개량작업을 실시하나, 연약지반 자체의 지반강도가 약하고, 다른 지반 보다 변형량이 크기 때문에 지반개량작업에도 불구하고 동공, 액상화 등 다양한 형태의 지반침하가 발생한다. 지반침하는 열차탈선, 건물붕괴 등 대형재난을 야기할 수 있다. 이러한 문제 때문에 지반침하를 사전에 파악하기 위한 다양한 연구가 진행 중에 있다. 그 중 광범위한 지역의 지표변위를 경제적으로 분석할 수 있는 InSAR(interferometric SAR) 기술을 이용한 지표변위 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 본 연구에서는 고정산란체를 이용한 PS-InSAR(Permanent Scatterer Interferometric SAR)기법을 이용하여 6건 지반탐사 필요 의심지역이 존재하는 광주 광산구 일대의 지반침하를 분석하였다.

* 일반회원 · 성균관대학교 방재안전공학 협동과정 석사과정 skinid777@skku.edu

** 정회원 · 성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수 yoonhs@skku.edu

*** 일반회원 · 성균관대학교 방재안전공학 협동과정 박사과정 Lampard_skyblue@gmail.com

**** 일반회원 · 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정 dlwnsals93@skku.edu

2. 본론

본 연구에서는 TerraSAR-X 위성 영상(해상도:3m)을 사용하였으며, 16년 8월부터 17년6월 까지 총 15장의 위성 영상을 사용하였다. 본 연구에서는 호남선 고속철도가 지나가는 광주 광산구 일대를 연구지역으로 선정하였다. 광주 광산구 일대는 대표적 연약지반인 평야지대로 지반 침하 발생 가능성이 높은 지역이다. 또한 광주 광산구 일대는 평동산업단지와 하남산업단지가 조성되어 SAR 레이더의 반사강도가 나지나 산악지형에 비해 높아 SAR 영상 해석이 용이하다.

SAR 영상 해석 프로그램으로는 SARProz를 사용하였으며, 영상 간 긴밀도 향상과 그에 따른 PS-InSAR기법의 정확도를 높이기 위해 기선거리(주영상과 부영상 촬영 시 위성간의 거리)가 최단 거리가 되는 영상을 주영상으로 설정하였다. 본 연구에서 1장의 주영상과 14장의 부영상을 상호정합 및 간섭하고 이를 통해 얻어진 위상간섭영상을 해석하여 지표변위를 구하는 작업을 수행하였다. 해당 작업의 지표변위는 Geotiff형식의 데이터로 나오게 되는데, 본 연구는 이를 ASCII데이터로 전환하고 전환된 ASCII데이터를 Matlab을 이용하여 정량적 분석을 실시하였으며, 정량적 분석을 실시한 데이터를 ArcGIS와 Google Earth에 매핑(mapping)하였다.

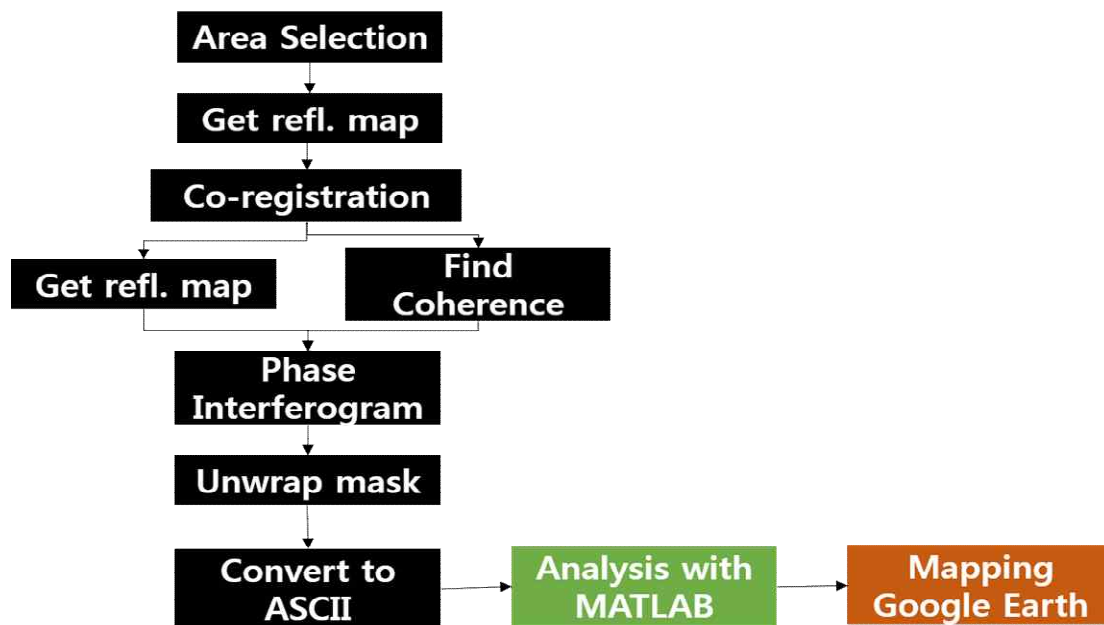


그림 1 연구흐름도

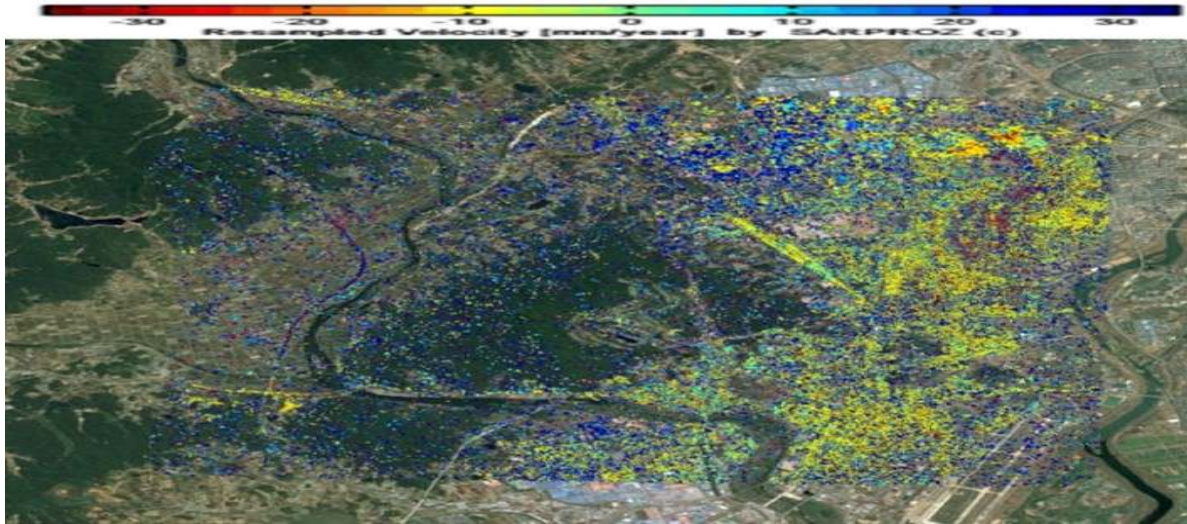


그림 2 연평균 침하속도

위의 Google Earth에 매핑한 사진을 살펴보면 노란색(연 평균 침하속도 -10mm/year)부분이 상당히 많음을 알 수 있다. 실제로 ASCII데이터를 point 단위로 선별하여, MATLAB으로 분석한 결과 광주 광산구 일대는 8mm/year의 속도로 지반이 침하되고 있음을 알 수 있었다. 또한 침하 정도는 무안광주고속도로와 호남선KTX 철도를 따라 심하게 발생하였다, 철도, 고속도로와 같은 주요 교통망의 지반 침하는 대형재난을 야기할 수 있음을 보여준다.

3. 결론

본 연구에서는 PS-InSAR 기법을 이용하여 시계열적으로 광주 광산구 지반침하를 관측하고자 하였으며, 8mm/year로 지반침하가 진행되고 있음이 드러났다. 특히 주요 교통망인 철도와 고속도로의 침하가 두드러지게 나타났으며 해당 지역에 정밀 수준 측량이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 PS-InSAR 기법을 이용하여 시계열적 지표변위 분석을 실시하였으나 이러한 데이터의 검증을 실행하지 못 하였다. 향후 연구에서는 광주광산구 지역을 수준측량하여 실제 침하량을 구하고, PS-InSAR 기법을 통해 얻어낸 침하량과의 비교 작업을 실행하여, 신뢰성을 제고할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 국민안전처장관의 방재안전분야 전문인력 양성사업으로 지원되었습니다.

참고문헌

김한별 (2017) D-InSAR 기법을 이용한 호남선 고속철도 구간 지반 침하 분석, 한국지형공간 정보학회지, 25(3), pp35-41.

이원웅 (2017) 공간적·시간적 긴밀도를 고려한 개선된 D-InSAR 기법에 관한 연구, 한국지형공간 정보학회지, 25(2), pp67-74.