

## 디지털 위성기반 인프라 재해 대응의 새로운 패러다임



오규창

(주)이산 수자원부 부사장  
한국하천협회 회장  
kyucoh50@gmail.com

기후변화 시대에서 기후위기 시대를 맞이하여 전 세계적으로 극한기상이 일상화되고 있고 우리나라 또한 예외가 아니다. 30mm/hr 이상의 집중호우가 자주 발생하면서 하천 범람과 제방 붕괴가 잇따르고, 140mm/hr 이상의 강우가 뉴노말(New Normal)이 된 예측 불가능한 국지성 폭우와 태풍 등으로 인한 홍수피해는 매년 발생하고 있다. 2020년 8월 섬진강, 황강, 남강 등에 제방 월류와 침투, 파이핑, 세굴 등으로 제방 유실되었고, 2022년, 2023년, 2024년, 2025년에도 전국을 강타한 태풍과 폭우로 냉천 범람으로 국가기간산업인 포스코 침수, 논산천과 삼교천 등에 다수의 교량 유실, 제방 붕괴, 괴산댐 월류 등 전국 곳곳에서 심각한 피해가 발생했다. 이는 단순한 자연현상이 아니라, 기후변화로 인한 재해 양상이 구조적으로 변화하고 있음을 보여주는 신호다. 전국 약 16만 개의 기반시설 중 17% 이상이 이미 노후화 단계에 접어들었고, 향후 10년 내 그 비율이 45%를 넘어설 것으로 전망된다. 이런 상황에서 제방누수, 지반침하, 교량균열 등 구조적 취약성이 복합적으로 나타나면서 국민의 생명과 재산을 위협하고 있다.

하천시설물 등 현행 인프라 안전관리 체계는 여전히 주기적인 육안점검과 서류 중심의 평가에 의존하고 있어, 실제 재난 발생 이전의 ‘사전 이상 탐지’는 한계가 뚜렷하다. 중소규모 시설물의 경우 인력과 예산 부족으로 점검 사각지대에 놓이는 경우가 많아, 구조적 이상이 누적된 후에야 사고가 발생하는 악순환이 반복되고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 기존의 대응형 관리 체계를 넘어, 기후위기와 AI 등 4차 산업혁명 시대에 걸맞은 과학적이고 선제적인 재해 대응 기술이 필수적이다.

「위성 SAR 기반 인프라 재해 대응 기술 개발」사업은 위성 SAR(Synthetic Aperture Radar) 기술을 활용한다. 이 위성은 날씨나 주야간 조건에 상관없이

지표면 변화를 밀리미터 단위로 관측할 수 있는 첨단 원격탐사 기술이다. 이를 통해 제방의 누수나 piping, 지반침하, 교량의 변위 등 인프라 이상 징후를 조기에 탐지하고, 사고로 이어지기 전 예방적 조치를 취할 수 있는 ‘하늘에서 내려다보는 재해 대응체계’를 구축할 수 있다. 기후위기로 인한 재난의 일상화 속에서 국가 인프라의 회복력(resilience)을 높이는 핵심적인 대응 전략으로 자리 잡고 있다.

SAR 위성은 구름이나 어둠에도 영향을 받지 않고 지표의 미세한 변위를 관측할 수 있어, 홍수·지반침하·구조물 변형 등 재난의 사전 징후를 정량적으로 파악할 수 있다. 이를 기반으로 지반, 제방, 교량의 세 가지 핵심 분야에 대한 이상탐지 기술을 개발한다. 제방 분야에서는 SAR 영상과 AI의 엔진인 뇌를 닮은 인공신경망 딥러닝(Deep Learning) 분석을 통해 변위와 누수 등 구조적 이상을 자동 탐지하고, 전국 제방을 주기적으로 모니터링할 수 있는 체계를 마련한다. 지반 분야에서는 위성 SAR와 근접 센싱 데이터를 결합해 연약지반의 침하 위험을 인공지능으로 평가·예측하는 디지털 재해 대응 플랫폼을 구축한다. 교량 분야에서는 SAR와 센서 데이터를 융합해 교량의 동적 거동을 분석하고 잔여수명과 재료성능을 평가하는 기술을 개발해, 중소형 노후교량의 붕괴 징후를 조기에 감지할 수 있는 수준으로 고도화하고 있다.

국내외 협력 네트워크를 기반으로 한 개방형 연구 생태계를 구축하고 있다. 국내에서는 한국표준과학연구원과 한국건설기술연구원이 협력하여 관련 연구를 추진하고 있으며, 국제적으로는 미국 NASA JPL, 독일 DLR(항공우주센터), 영국 Heriot-Watt University, 캐나다 Manitoba 대학 등과의 협력을 통해 최신 In-SAR 위성 기반 이상 탐지 핵심 기술 구축을 도입하고 있다. 이러한 국제 협력은 기술적 신뢰성을 강화하는 동시에, 향후 글로벌 표준화에도 기여할 수 있는 기반이 될 것이다.

국가 전략과 긴밀히 연계되어 있다. 이재명 정부 123대 국정과제 중 “72. 국민 안전 보장을 위한 재난안전관리체계 확립”과 “73. 재난 피해 최소화를 위한 예방·대응 강화”라는 목표와 정확히 맞물려 있다. 또한, 위성 SAR와 AI 기술을 핵심으로 하는 만큼 “21. 세계에서 AI를 가장 잘 쓰는 나라 구현”, “26. 과학 기술 5대 강국 실현을 위한 시스템 혁신” 등 과학 기술 기반시설 경쟁력 강화 목표와도 일치한다. 기후 위기 대응 전략으로는 “43. 국가 기후 적응 역량 강화”와도 방향성을 같이 한다. 나아가 기반시설관리법, 시설물안전법 등 국내 법체계에서도 강조되는 선제적·예방적 관리의 실질적 구현 모델로 기능할 수 있다.

위성 SAR 기반 인프라 재해 대응 기술 개발은 국가 인프라의 전 생애주기 안전을 과학적으로 관리할 수 있는 전환점을 마련한다. 시설물의 구조적 이상을 사후에 복구하는 시대에서, 사전에 예측하고 예방하는 시대로의 전환을 의미한다. 이는 단지 기술의 진보가 아니라, 국민의 생명과 사회적 신뢰를 지키는 국가 안전 인프라 혁신의 출발점이다. 앞으로 본 사업을 통해 확보된 기술은 제방, 교량, 도로, 항만 등 다양한 분야로 확산되어 디지털 SOC 관리 플랫폼으로 발전할 것이며, 우리나라가 세계적 수준의 재난 대응 기술 강국으로 도약하는 데 중요한 초석이 될 것으로 판단된다.