

ICT 기반 수변구조물 재난 대응 유지관리 시스템의 발전 방향

이석호(강원대학교 방재전문대학원 연구교수), 김병식(강원대학교 소방방재학부 · 방재전문대학원 부교수)

지구온난화에 의한 이상기후는 대기온도 상승과 함께 태풍 등의 대형 강우와 지진, 강풍, 강설 등의 자연현상을 유발하며, 이로 인하여 수변구조물의 안전이 상시 위협에 노출되어 있다. 최근 140년간 지구 온도가 약 0.6°C 상승하고, 우리나라의 경우 1980년대 이후 1°C 이상의 온도 상승세를 보이는 등 전 지구적으로 이상기후로 인한 자연재해가 빈발·대형화하는 추세이며(소방방재청, 2007), 최근 30년간 자료 분석 결과 80mm/일 이상의 집중호우 일수가 1.5배 증가하였고, 연평균 재산피해는 8배 증가하여 피해규모가 점차 대형화되고 있다.

그러나 우리나라의 최근 10년간 평균 복구비(3.1조 원)가 피해액(2조 원)을 웃돌고 있으며, 재해 예방비 대비 복구비 비율이 평균 67%인데 반하여 방재 선진국인 일본의 경우는 11%로서 선진국에 크게 미달하는 후진국형 재해 구조로 되어 있다.

ICT 기반 재난 대응 시스템의 필요성

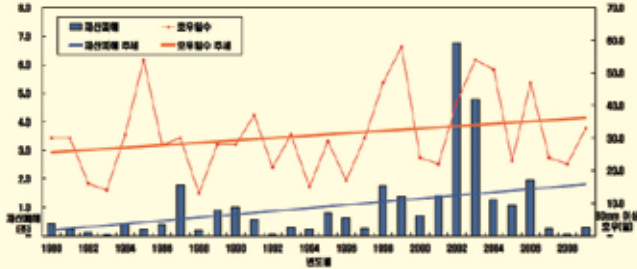
전술하였듯이 기후변화와 같은 기후이상으로 인한 극한 기상 상황이 빈번하게 발생하고 있으며 재해피해 발생유형의 다각적 변화로 인한 사회 기반 시스템의 파괴는 국가적 규모의 사회·경제적 손실로 이어져 잠재 피해가 유발될 수 있다. 사회기반 시스템파괴 및 다양한 재난재해로부터 국민을 보호할 수 있는 방어대책이 일부 적용되고 있으나 공간정보 및 ICT 기술 기반의 유지관리 시스템은 전무한 실정이다. 재해의 원인, 과정, 규모, 대상 등을 시공간적으로 분석 및 가시화하여 재해정보의 실시간 피해 상황 및 현황을 전파할 수 있는 Risk 정보 표출/확산 시스템 구축이 필요하다.

S-P-R기법의 적용

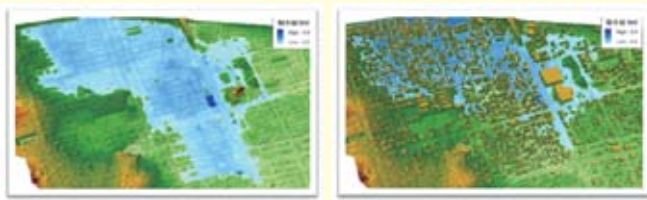
재난 대응 시스템의 주 기능은 Risk 정보 표출이며, Risk 정보 표출 방식은 주로 Input-Output 표출방식으로 표현된다. 따라서 홍수 태풍 등으로 수체의 붕괴에 대한 수변구조물의 안전성을 평가는, 주로 수위 모형(HEC-RAS 등)을 통하여 수체의 붕괴로 인한 유출부의 침수심을 기준으로 피해 범위를 산정하였다. S-P-R기법은 기존의 Input-Output 표출방식에서 벗어나 Source(원인), Pathway(경로), Receptor(수변구조물)의 세 가지 사항을 종합적으로 검토하는 기법으로 특히 Pathway를 통하여 기존의 침수 심만을 이용한 정보 표출(그림2, a)에서 수변구조물과 시간에 따른 영향을 고려하여 Risk 정보를 표출(그림2, b)할 수 있다.

그러나 연구사례 조사결과 S-P-R기법을 국내에서 적용한 사례는 현재까지 없는 것으로 나타났다. 국외의 S-P-R기법을 활용한 사례는 대표적으로 영국의 홍수위험평가 활용사례를 들 수 있다. 영국에서는 홍수관리와 관련한 가장 큰 특징은 위험기반접근방법(Risk-based approach)이다. 계획과정의 모든 단계에서 홍수위험을 고려함으로써 홍수위험이 있는 지역에 부적합한 개발을 피하고, 위험이 낮은 지역으로 개발을 유도하고자 하였다. 홍수위험평가(Flood Risk Assessment)를 위하여 수변구조물 입지에 대한 분석을 하였고, 홍수위험이 큰 지역에서 예외적으로 개발이 허용될 경우에는 당해 지역의 전반적인 홍수위험을 줄이는 물론 여타지역으로 홍수위험이 전이되지 않도록 필요한 대책을 수립하는데 S-P-R 기법을 이용하였다.

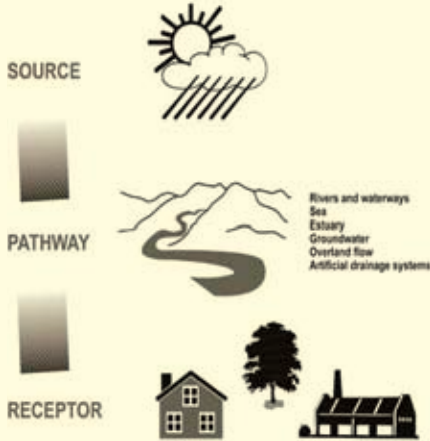
S-P-R기법 중에서 가장 핵심은 Pathway로 수체 붕괴 시 홍수의 흐름이 어떤 경로로 확산 분포 되는가에 대한 분석이 가장 중요한 부분이다. 모든 홍수 유출은 그림4와 같이 격자분포 모형으로 해석할 수 있으며(그림4 상부)강우-유출 모형을 기준으로 Pathway 모형(그림4 하부)을



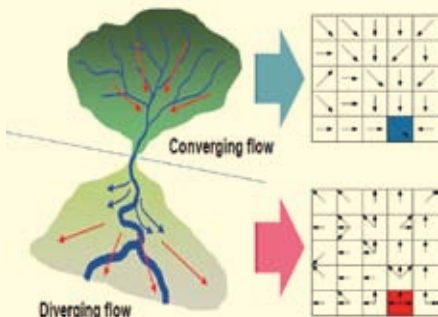
[그림1] 호우일수 및 자연재해 발생 추이



[그림2] Risk 정보 표출 방법의 변화
(左: 침수심을 이용한 Risk 정보 표출, 右: S-P-R기법을 이용한 Risk 정보 표출)



[그림3] S-P-R기법의 개념도




[그림4] Pathway 표출방법

구축하고자 하였다. 강우-유출 모형과 Pathway 모형의 가장 큰 차이점은 흐름경로(Flow-Direction)이다. 강우-유출 모형은 각 격자(Cell)의 유출량이 한 방향으로 진행하여 한 지점으로 모이는 집중형 흐름(Converging flow)이지만, Pathway 모형은 한 지점에서 유출이 일어나 여러 방향으로 진행되는 분산형 흐름(Diverging flow)이다. 따라서 지형도(DEM), 토지이용도(Land Use) 등을 이용하여 유출량을 각각 흐름 방향으로 분배하고, 분배된 유출량을 시간에 따라 표출하는 기술이 개발되어야 하며, 이 기술을 통하여 재해정보의 실시간 피해 상황 및 현황을 전파할 수 있는 재난 대응 시스템이 개발될 수 있을 것으로 판단된다.

맺음말

과거 재난 방재 역할을 하는 시스템 구축에 대한 노력이 있었으나, 통합적인 3차원 기반 표출 및 대국민 서비스 측면으로의 발전에 대한 면에서는 다각도의 연구가 필요하다. 재해, 재난기술 고도화를 위하여 이에 대한 투자 강화 및 자생적인 산업기반을 구축할 필요가 있고, 일정 규모와 기술 수준을 유지함으로써 관련 산업이 자생적으로 성장할 수 있는 여건 방안 마련이 시급하다.

단순한 정보 누적의 표출 측면을 벗어나 고차원적인 3차원 공간정보 기반 사용자 목적 지향적인 표출을 통해 피해 상황에 대한 가시화가 가능할 것이며, 사용자가 급증하고 있는 SNS 기반 확산 방안을 통해 재난 재해 선제 대응 측면 기술 개발 필요성이 증대되고 있다. 재해 재난 표출 및 확산 기술 고도화를 위하여 산학연 협력적 관계를 구축하여 정부 차원에서 R&D에 대한 투자를 강화하여 자체 기술을 확보함으로써 선진기술과 차별화된 기술자립이 절실히 필요하다. 

자료

- 소방방재청(2006), 재해사건예방 강화 및 투자확대 방안
- 소방방재청(2007), 신국가방재시스템 백서
- Communities and Local Government, "Planning Policy Statement 25 : Development and Flood Risk Practice Guide", p39, 2009