

# 도시침수 대응을 위한 모니터링 시스템 개발 및 시범운영

강호선, 조재웅, 이한승, 문혜진, 이승재  
 국립재난안전연구원  
 e-mail: hydrokais@kais99.or.kr

## Development and Test Operation of Monitoring System for Urban Flood

Ho-Seon Kang, Jae-Woong Jo, Han-Seung Lee, Hye-jin Moon, Seung-Jae Lee  
 Disaster Prevention Assessment Center, National Disaster Management Research Institute

### 요약

2011~2019년 평균 강수량은 100년 전(1912~1920) 보다 861mm 증가(7.4%)하였으며, 2020년 서울, 부산, 대전 등 대도시 지역에서 침수로 인한 인명피해가 발생하는 등 기후변화로 인한 강우량, 집중호우의 발생 빈도와 강우강도 증가 및 지속적인 도시침수로 인한 인명·재산 피해를 지속적으로 발생하고 있다(기상청, 2020). 침수피해 저감을 위해서는 우수관 개선, 배수펌프장 설치 등 구조적인 대책 외에 침수 경보를 위한 비구조적인 대책이 필요한데, 이를 위해서는 전국 동일한 기준에 의해 발령되고 시군구(권역) 단위로 발표되는 기존의 호우특보로는 상황대응에 한계가 있다. 따라서 국립재난안전연구원에서는 도시침수 상황관리를 위한 ‘도시침수 모니터링 시스템’을 개발하였으며, 시범운영을 통해 사용자 중심의 기능, GIS 표출, 제공 정보 등을 개선하였다.

니터링 시스템을 개발하였다. 또한 이를 현업에 시범적용하여 적용성을 확인하였으며, 서울상황센터에서 시범운영 하면서 실무에 사용자들이 필요로 하는 정보 및 기능을 추가하였다.

[표 1] 호우특보 기준(기상청)

특보	발령 기준
주의보	3시간 강우량이 60mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때
경보	3시간 강우량이 90mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 180mm이상 예상될 때

### 1. 서론

우리나라의 호우 예·경보는 기상청에서 제공하는 호우특보(주의보, 경보)가 있지만, 전국 동일한 기준을 적용하고 있어 지역별 특성을 반영하지 못하고 있으며, 시군구(또는 권역)단위로 발령함으로써 대응에 효율성이 낮다. 일본의 경우 과거 침수피해를 바탕으로 주의보, 경보 기준 강우량을 선정하고, 유역우량지수, 토양우량지수, 지정하천예·경보 등을 활용하여 시군구 단위의 호우 및 홍수경보기준을 설정하고 있다. 특히 태풍, 집중호우에 의해 높은 빈도의 호우 발생이 예상될 때는 대우특별경보를 발령하고 있다. 영국에서도 하천, 조수, 해안, 표면류, 지표침수 등의 매트릭스를 통해 위험기준을 4 단계로 분류하여 예보하고 있다.

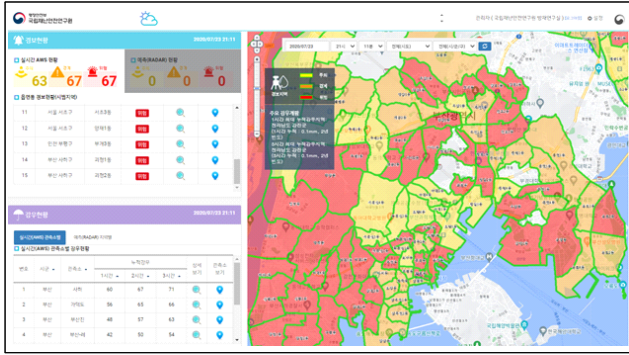
그러나 우리나라의 호우특보는 3시간, 12시간 기준으로 강우량만을 고려하여 기준을 설정하였으며, 홍수 예·경보는 하천중심으로 이루어지고 있기 때문에 강우량 보다는 하천의 수위에 따라 위험경보를 발령하고 있었으나, 중소하천 또는 도시침수에 경보기준은 없는 실정이다.

따라서 국립재난안전연구원에서는 침수위험기준을 설정하고, 도시침수 상황관리 시 의사결정 지원을 위한 도시침수 모

### 2. 도시침수 모니터링 시스템

도시침수 모니터링 시스템은 국립재난안전연구원에서 침수 상황관리를 위해 개발된 프로그램으로 실시간 관측 및 예측 강우 현황을 GIS 기반의 OSM 위에 표출하고 있다(국립재난안전연구원, 2014~2018). 시스템의 주요 기능으로는 행정동별로 침수 위험기준 설정하여 3단계의 침수 경보를 제공하고 있으며, 두 번째는 강우 현황 모니터링 및 실시간 강우빈도 분석 기능을 제공해주고 있다. 마지막으로 일부 시범지역에 시나리오별 침수예상도를 제공하고 있다. 이때 대상지역을 상습침수지역, 내수침수위험지구 등 침수발생 위험성이 높은

지역을 대상으로 수치모의를 통해 분석된 침수예상도를 제공하고 있다.



[그림 1] 도시침수 모니터링 시스템('20.7.23. 부산 집중호우)

### 3. 침수 위험기준 설정

국립재난안전연구원에서는 ~ 연구를 통해 행정동별 한계강우량을 추정하였다. 추정 방법으로는 과거 침수피해통계자료와 강우자료를 활용하여 과거 피해이력기반의 한계강우량 추정 방법을 제시하였으며, 침수피해가 없는 지역에 대해서는 유역특성을 활용하여 Neural-Network 알고리즘을 이용한 한계강우량 예측 모델을 개발하였다. 전국 3,344개 행정동에 대한 한계강우량을 추정하였으며, 이를 활용하여 적정 대피시간 확보 여부를 고려하여 3단계의 침수 위험기준을 설정하였다. 설정 기준은 [표 2]와 같다.

[표 2] 침수 위험기준 설정 방법

기준	지속시간별 한계강우량 비율		
	30min	60min	180min
주의	50%	50%	60%
경계	60%	60%	70%
위험	70%	70%	80%

한계강우량에 [표 2]에 제시된 기준을 적용하여 위험기준을 설정한 결과 최소 15~62분의 대피시간 확보가 가능한 것으로 분석되었다. 따라서 침수 위험기준 '도시침수 모니터링 시스템'에 적용하였다.

[표 2] 침수 위험기준 설정 방법

기준	지속시간별 한계강우량 비율		
	30min	60min	180min
주의	50%	50%	60%
경계	60%	60%	70%
위험	70%	70%	80%

### 4. 시범운영 및 한계강우량 개선

2021년 침수 위험기준을 적용하여 '도시침수 모니터링 시스템'을 시범운영하였다. 침수계측 데이터, 침수지역 CCTV 영상을 활용하여 침수시간과 인근 강우관측소의 데이터를 활용하여 실제 침수발생 강우량을 산정하였으며, 이를 한계강우량과 비교하였다. 침수자료는 총 25건을 확보하였으며, 이중 20건은 오차율 20% 이내로 적합한 것으로 분석되었고, 4건은 오차율 20% 이상으로 나타나 한계강우량을 개선할 필요 있는 것으로 분석되었다. 나머지 4건에 대해서는 정확한 침수 시간 확보가 불가능 하였으며, 주변 공사 등 일시적인 요인에 의해 침수가 발생한 것으로 분석에서 제외하였다.

본 연구에 성과를 활용하여 행정안전부 상황관리 지원 업무에 활용하고 있으며, 부산, 인천, 울산 등 일부지자체에서도 상황관리 업무에 참고하여 사용하고 있다. 앞으로도 지속적으로 입력데이터를 최신화하고, 검증을 통해 개선한다면 침수 피해저감에 기여할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- [1] 국립재난안전연구원, "자연재난 위험도평가 적용 및 도시 침수 경보체계 실용화", 2018년.
- [2] 국립재난안전연구원, "도시침수 위험기준 추정 모델 개선 기법 개발", 2020년.
- [3] 국립재난안전연구원, "도시침수 위험기준 추정 모델 개선 및 적용", 2021년.
- [4] 기상청, "2020 이상기후보고서", 2021년