

지자체 적용을 위한 도시의 물 재난 적응형 모델 설계

최영훈* · 전해지* · 강준석**

*서울대학교 공과대학 도시설계학 전공 · **서울대학교 조경 · 지역시스템공학부

I. 서론

올해 2018년에는 대규모 태풍과 집중 호우로 인해 국내 · 외에서 많은 피해가 발생하였다. 국내의 경우, 19호 태풍 솔릭이 지나가면서 남부지방에 큰 피해를 입혔고, 복구 비용은 1,300억 원이 들어갔다. 해외의 경우, 일본은 20호 태풍 시마론에 의해 간사이 공항이 폐쇄되고, 24호 짜미로 인해 130여명의 사상자가 발생하였다. 필리핀 세부에서는 집중호우로 인해 산사태가 일어나 도시가 잠시 마비되었다. 앞으로 물 재난으로 인한 피해는 수온과 해수면의 상승으로 인해 지속적으로 증가할 것이다 (IPCC, 2014). 그러나 도시는 이에 잘 적응하고 있다고 하기는 어렵다. 한번 완공된 관거는 이를 재정비하거나 확장하기 어려우며, 배수구는 담배나 쓰레기와 같은 이물질 때문에 제 기능을 하지 못하고, 저류조는 큰 공사비가 들어가서 계획이 설립되어도 시공이 되지 못한다. 이러한 상황에서 지자체는 기존과는 다른 기술과 방법을 통해서 재난에 대응해야 하는데, 이 연구에서는 그 방법과 실제 대상지를 가지고 설계를 하고자 한다.

II. 본론

1. 재난

이번 연구에서 집중적으로 살펴볼 것은 집중호우이다. 수자원공사의 통계에 따르면 자연재해로 발생하는 것 중 물로 인한 피해가 가장 크고, 그 중 집중호우로 인한 피해가 첫 번째이기 때문이다. 홍수에는 하천홍수, 도시홍수, 돌발홍수, 해안홍수 총 네 가지로 구분할 수 있는데, 이 중 도시홍수에 초점을 두어 연구를 진행해 나갔다. 도시홍수의 특징은 원인이 불투수지역의 증가로 인해 발생한다는 점, 침투 홍수량을 줄이는데 가장 중점을 두어야 한다는 점 그리고 주로 주택지, 상가, 공장지 등의 피해가 지배적이라는 것이다.

2. 재난 대응 기술과 단위

물 재난 중 홍수에 대응할 수 있는 기술은 크게 3가지로 나누어진다. 관거의 크기를 확장하는 것, 투수면적을 늘리는 것 그리

고 저류조를 설치하는 것이다. 그 중 시공비가 적게 들고 효과가 가장 많이 나는 것은 저류조를 설치하는 것이다. 그렇기에 모델을 설계함에 있어서 저류조를 배치하는 것에 가장 큰 중점을 두었다.

모델을 설계하는데 있어서 중요한 작업은 재난과 사용 가능한 기술의 단위를 통일하는 것이다. 홍수는 시간당 강우량으로 단위를 설정하면 되지만, 관거, 투수포장, 저류조의 경우 단위가 각자 달라 한 번에 모델을 설계하기가 어렵기 때문에 이 기술들도 재난과 같은 단위로 통일하였다.

3. 대상지

본 연구의 대상지는 서울에서 빈번히 범람이 일어나는 지역 중에서 선택을 하였다. 주요 범람 지역은 사당역, 대치역, 금천구 그리고 중랑천 일대이다. 이 중 본 연구에서는 너무 넓은 지역을 대상으로 설계를 진행하기에는 정확도가 떨어질 수 있기 때문에 강의 영향보다는 불투수면적과 지형에 의해서 도시홍수가 발생하는 사당역 인근을 대상지로 정하였다. 사당역의 경우, 남쪽과 서쪽으로 관악산 자락이 위치하고, 동쪽에는 우면산 자락이 있어 물이 대상지로 몰려드는 지형이다. 또한, 주변지역에는 주거 지역과 상가지역이 밀도 높게 분포되어 있어 도시홍수의 피해를 크게 입을 수 있다.

4. 모델

재난에 어떻게 대응하는지를 평가하기 위해서는 물이 어떻게 흐르는지를 간략하게 만드는 작업이 필요하다. 이를 위해서는 현재 대상지에서 집중호우 시 물이 어떻게 흘러가는지를 파악해야 한다. 사당역을 주변으로 반경 500m의 지역을 잡고 Grass-

표 1. 단위

요소	기존 단위	통합 단위
홍수	m^3/hr	m^3/hr
관거	m^3/hr	
투수포장	mD	
저류조	m^3	

hopper의 Eve-rain 플러그인을 사용하여 빗물이 지면을 타고 움직이는 모습을 분석하였다.

이렇게 만들어진 물의 흐름을 선의 밀도로 분석하여 주요 링크와 노드를 찾아내어 도식화한 것이 그림 1이다. 주요 요소는 관거로 이루어진 링크와 노드 그리고 저류조이다. 저류조는 res_1 의 경우와 같이 유량을 분산시켜 줄이는 on-line 형식과 res_2 와 같이 저장의 기능만을 하는 off-line 형식이 존재한다.

III. 결론

현재 이 연구는 흐름이 어떻게 되는지와 그것에 따른 모델을 구축하는 단계에 와 있다. 우선 지금까지의 결론으로는 첫째, 국내의 경우, 도심지에서 수도관 망을 타고 빗물이 어떻게 흘러가는지, 어느 지표면을 타고 물이 많이 흘러가는지에 대한 데이터 망 구축이 부족하다는 것이다. Esri에서 제공하는 홍수범람취약도가 있지만 이것은 강에 인접한 지역에 대한 자료이지 불투수면의 증가로 인해 발생한 도시홍수 취약도는 존재하지 않는다. 따라서 앞으로 증가할 집중호우량과 태풍의 위력에 대해 구체적인 수치를 가지고 대처하기 어렵다는 것이다. 둘째, 서울은 주거지와 상업지역이 구릉지 및 산 옆에 존재하는 지역이 상당히 많아, 앞으로의 기후변화에 상당히 취약하다는 것이다. 서울에서 상습침수지역으로 분류한 10곳 중에 금천구, 은평구, 대치역 사거리 그리고 사당역의 경우, Eve-rain으로 분석을 해보았을 때 경사지로 인해 물의 흐름이 한 곳으로 모이는 경우가 다른 지역

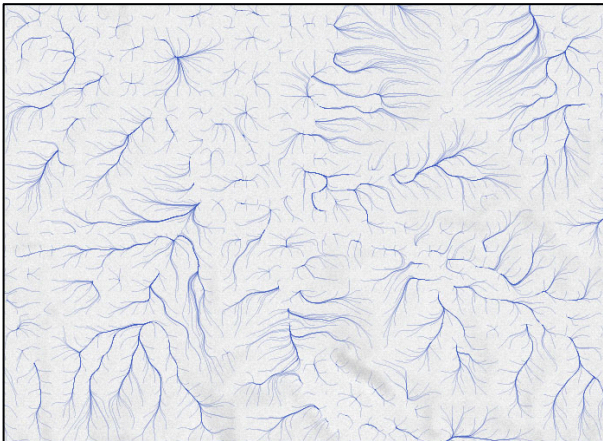


그림 1. 사당역 인근 강우시 물의 흐름

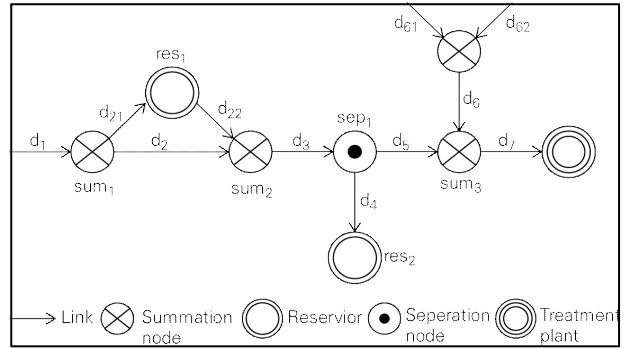


그림 2. 모델 네트워크

보다 빈번하였다.

IV. 향후 연구 방향

앞으로 해나가야 할 연구의 과제는 도시맥락을 고려한 저류지 설계가 될 것이다. 기존의 연구들을 보면 우선 저류조가 가장 현실적이고 효과적인 기후변화 대응책으로 언급하였다. 하지만 연구의 결과는 수문학 분석을 통한 최적 입지 선정 그리고 예측 모델 개발이 중점이었기에 이것들이 실제로는 그 위치에 설계가 가능한지는 언급이 부족하다. 그래서 단순히 저류지의 기능만 할 수 있는 것이 아니라, 평상시에는 주변 시민들에게 다양한 기능과 공간을 제공하는 저류지의 위치 선정과 세부적인 설계를 만들어내야 할 것이다.

특별히 본 연구를 원활하게 진행할 수 있도록 지원과 도움을 주신 '기후변화 적응정책 선정을 위한 통합 평가 의사결정 지원 도구 개발 및 실증화·고도화(RE201804081)' 과제 및 환경부에 감사의 말씀을 더합니다.

참고문헌

1. Intergovernmental Panel on Climate Change(2014) Fifth Assignment Report, 2014.
2. Zhou Li(2012) Design of an Underground Storage Tank Involving water Collection for Water Reuse to Irrigate the Campus Green Area of the UAB Campus, 2012.
3. 김정연(2014) 분산형 저류시설의 설치 위치와 운영 방식에 따른 침투유출저감효과 분석, 2014.
4. 백현욱 외(2012) 분산형 저류시설: 하수관망 네트워크 시스템의 입자군 집적적화 기반 모델 예측 제어, 2012.