

## 도로배수 네트워크 분석을 통한 홍수 취약지점 분석

### Weak Point Analysis of flood using the Road Drainage Network Analysis

김 경 훈, 김 석, 김 진 만\*  
한국건설기술연구원\*

Kim Kyong-hoon, Kim Seok, Kim Jin-man\*  
Korea Institute of Civil Engineering and Building  
Technology

#### 요약

지난 1973년 이후 비가 내리는 날이 크게 증가되고 있으며, 1995년 이후 최근 10년간 우리나라의 전체 홍수 피해액은 약 17조 5천억 원으로 연 평균 1조 7천억원의 피해가 발생하고 있으며, 홍수피해의 90% 이상이 인구가 밀집되고, 자산가치가 높은 도시에서 홍수로 인한 피해가 빈발하고 있기 때문에 도시침수 문제는 매우 심각한 실정이라 할 수 있다. 이에 따라 집중호우나 홍수범람시 수해 발생 가능성이 점차 증가하고 있는 침수피해가 높은 도시지역의 배수시스템에 대한 검토와 막대한 재산 및 인명피해로 이어질 수 있는 홍수피해에 대응하기 위한 홍수 취약지점에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 일부지역의 도로배수 네트워크 분석을 실시하여 도로의 배수 취약지점을 탐색해보고, 집중호우 및 홍수 발생시 침수 발생가능성이 높은 지점을 선정하여 도로배수 네트워크 개선을 위한 효과적인 침수예방대책 자료로 활용하고자 한다.

#### I. 서론

기상청 조사에 따르면 지난 1973년 이후 하루에 80mm(호우주의보 기준)이상 비가 내리는 날이 지속적으로 증가하고 있다. 특히 폭우라고 할 수 있는 하루 150mm(호우경보 기준)이상 비가 내리는 날이 크게 늘고 있다. 그리고 1995년 이후 최근 10년간 우리나라의 전체 홍수 피해액은 약 17조 5천억 원으로 연 평균 1조 7천억 원의 피해가 발생하고 있으며, 홍수피해의 90% 이상이 인구가 밀집되고, 자산가치가 높은 도시에서 홍수로 인한 피해가 빈발하고 있기 때문에 도시침수 문제는 매우 심각한 실정이라 할 수 있다[1]. 도시지역은 자연유역과는 달리 공간적으로 주거지역, 공업지역, 상업지역, 교통지역 등 다양한 토지피복을 가지고 있으며 지상으로 다양한 높이의 구조물들이 질서정연하게 혹은 무질서하게 위치하고 있다. 최근 도시지역에 발생하는 국지성 집중호우로 인한 침수는 기존 우수관거의 통수능 부족 및 빗물받이 폐쇄 등의 원인으로 인하여 발생하며 건물의 밀집 정도와 도로의 분포상태에 따라 침수로 인한 흐름 특성이 매우 복잡하다[2]. 도로의 배수유역은 지형·기하구조·수리 및 수문 요소들이 서로 복잡하게 연결되어 있으며, 도로 배수유역에 홍수 발생시 상기와 같은 복합적인 요소들의 상관관계에 의하여 인명과 구조물의 피해가 발생한다. 그러나 지금까지 홍수로 인한 도로 배수유역의 피해 원인에 대한 수리·수문학 관점에서의 연구는 다소 부족한 것이 현실이며[3], 침수피해가 높은 도시지역의 배수시스템에 대한 검토와 홍수 취약지점에 대한

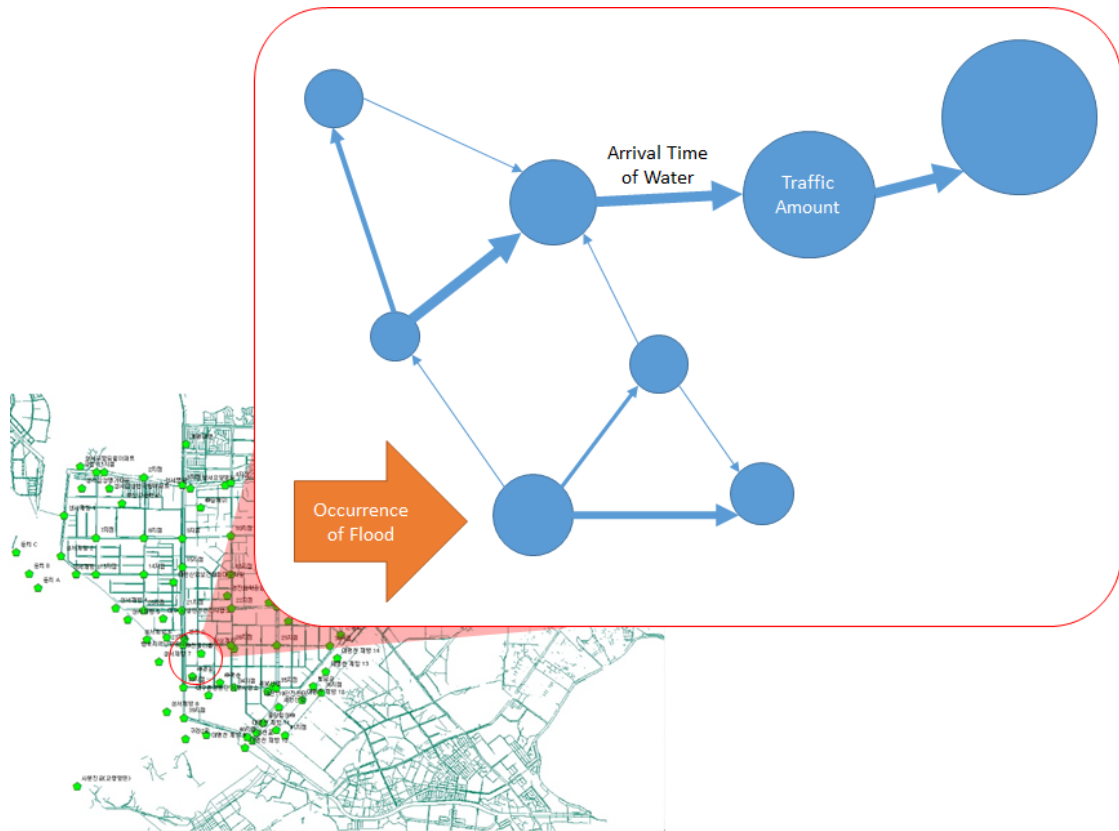
연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 일부지역의 도로배수 네트워크 분석을 실시하여 도로의 배수 취약지점을 탐색해보고, 집중호우 및 홍수 발생시 침수 발생가능성이 높은 지점을 선정하여 도로배수 네트워크 개선을 위한 효과적인 침수예방대책 자료로 활용하고자 한다.

#### II. 이론적 고찰

심명진[3]의 연구에 따르면 노면침수 사례조사와 공용 중인 고속도로의 노면 배수시설에 대한 현장조사를 수행하여 노면배수 취약구간에 대한 현황분석과 발생 원인별 분석을 통한 개선방안을 제시하였다. 송창준[4]의 연구에 따르면 IID(Low Impact Development)기법을 적용하여 도시홍수의 저감 및 대응방안으로서 그 적용성을 평가하여 홍수분석 및 배수시스템의 취약성을 분석하였다. 이만석[5]의 연구에 따르면 매년 강우시 배수불량으로 인해 발생하는 노면배수 취약구간에 대하여 수리·수문 측면에서 노면 배수시설의 강우강도, 설계홍수량, 설치간격 산정에 대한 비교 검토를 수행하여 원인을 분석하였다.

기존 문헌들을 살펴보면 사례분석을 통해 노면침수 사례와 도로배수 취약구간에 대한 현황분석 및 발생 원인에 대한 분석이 주로 수행되었으며, 홍수에 대한 분석 및 배수시스템 자체에 대한 취약성을 분석하였다. 그러나 기존문헌에서는 도로배수의 근간이 되는 하수관거 네트워크 구조에 대한 분석에 대한 연구가 미흡하며, 하수관거 네트워크의 어떤 지점에서 도로배수가 취약한지에 대



▶▶ 그림 1. 도로배수 네트워크 분석 모델

한 분석이 수행될 필요가 있다. 또한 홍수 발생시 어떤 조건 및 경로에 따라 발생되어 흘러가는지에 대한 루트 분석과 하수관거 네트워크가 구성되어 있는 지역에 대하여 교통량이 많거나 유동인구가 많은 주요지점인지에 대한 분석을 수행하고자 한다.

### Ⅲ. 홍수 취약지점 분석

본 연구에서는 기존 연구를 고찰하고 도출된 한계점을 극복하기 위하여 일부지역에 대한 하수관거의 배수흐름 링크 정보를 분석하였다. 물의 이동 방향을 링크로 설정하고 링크 강도를 하수관거 파이프라인 두께와 경사각을 고려한 물의 이동시간으로 링크값의 강도를 결정하였다. 그리고 배수지장발생시 피해가 클 것으로 판단되는 주요 지점을 교차로의 교통량을 노드로 설정하여 주요지점 여부를 파악하도록 하였다. 그림1은 하수관거에 대한 도로 배수 네트워크 분석 모델의 예시이며 이를 통해 홍수 발생시 배수가 용이한 지점 및 배수가 취약한 지점을 분석할 수 있다.

### Ⅳ. 결론

우리나라의 폭우가 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 따라 전체 홍수피해액 발생 규모가 연 평균 1조 7천억원

가량이 발생되고 있다. 특히, 인구가 밀집되고, 자산가치가 높은 도시에서 홍수로 인한 피해가 빈발하고 있기 때문에 도시침수 문제는 매우 심각한 수준이다.

따라서 본 연구에서는 일부지역의 도로배수 네트워크 분석 모델을 개발하고자 하였으며, 모델 개발을 위한 링크 및 노드에 대하여 정의하였다. 본 연구를 통해 도로의 배수 취약지점을 탐색해보고, 효과적인 침수예방대책 자료로 활용될 것으로 기대된다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 심우배 “대형화되는 도시홍수! 어떻게 대응할 것인가?”, 한국수자원학회, 제39권, 제9호, pp.59-64, 2006.
- [2] 손아롱, 김병현, 한건연 “도시지역 도로 네트워크를 활용한 침수지역 예측에 관한 연구”, 대한토목학회논문집, 제35권, 제2호, pp.307-318, 2015.
- [3] 심명진 “강우시 고속도로 노면배수 취약구간의 개선방안”, 연세대학교, 2012.
- [4] 송창준 “기후변화를 고려한 도시배수시스템 취약성 분석과 대응방안으로서 LID 기법 적용성 평가”, 인하대학교, 2011.
- [5] 이만석, 이경하, 강민수, 김홍래 “노면배수 취약구간의 수리·수문 원인 분석”, 한국도로학회논문집, 제13권, 제2호, pp.133-138, 2011.