

홍수범람에 따른 도로침수 네트워크 분석에 관한 연구

A Study on Network Analysis of Flooded Roads

김 경 훈* 김 석**
Kim, Kyong-Hoon Kim, Seok

Abstract

Recently, the interests in safety and prevention from disaster are increasing. In particular, lifeline networks such as water line and sewerage, electricity, gas, and road would be damaged from a disaster. If the lifeline networks do not work in normal, national public service will not properly function. Researches in social network analysis have been conducted for analyzing the interdependency between individuals since 1970s. These network analysis are utilized to investigate a spread of information and disease. However, it is hard to discover the analyzed cases including characteristics of nodes of networks in the area of transportation and disaster. Therefore, this study conducts network analysis of flooded road with flooding scenarios, investigates safe evacuation routes in flooded road network, and suggests efficient approaches for preventing damages from a flooding.

키 워 드 : 네트워크 분석, 홍수범람, 도로침수, 대피경로
Keywords : network analysis, flooding, flooded road, evacuation route

1. 서 론

최근 안전 및 방재기능에 대한 관심과 필요성이 증가하고 있다. 특히 국민의 생활에 필수적인 서비스를 제공하는 상·하수도, 전기, 가스, 교통망 등과 같은 라이프라인 네트워크(Lifeline Network)는 재난발생으로 인해 손실되어 본래의 기능을 하지 못할 경우 시설물의 1차 피해로만 그치는 것이 아니라 국가전체기능을 마비시켜 큰 피해를 발생시키므로 이러한 라이프라인 네트워크에 관한 사전 방재대책수립이 필요하다.¹⁾ 사회과학 분야에서는 1970년대부터 사회 구성원들 개개인의 속성 분석에서 벗어나 개인들 간의 상호관계를 네트워크 차원에서 분석하기 위해 사회 네트워크 분석에 관한 연구가 이루어져왔다. 이런 네트워크 분석은 정보나 질병의 전파 등에 대한 효과적 대처방안을 모색하기 위해 활용되고 있다.²⁾ 그러나 도로교통 및 재난 분야에서 노드의 속성을 포함하는 네트워크 차원에서 분석된 사례는 찾아보기 힘들다.

따라서 본 연구에서는 설정된 홍수시나리오에 따라 침수되는 도로에 대한 네트워크 분석을 실시하여 도로 침수 경로를 탐색해보고, 대규모 혼란 속에서도 신속한 대피 및 구조 활동 등이 수행될 수 있는 대피경로를 탐색해보고 효과적인 방재대책을 모색해보자 한다.

2. 기존연구의 고찰

노윤승(2014)의 연구에 따르면, 도로네트워크의 기능 및 특성을 고려하여 네트워크 분석과 재난으로 인해 네트워크 연결성이 저하 될 경우 도로 이용객의 통행패턴 변화를 고려한 긴급대피교통로(방재도로)선정방안을 제시하였다. 그러나 단순히 도로네트워크의 특성을 통한 도로 네트워크를 분석하여 긴급대피교통로(방재도로)를 선정할 경우, 긴급대피교통로(방재도로)에서 재난이 발생되지 않을 경우를 가정하여야 한다. 만약 긴급대피교통로(방재도로)로 선정된 루트에 따라 사람들이 대피를 하고 있는데, 긴급대피교통로(방재도로) 루트에서 홍수범람이나 지진 등의 재난이 발생했을 경우 대처하기 힘들며 더 큰 인명피해를 유발시킬 수 있다. 따라서 재난이 어떤 조건 및 경로에 따라 발생되어 퍼져나가는지 여부에 대한 시나리오를 설정하고 그에 따라 도로 네트워크를 분석하고 긴급대피교통로(방재도로)루트를 설정할 필요가 있다.

박준식(2010)의 연구에 따르면, 교통부에서 노드의 속성이 네트워크 차원에서 분석된 사례는 찾아보기 힘들며, 교통 네트워크 분석에서는 특정 링크 또는 경로의 추가 및 용량 확대가 주변 교통상태의 개선에 미치는 효과에 대한 평가가 주로 수행되기 때문에 분석의 대상이 노드가 아닌 링크에 한정되어 있다고 제시하였다. 이와 같이 노드는 분석의 대상이 되지 못하고 있으며, 단순히 연결된 상태 분석뿐만 아니라 주요지점인 지여부를 표시할 수 있는 노드에 대한 분석이 필요하다.

* 한국건설기술연구원 건설정책연구소 연구원, 공학박사

** 한국건설기술연구원 건설정책연구소 수석연구원, 공학박사(kimseok@kict.re.kr)

3. 도로침수 네트워크 분석 모델

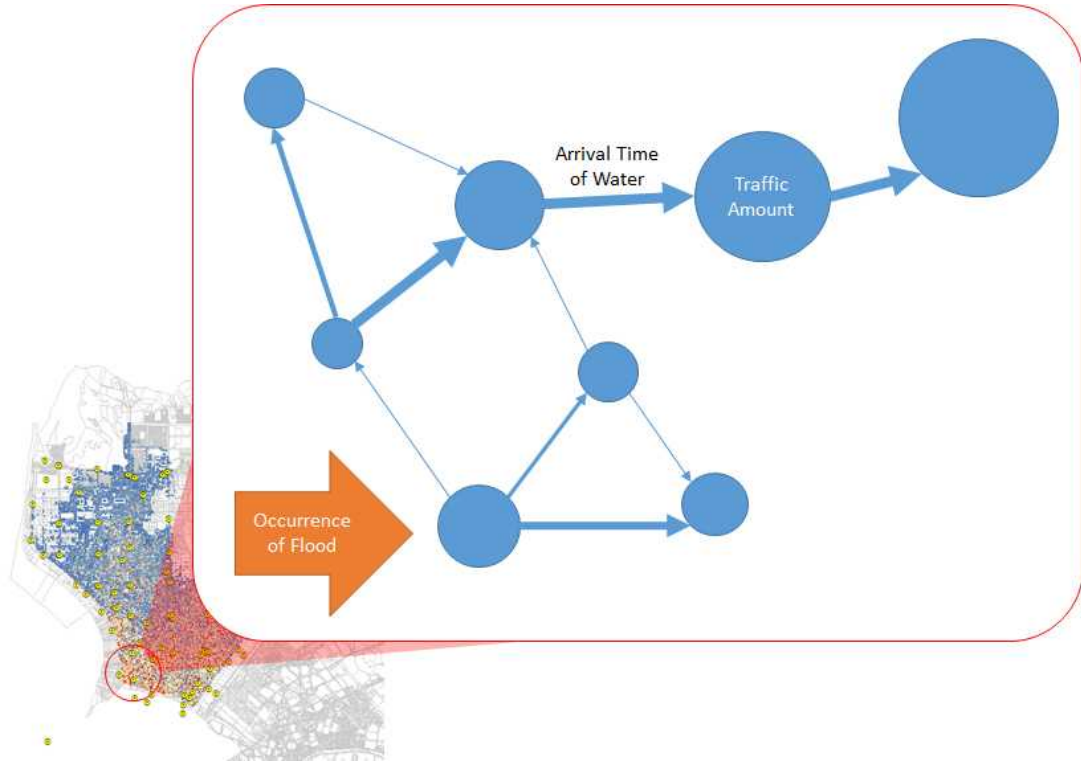


그림 1. 도로침수네트워크 분석 모델

기존 연구를 고찰하고 도출된 한계점을 극복하기 위하여 본 연구에서는 홍수 시나리오에 따른 범람 모형을 분석하여 도로의 침수 네트워크를 분석하였다. 범람 모형 분석 결과 도로를 따라 물이 흘러 이동하는 모습을 보였으며, 이에 따라 주요 지점으로 판단되는 도로의 교차로를 노드로 설정하고 교차로의 교통량을 노드값으로 분석하여 주요지점 여부를 파악하도록 하였다. 그리고 물의 이동 방향을 링크로 설정하고 링크 강도를 하나의 노드에서 다른 노드로 이동하는 물의 도달 시간으로 링크값의 강도를 결정하였다. 이를 통해 침수되지 않는 지점 및 침수차단효과가 지점을 분석할 수 있다.

4. 결 론

최근 안전 및 방재기능에 대한 관심과 필요성이 증가하고 있으며, 특히 라이프라인 네트워크는 재난발생으로 인해 1차 피해뿐만 아니라 국가전체 기능을 마비시키는 큰 피해를 유발 시킬 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 침수시나리오 설정에 따른 도로의 침수네트워크 분석 모델을 개발하고자 하였다. 본 연구를 통해 신속한 대피 및 구조 활동 등이 수행될 수 있는 대피경로를 탐색할 수 있으며, 주요시설물 피해지점 및 주요경로 지점에 효과적으로 침수차단시설물을 설치할 수 있도록 지원할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 건설기술연구사업인 ‘재난 시나리오기반 수변구조물 통합안전관리 기술 개발’ 과제 [15SCIP-B065985-03]의 일환으로 이루어졌습니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 노윤승, 도명식, 도로네트워크 기능 및 연결성을 고려한 긴급대피교통로 선정, 한국ITS학회논문지, 제13권 제6호, pp.34~42, 2014.12
2. 박준식, 강성철, 도로 네트워크의 노드 연계성 산정에 관한 연구, 대한교통학회지, 제28권 제4호, pp.129~139
3. 노윤승, 도시지역 도로네트워크 특성을 고려한 방재도로 선정 및 대피효과에 관한 연구, 한밭대학교 대학원, 국내석사, 2015