

상수도관에서 역추적 계산법을 이용한 탁수 발생관 탐지 Detection of turbid water generated pipe through back tracing calculation method in water distribution system

권혁재* · 김형기** · 한진우***

Kwon, Hyuk Jae · Kim, Hyeong Gi · Han, Jin Woo

요 지

상수도관은 사용연수가 경과함에 따라 노후화가 진행되며, 노후화된 상수도관은 내부적으로 부식, 이물질 퇴적, 균열 등의 현상이 발생하게 되고, 이는 결국 수질문제로 연결되어, 탁수사고 발생 확률증가의 주요 원인이 되고 있다. 국내 상수도관의 경우 매설연수의 증가로 인해 내구연한이 도래한 상수도관의 비중이 점차 증가하고 있으며, 2019년 서울시 문래동 수질사고, 2019년 인천 붉은 수돗물 사고, 2022년 안양 동안구 탁수사고, 2022년 여주시 웅천 탁수사고 등 관의 노후화로 인한 탁수 사고가 빈번하게 발생되고 있어 수도 사용자에게 불편함을 끼치고 있다.

현재 정수장 및 상수도관에 설치된 탁도계를 통해 수질에 대한 감시를 진행하고 있지만, 경제적인 문제로 인해 모든 상수도관에 탁도계를 설치하기에는 현실적으로 불가능하며, 제한적인 탁도계의 개수를 통해 수질에 대한 감시 및 관리를 진행하고 있는 실정이다. 이러한 상황으로 인해 탁수사고 발생 시 발생 원인분석 및 최초 발생위치 결정이 쉽지 않으며, 보수 보강을 통한 상수도관의 정상화까지 오랜 시간이 걸리게 된다. 이에 본 연구에서는 상수도관에서 탁수 발생 시 최초 발생 위치를 결정할 수 있는 기법을 개발하였으며, 이를 실제 상수도관망에 적용하여 탁수발생 파이프를 탐지하였다.

탁수사고 발생 시 실측된 수질 데이터의 부족으로 인해 임의의 파이프에서 탁수가 발생하였다고 가상의 탁수 발생시나리오를 가정하였으며, 완전혼합농도식을 통해 관망에 설치된 탁도계의 NTU(Nethelometric Paultity Unit) 농도를 계산하여 가상의 탁수발생 시나리오를 상수도관망에 적용하였다. 이후, 역추적 계산기법을 통해 파이프의 초기 NTU 농도를 변화시켜주며 관망내 설치된 탁도계의 NTU 농도를 계산하였으며, 가상 시나리오를 적용하여 계산된 탁도계의 NTU 농도와 역추적 계산법을 적용하여 계산된 탁도계의 NTU 농도의 Percentage Error를 비교/분석하여 탁수 발생 파이프를 탐지하였다. 분석결과, 가상 시나리오의 최초 탁수발생 파이프와 역추적 계산법을 적용하여 탐지한 최초 탁수발생 파이프의 위치가 일치하는 것으로 나타났다.

본 연구에서 개발된 역추적계산을 통한 탁수발생 파이프 탐지기법을 실제 관로 교체사업에 활용한다면 파이프의 개선 우선순위를 보다 명확하게 판단할 수 있으며, 더 나아가 상수도 관망의 유지관리에 활용하여 경제적이고 효율적인 상수도관망 시스템관리를 할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 상수도관망, 탁수, 역추적계산, 탁수탐지기법

+ 청주대학교 토목공학과 교수(e-mail: hjkwon@cju.ac.kr, Tel: 043-229-8473)

Corresponding Author, Professor, Department of Civil Engineering, Cheongju University, Daeseong-ro 298, Cheongju, Chungbuk, Korea

++ 청주대학교 토목공학과 박사과정, kimh8422@naver.com

+++ 청주대학교 토목공학과 석사과정, sw0932@naver.com