

# 상수관망 체류시간 분석을 위한 최적화 기반 검·보정 기법

## Optimization-based calibration method for analysis of travel time in water distribution networks

유도근\*, 홍성진\*\*, 문기훈\*\*\*

Do Guen Yoo, Sungjin Hong, Gihoon Moon

### 요 지

2019년 발생한 인천광역시 붉은 수돗물 사태로 급수구역에 포함된 26만 1천 세대, 63만 5천 명이 직·간접적인 피해를 입은 바 있다. 경제적 피해액으로 추정할 경우 최소 1,280억 원 이상으로 보고된 바 있으며, 이와 같은 상수관망의 수질사고 확산은 장기간 동안 시민의 건강과 생활환경 수준을 저하시킨다. 따라서 상수도시스템의 수질사고확산 모델링 및 방지기술을 통한 수질안전성의 재확인이 필요하며, 이것은 상수도시스템의 지속가능성을 높여 국민이 체감하는 물 환경 수준 제고에 기여가 가능하다. 관망 내 수질해석을 직접적으로 수행하는 모델은 국외적으로 다양하게 개발(PODDS, EPANET-MSX, EPANET2.2 등)된 바 있으나 검·보정을 위한 수질측정 자료 부족 등으로 적용이 제한적이라는 한계가 현재에도 존재한다. 이를 보완하기 위해 수질자료에 비해 그 양이 많고 획득방법이 상대적으로 수월한 수리학적 계측자료 및 해석결과를 활용한 관로 내 체류시간 등을 활용한 연구가 수행된 바 있다. 그러나 이와 같은 수리학적 해석 결과를 활용하는 경우에도 계측자료를 기반으로 한 수리학적 검·보정은 필수적이라 할 수 있다.

본 연구에서는 관로 내 체류시간에 직접적인 영향을 미치는 유량 및 유속자료를 중심으로 수리학적 관망해석의 결과를 최적 검·보정하는 방법론을 제안하였다. 기존 상수관망 수리해석의 검·보정은 일부 지점에서 수압을 측정하고, 수리해석 결과로 도출되는 해당 지점의 수압이 실측된 결과와 유사하도록 관로의 유속계수를 적절히 보정하는 형태로 진행되었다. 그러나 본 연구에서는 관로유량과 유속자료의 목적함수 내 가중치를 수압자료보다 크게 설정하여 체류시간 중심의 검·보정이 수행될 수 있도록 하였으며, 검·보정 대상인자 역시 대수용가의 수요량, 수요패턴, 그리고 관로유속계수로 확장된 모형을 구축하였다. 최적화 기법으로는 메타휴리스틱 기법중 하나인 화음탐색법을 활용하였다. EPANET 2.2 Toolkit과 Visual Basic .Net을 연계하여 프로그래밍하였으며, 개발된 모형을 실제 지방상수도 시스템에 적용하여 분석하였다.

**핵심용어 : 상수관망, 검·보정, 화음탐색법, 체류시간**

### 감사의 글

본 연구는 한국수자원공사(K-water)의 개방형혁신 R&D사업(B-T012)의 일환으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

\* 정회원 · 수원대학교 공과대학 건설환경에너지공학부 조교수 · E-mail : [dgyoo411@suwon.ac.kr](mailto:dgyoo411@suwon.ac.kr)

\*\* 정회원 · 수원대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : [ydl163124@naver.com](mailto:ydl163124@naver.com)

\*\*\* 정회원 · 수원대학교 공과대학 토목공학과 석사과정 · E-mail : [godurum3@naver.com](mailto:godurum3@naver.com)