

상수도시스템의 위상학적 특징과 잔류염소 농도를 고려한 최적설계

Optimal design considering topological characteristics and residual chlorine concentration of water distribution systems

고문진*, 김민준**, 김률***, 최영환****

Mun Jin Ko, Min Jun Kim, Ryul Kim, Young Hwan Choi

요 지

상수도 관망은 비정상상황에서도 안전한 물을 안정적으로 공급하는 것을 목표로 한다. 따라서 상수도 관망의 최적 설계는 수리학적 제약조건 (i.e., 절점의 압력, 관의 유속)을 만족하는 설계안을 제시한다. 하지만 점차 커지는 도시 규모에 따라 수질적으로 안전한 물을 공급하지 못하는 문제가 발생하고 있다. 또한, 상수도시스템의 형식 (i.e., 수지상식, 혼합식, 순환식)에 따라 용수의 체류 시간, 절점의 압력 등이 상이하다. 따라서, 본 연구에서는 도시 규모 및 형식과 잔류염소 농도를 고려한 상수도시스템 최적 설계를 진행하였다. 절점의 개수에 따라 도시의 규모를 분류하였으며, BI (BI; Branch Index) 지수를 통해 상수도시스템의 형식을 분류하였다. 또한, 수리학적 제약조건 (i.e., 절점의 압력)과 수질적 제약조건 (i.e., 잔류염소 농도)을 설정하여 수리-수질을 동시에 만족하는 최적 설계안을 도출하였다. 비상시에도 물을 안정하게 공급하기 위하여 시스템의 탄력성과 설계비용을 목적함수로 설정하여 다목적 최적 설계를 진행하였다. 이러한 연구는 압력만을 고려한 기존 설계단계에서 수질적 측면을 동시에 고려하여 수질 측면의 안전성을 향상할 수 있다. 또한, 시스템의 탄력성을 고려하여 비정상상황에서도 물을 공급하여 사용성을 향상하는 설계안을 도출하여 수리학적 안정성을 만족하며, 경제적 측면도 향상할 수 있다.

핵심용어 : 상수도 관망 최적 설계, 수질-수리 인자, 설계비용, 시스템의 탄력성, 잔류염소, 관망 규모 및 형식

감사의 글

이 논문은 2021년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다. 이에 감사드립니다. (NRF-2021R1G1A1003295).

* 정회원 · 경상국립대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : koh95kr@gnu.ac.kr

** 정회원 · 경상국립대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : alswns745@gnu.ac.kr

*** 정회원 · 경상국립대학교 토목공학과 학부과정 · E-mail : j02180@gnu.ac.kr

**** 정회원 · 경상국립대학교 토목공학과 조교수 · E-mail : yh.choi@gnu.ac.kr