수질-수리 인자를 고려한 상수도 관망 다목적 최적설계 기술 개발

Development of Multi-objective optimal design model for water distribution systems considering water quality and hydraulic criteria

고문진*, 최영환**
Mun Jin Ko, Young Hwan Choi

요 지

상수도 관망은 대표적인 사회기반시설로 수원으로부터 수용가에게 수질적으로 안전한 물을 안정하게 공급하는 것을 목표로 한다. 초기의 상수도 관망의 최적 설계는 비용만을 고려함으로써 미래의 불확실한 상황에 대한 대처가 매우 취약하고, 사용자의 다양한 요구를 충족시키지 못하였다. 또한, 유량과 안정적인 수질 공급을 고려하는 설계는 몇몇 비선형적 요소를 포함하고 있으며, 특히 사용자의 수요 패턴에 따른 잔류 염소 농도가 설계 기준에 부합하지 못하는 문제가 되는 경우 사용자의 심미적, 심리적 불편을 초래할 수 있다. 이는, 수질의 안전성과 직결되는 문제이다. 따라서 본 연구에서는 상수도 관망의 설계에 대하여 수질과 수리학적 특성을 고려한 상수도 관망 다목적 최적 설계를 수행하였다.

상수도 관망은 수질적인 측면을 고려하기 위해 수원에서 수용가까지 용수를 공급하는 과정에서 병원성 미생물을 소독하기 위하여 염소를 주입한다. 또한, 유리 잔류 염소의 평상시 기준을 (1.0-4.0mg/L) 유지하도록 규정하였다 (수도법 시행규칙 제22조의2). 하지만 사용자의 사용패턴, 체류 시간에 따라 잔류염소량이 달라진다. 따라서, 본 연구에서는 상수도 관망의 설계 비용과 염소 주입량을 동시에 설계 인자로서 고려하기 위해 Multi-objective Harmony Search를 적용하고, 그 결과를 분석하였다. 이러한 상수도 관망의 수질 인자와 설계 비용을 고려한 최적 설계안은 경제적 측면 뿐만 아니라 사용자의 수질 측면의 안전성을 충족하는 방안을 제시할 수 있다.

핵심용어 : 상수도 관망 최적 설계, 다목적 하모니 서치, 수질-수리 인자, 염수 투입량, 설계 비용

감사의 글

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

* 정회원・경상국립대학교 건설환경공과대학 토목공학과 ・E-mail : koh95kr@gnu.ac.kr
** 정회원・경상국립대학교 건설환경공과대학 토목공학과 조교수・E-mail : yh.choi@gnu.ac.kr