경제적인 용수공급을 위한 실시간 송수펌프의 최적운영 모형 개발

Real-time optimal pump operation model development

김강민*, 최정욱**, 강두선***

Kang Min Kim, Jeong Wook Choi, Doosun Kang

요 지

일반적인 송·배수시스템의 운영은 지대가 높은 곳에 위치한 배수지(tank)에 용수를 저장한 후, 자연유하에 의해 수요절점으로 용수를 공급한다. 이때 배수지에 용수를 송수하기 위한 펌프장 운영에서 많은 전기에너지가 소모된다. 일반적으로 송수펌프의 운영은 다년간의 운영자료를 기반으로 운영자의 판단에 의해 이루어지거나, SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)시스템을 통해 관측되는 배수지 수위를 기준으로 펌프 작동여부를 결정하고 있다. 본 연구에서는 이러한 기존 펌프운영방법을 개선하고 좀 더 효율적인 운영방법을 모색하기 위해 실시간 송수펌프 최적운영 모형을 개발하였다. 최적화 기법으로는 유전자 알고리즘(genetic algorithm)을 사용하였으며, 다양한 제약조건(operational constraints)을 적용하고 급수지역의 24시간 용수사용량을 미리 예측하여 실제 시스템의 운영형태와 근접하게 반영하였다. 또한 최적화 과정에서 상수관망해석 프로그램(EPANET)을 연계하여 수요절점의 수압조건 및 시스템의 운영상황을 모의하였다.

개발된 모형을 국내 P시의 광역상수도 시스템에 실제 적용하였으며, 현장 실시간 운영 데이터를 입수하여 전력사용량, 배수지수위, 이산화탄소 발생량 등을 비교, 분석하였다. 개발 모형을 이용하여 펌프운영을 실시하였을 경우, 기존의 운영방식과 비교하여 경제적/환경적으로 뚜렷한 개선효과를 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 실시간 펌프운영, 송·배수시스템, 최적화

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다 (NRF-2013R1A1A1060726). 이에 감사드립니다.

* 정회원・경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 박사과정・E-mail : kangmin1318@gmail.com

** 정회원・경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 석사과정・E-mail : cjw4859@naver.com

*** 정회원・경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 교수・E-mail : doosunkang@khu.ac.kr