

송·배수시스템의 실시간 최적 펌프운영

Real-time Optimal Pump Operation for Water Transmission Network

김경완*, 최정욱**, 강두선***, 김병섭****, 강민구*****

Kyung Wan Kim, Jeong Wook Choi, Doosun Kang, Byug Seop Kim, Min Gu Kang

요 지

대부분의 대규모 배수지는 고지대에 위치함으로써 자연유하를 통해 배, 급수지역으로 용수를 공급한다. 이를 위해 배수지 전단에는 가압장이 위치하여 정수장에서 처리된 용수를 고지대에 위치한 배수지로 송수한다. 이때 가압장에서 발생하는 전력소비량이 매우 높은 것으로 알려져 있으며, 효율적인 펌프운영을 통해 상당한 전력비용 절감이 가능할 것으로 판단된다. 일반적인 가압장의 운영은 시스템 운영자의 경험을 토대로 해당 가압장에 연결된 배수지의 수위에 따라 펌프의 작동여부를 결정하는 방법이 주로 사용되고 있다. 이러한 운영방법은 용수공급의 안전성을 우선시함으로써 배수지의 수위를 일정하게 유지하고자 빈번하게 펌프를 작동하게 되고 따라서 가압장에서 소모되는 전력량이 커서 운영효율 측면에서는 바람직하지 않다고 할 수 있다. 또한 빈번한 펌프의 작동으로 인해 펌프의 수명이 단축될 뿐만 아니라, 배수지내 용수의 수질저하 문제도 발생할 수 있다.

본 연구에서는 효율적인 펌프장 운영을 위해 급수지역의 24시간 용수사용량을 예측하고, 그에 따른 펌프장의 가압 유량 및 양정을 파악하여 적정용량의 펌프를 선정하고 운영함으로써 펌프의 운영비용의 최소화 및 안정적인 용수공급을 동시에 달성하고자 한다. 이를 위해, 실시간 최적화 모형을 개발하였다. 개발된 최적화 모형은 상수관망해석 프로그램(EPAENT)을 연계하여 수요절점의 수압조건 및 운영상황을 모의하였다. 최적화 기법으로는 유전자알고리즘을 사용하였으며, 실제 시스템의 운영상황을 반영하기 위한 다양한 제약조건(operational constraints)을 적용하였다. 개발된 모형은 정속펌프(혹은 On/Off 펌프) 뿐만 아니라, 최근 실무에서 널리 사용되고 있는 변속펌프(variable speed pump)를 추가적으로 고려하였다. 개발된 모형은 국내에서 실제 운영되고 있는 송, 배수 시스템에 적용하여 모형의 실무 적용가능성을 검증하였다.

핵심용어 : 최적화, 실시간 펌프운영, 변속펌프, 송·배수 시스템

감사의 글

본 연구는 “환경부 - 차세대 에코이노베이션 기술개발 사업(GT-11-G-02-001-5)”에 의해 지원되었습니다.

* 정회원 · 경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 석사과정 · E-mail : kyungwan1024@gmail.com

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

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

**** LS산전 시스템S-W연구단 · E-mail : bskim3@isis.com

***** LS산전 시스템S-W연구단 · E-mail : mgkang@isis.com