

상수도관망의 피해저감을 위한 센서기반 펌프운영

Pump operation based on pressure sensors for the damage reduction of water distribution system

권혁재*, 김형기**

Hyeong Gi Kim, Hyuk Jae Kwon

요 지

본 연구에서는 실제 가압장 및 가압장후단부의 상수도관망에 발생가능한 수충격해석을 수행하고 신뢰성해석을 수행하여 파괴확률을 정량적으로 산정하였다. 이를 위해 가압장의 펌프운영조건을 다르게 적용하였고 관말단부의 압력센서를 이용하여 토출압을 선택적으로 운영하면 수충격의 규모도 작아지고 파괴확률도 대폭 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 가압장의 토출압을 선택적으로 운영하기 위해서는 관말단부에 필수적으로 충분한 수압이 존재해야하며 이를 위해서 실시간 모니터링이 가능한 압력계를 설치하게 된다. 이 압력계로부터 수신되는 데이터를 통하여 펌프의 운영이 이루어지고 최소한의 에너지 사용을 통해 효율을 증대하고 피해율도 저감하게 된다.

본 연구에서 개발된 센서기반 펌프운영시스템이 적용된 실제 상수도관망은 현재 가압장의 운영조건으로 24시간 75m의 펌프 토출압을 유지하고 있으며 관말단부의 수용가에 충분한 수압이 전달되고 있다. 가압장의 고압유지는 관말단부에 충분한 수압을 전달하기 위한 것이지만 상수도관망에서 누수와 시설물에 대한 많은 피해를 유발할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 가압장의 펌프 토출압을 75m와 60m로 선택적 운영을 할 수 있도록 프로그램을 개발하였다. 기존 가압장의 운영조건과 선택적 운영조건을 사용하여 수충격해석을 수행하였고 신뢰성해석모형을 사용하여 파괴확률을 정량적으로 산정할 수 있었다. 가압장의 운영조건을 최적화하여 효율은 증대하고 피해율을 저감할 수 있는 방법을 찾을 수 있었다. 이를 위해서 가압장의 인버터 설치는 물론이고 펌프의 최적운영을 위해 개발된 펌프운영 프로그램을 가압장 배전반에 장착하여 경제적인 운영이 될 수 있을 뿐만 아니라 실제 상수도관망에서 과도한 수압으로 인해 발생할 수 있는 여러 가지 피해를 최소화할 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 본 연구에서는 기존의 펌프장 토출압으로 운영되었을 때와 비교하여 에너지 절감율을 정량적으로 산정하여 비교분석하였다. 가압장 후단의 작은 마을을 대상으로 하여 절감된 전기요금은 적은 양이라 할 수 있겠으나 개발된 시스템을 전국에 적용한다면 에너지 절감으로 인한 경제적 파급효과는 크다고 할 수 있다.

핵심용어 : 가압장, 상수도관망, 수충격해석, 신뢰성해석, 파괴확률, 펌프

* 정회원 · 청주대학교 공과대학 토목공학과 부교수 · E-mail : hjkwon@cju.ac.kr

** 학생회원 · 청주대학교 공과대학 토목환경공학과 박사과정 · E-mail : kimh8422@naver.com