

신뢰도 지수를 활용한 상수관망의 용수공급 안정성 분석

Water Supply Stability Analysis using Reliability Indices for Water Distribution Network

정기문*, 강두선**

Gimoon Jeong, Gabyul Lim, Doosun Kang

요 지

상수관망 시스템(Water Distribution System, WDS)은 원활한 용수 공급을 위해 구축된 사회 기반시설물로서, 물 공급절차에 따라 그 구성요소를 공급원, 공급 경로, 수요지 등의 범주로 구분할 수 있다. 원활한 물 공급이란 수요지에서 요구하는 수량과 압력 수준을 충족시키는 것을 의미하며, 따라서 상수관망의 용수공급능력은 요구 수량 및 압력과 실제 공급 결과를 비교함으로써 가늠할 수 있다. 과거에는 두 가지 기준을 별도로 산정하여 이를 평가하였으나, 유량과 압력을 함께 고려할 수 있는 에너지 기반의 평가 방법이 제시되면서 시스템 내 에너지 분포를 정량화하여 시스템의 용수공급능력을 평가하는 연구가 주목받고 있다.

세계적으로 많은 연구자들은 시스템 내 에너지 흐름 상태를 정량화함으로써 다양한 형태의 상수관망의 신뢰도지수(Reliability Index)를 제안한 바 있다. 이 때, 대부분의 신뢰도 지수 연구에서는 수요지에 공급된 에너지를 기본적으로 유지해야 하는 최소요구 에너지(Required Energy)와 비상 상황에 대응하기 위한 잉여 에너지(Surplus Energy)로 구분하고 있으며, 잉여 에너지를 상수관망의 공급 안정성을 나타내는 핵심 요소로 활용하고 있다. 확보된 잉여 에너지는 비상시 최소요구 에너지를 대체하는 개념에서 복원력으로 표현되어, 잘 알려진 Resilience Index(RI)를 비롯해 많은 복원력 지수가 존재한다. 본 연구에서는 복원력 지수를 포함한 세 가지의 신뢰도 지수를 적용하여 상수관망의 용수공급 상황 변화에 따른 시스템의 안정성을 분석하였다. 특히, 절점별 복원력 지수를 산정하고 그 분포를 공간적으로 도시하여 파악함으로써, 비상시 효율적인 운영을 위한 판단기준으로써 신뢰도 지수를 폭 넓게 활용할 수 있음을 제시하였다.

핵심용어 : 상수관망, 에너지 흐름, 신뢰도 지수, 복원력, 공급 안정성

감사의 글

본 연구는 국토교통부 물관리사업의 연구비지원(14AWMP-B082564-01)에 의해 수행되었습니다.

* 정회원 · 경희대학교 공과대학 사회기반시스템공학과 석·박사통합과정 · E-mail : gimoon1118@gmail.com

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