

배관망에서의 파이프 직경 최적설계 해법

최창용, 고상철, 조성환*, 태춘섭*

전주대학교 기계공학과, *한국에너지기술연구원

Optimal Design of Pipe Diameters in Pipe Network

Chang-Yong Choi, Sang-Cheol Ko, Sung-Hwan Cho*, Choon-Seob Tae*

Department of Mechanical Engineering, Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea

*Korea Institute of Energy Research, Daejeon 305-343, Korea

요약

배관망의 최적설계에 대한 수학적 모델은 설계변수로서 파이프 직경이 선정되면, 목적함수는 배관망의 설치비용과 펌프운전비용의 총합으로 이루어질 수 있다.⁽¹⁾ 이때 파이프 직경은 어떠한 크기도 가능한 연속적인 값으로 가정한다. 각각 별도의 최적화 도구(optimizer)와 배관망의 해석 도구(solver)를 연계시켜서 최적해가 얻어질 때까지 해석과정과 최적화과정을 반복 수행한다. 해석과 최적화과정을 각각 분리해서 적용하는 이러한 접근법은 알고리즘과 프로그램의 개발이 용이하고, 이들 두 과정의 적절한 연계 방법이 제시된다면 배관망의 최적설계과정을 일반화 시킬 수 있는 장점을 갖게 된다. 특히 과거에 비하여 엄청나게 빠른 컴퓨터 계산능력을 쉽게 이용할 수 있고 해석 도구 및 최적화 도구로서 각각 이용가능하고 신뢰성이 입증된 소프트웨어를 선택적으로 사용할 수 있기 때문에 공학적으로 매우 실용적인 최적설계 방법으로 생각된다.

본 연구에서는 배관망 유동문제에서 파이프 직경을 최적설계하기 위하여 잘 알려진 최적화 도구가 적용되었고, 배관망의 비용을 최소화하는 최적의 파이프직경을 결정하기 위해서 배관망의 유동해석을 GenOpt⁽²⁾ 최적화 프로그램과 연계하여 반복 수행함으로써 최적해를 구하는 방법을 제시한다. 테스트 배관망이 선정되고 먼저 Newton-Raphson법⁽³⁾에 의해서 유동문제의 해가 구해진 후, 연계된 GenOpt의 Nelder-Mead-O'Niell 알고리즘⁽⁴⁾을 적용하여 최적화를 수행하였다. 이는 배관망 최적화를 위한 실용적이고 효과적인 방법이라 판단되며, 제시된 최적화 기술을 증명하기 위해서 테스트 시스템의 최적해가 구해졌다. 결과로서 총 설계비용을 최소화하는 최적의 파이프 직경이 성공적으로 얻어졌다.

참고문헌

1. Osiadacz, A. J. and Gorecki, M., 1995, Optimization of pipe size for distribution gas network design, PSIG (Pipeline Simulation Interest Group), 27th Annual Meeting, October.
2. Wetter, M., 2004, GenOpt 2.0.0 - Generic Optimization Program, LBNL-54199.
3. Choi, C. Y., 2003, Development of the steady state pipe network flow analysis program in the incompressible fluid transport system, J. of the Institute for Engineering and Technology, Jeonju Univ., Vol. 9, No. 1, pp. 51-60.
4. Venkataraman, P., 2002, Applied Optimization with MATLAB Programming, Wiley-Interscience, New York.