

유량계의 내부유동 특성연구

김성하*, 김찬후*, 박성한*, 오진동*, 김창수**, 박성영**

*공주대학교 기계공학과

**공주대학교 미래자동차공학과

e-mail : sungyoung@kongju.ac.kr

Internal Flow Characteristics Study of Flow-Meter

Seong-Ha Kim*, Chan-Hoo Kim*, Seong-Han Park*, Jin-Dong Oh*,
Chang-Su Kim**, Sung-Young Park**

*Dept. of Mechanical Engineering, Kongju National University

**Dept. of Future Automotive Engineering, Kongju National University

요약

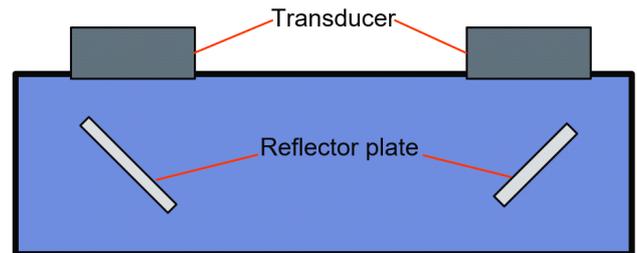
본 논문에서는 두 개의 초음파 센서와 두 개의 반사판을 이용하는 초음파 유량계의 내부에서 발생하는 유동 특성을 보기 위해서 리버스 엔지니어링을 통해 3D모델을 확보 하였으며, 해석을 위해 상용 유동해석 프로그램을 사용하였다. 해석을 위한 격자는 유동해석 프로그램에 내재된 격자생성 기능을 이용하였으며, 해석 모델의 안정화를 위하여 출·입구 방향으로 길이가 연장된 모델에 대해서 해석을 진행하였다. 해석은 10, 20, 100L/min의 유량 조건으로 정상상태로 가정한 해석을 진행하였다. 해석 결과 해석 유량이 증가함에 따라 압력 및 속도값은 증가하는 추세를 보였고, 유동특성은 유사한 형태를 보였다. 초음파 유량계 내부에서 발생한 유동특성은 계측에 방해될만한 유동이 발생하는 것으로 확인되었다. 추가적으로, 기존 모델의 형상을 일부 수정한 모델을 해석한 결과 개선된 유동 특성을 보이는 것을 확인하였다.

구를 진행하고자 한다.

1. 서론

초음파를 이용한 다양한 기기들은 우리가 생활하는 곳곳에서 활용되고 있다. 초음파를 이용한 기기 및 측정 장비들은 의료 분야와 산업 분야에서 다양하게 활용되고 있다. 특히, 산업 분야에서는 아주 작은 mm단위의 관 내의 유동부터 수백 m 단위의 유동까지 측정이 가능하기에 활용성이 뛰어나다.[1][2] 이러한 초음파 유량계 중 관 내부를 통과하는 유체에 대한 측정 방식은 습식 방식과 건식 방식이 있다. 건식 방식은 관 외부에 간단하게 설치 할 수 있다는 장점이 있지만 센서 부착 위치와 관 내부의 유속 변화 영향에 따라 오차가 크게 나타난다는 단점이 있다. 습식 방식은 배관 내부에서 직접 유체와 접촉하기에 유속 분포에 따른 측정 오차가 작다는 장점이 있다.[3]

초음파 유량계의 보급이 많아지면서 초음파 유량계의 오차 감소[4]와 다양한 데이터를 수집하기 위한 연구들이 진행되고 있다.[5] [그림 1]은 두 개의 초음파 센서와 두 개의 반사판으로 이루어진 초음파 유량계의 형태를 간략하게 나타낸 것이다. 본 연구에서는 [그림 1]과 같이 구성된 초음파 유량계의 유동해석을 통해 초음파 유량계 내부의 유동특성에 대한 연



[그림 1] 반사판 내장형 초음파 유량계의 형태

2. 해석 방법

유동해석을 위해 상용화된 초음파 유량계를 리버스 엔지니어링하여 초음파 유량계의 3D 모델을 확보하였다. 확보한 3D 모델을 해석하기 위해서 상용 유동해석 프로그램을 사용하였으며, 해석을 위한 격자는 유동해석 프로그램에 내재된 격자생성 기능을 이용하여 격자를 생성하였다. 또한, 해석 모델은 유동영역의 입구 및 출구에서 길이방향으로 연장하였으며, 해석 조건은 10, 20, 100 L/min의 유량 조건에 대해서 정상상태로 가정한 해석을 진행하였다.

3. 해석 결과

해석 결과 해석 유량이 증가함에 따라 압력 및 속도값은 증가하는 추세를 보였고, 유동특성은 유사한 형태를 보였다. 초음파 유량계 내부에서 유동특성은 계측에 방해될만한 유동이 발생하는 것으로 확인되었다. 이를 해소하기 위한 방안에 대해 해석 모델들을 수정하여 추가적인 해석을 진행한 결과, 초음파 유량계의 내부유동특성에 변화가 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 2개의 초음파 센서와 2개의 반사판을 이용한 초음파 유량계 내부에서 발생하는 유동특성을 알아보기 위해 해석을 진행하였으며, 초음파 유량계 및 수정 모델에 대한 유동모델에 대한 유동해석을 진행하여 아래와 같은 결론에 도달하였다.

- 1) 유량값에 의한 유동 특성은 유사한 것으로 나타났으며, 내부 형상 변화에 의한 유동 특성의 변화가 있는 것으로 판단된다.
- 2) 2개의 반사판을 이용한 초음파 유량계의 내부 유동에서 계측에 방해될만한 유동 흐름이 발생하여 초음파 유량계

의 계측 오차가 크게 나타날 것으로 사료되어 추후 유동 흐름을 개선할 수 있는 내부 형상에 대한 추가적인 연구를 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] 이동근, “습식 초음파유량계 회선수에 따른 오차특성 평가”, 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, pp.687-688, 5월, 2012년.
- [2] 김창완, “초음파유량계를 이용한 실시간 하천유량측정”, 한국수자원학회 학술발표회, pp.220-224, 2004년.
- [3] 전세종, “건식 3채널 초음파 유량측정 방법에 대한 연구”, 대한기계학회 춘추학술대회, pp.399-402, 12월, 2013년.
- [4] 이동근, “벨브 하류에 설치된 건식 초음파유량계의 편차 특성”, 한국유체기계학회 논문집, 제15권 4호, pp.12-18, 8월, 2012년.
- [5] 이정익, “원격 자가진단 및 성능검증 기능을 갖는 지능형 초음파 유량센서 및 현장 성능보증 시스템 개발 1차년도”, 한국생산제조학회 학술발표대회 논문집, pp.21-21, 12월, 2022년.