신모델 밸브 수압측정기의 유동해석

이종선*, 권누리*, 소재민*, 김민우*, 오병옥*, 노규창*
*대진대학교 컴퓨터응용기계설계공학과
e-mail:jongsun@daejin.ac.kr

Computational Fluid Dynamic Analysis of New Model Hydraulic Valve Meter

Jong-sun Lee*, Nu-ri Kwon*, Jae-min So*, Min-woo Kim*, Byeong-ok Oh*, Gyu-chang Noh*
*Computer Aided Mechanical Design Engineering, DaeJin University

요 약

기존의 수압측정기와 다르게 물을 좌·우로 보내고 밸브를 수평•수직으로 변환할 수 있으며 컨트롤러를 장착하여 압력을 조절할 수 있는 새로운 방식의 밸브 수압측정기를 개발하였다. 신모델 밸브 수압측정기는 CATIA를 활용하여 모델링하였다. 또한 신모델 밸브 수압측정기의 유동해석은 유한요소해석 코드인 ANSYS를 활용하여 물의 속도, 물의 흐름을 구하였다.

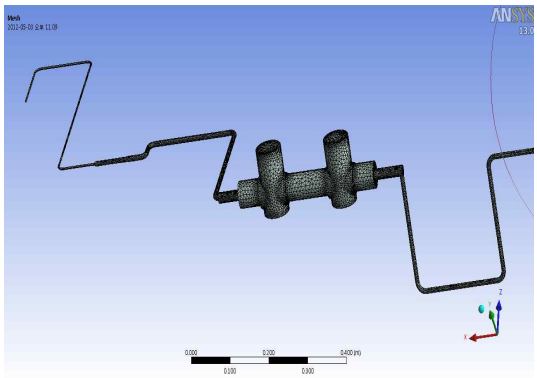
1. 서론

신모델 밸브 수압측정기는 기존의 수압측정기와 달리 물의 흐름을 양방향으로 흐르게 할 수 있어 보다 정확한 밸브성능을 확인해 볼 수 있다. 또한 수압측정기 컨트롤러를 장착하여 압력을 조절하며 밸브의 누수여부를 측정할 수 있다. 기존 수압측정기는 밸브성능 검사 시 움직임 없이 수평으로만 놓고 성능 검사를 진행하였는데 신모델 밸브 수압측정기는 수직•수평으로 움직이며 검사를 할 수 있다. 신모델 밸브 수압측정기의 유동해석을 통해 물의 속도, 물의 흐름을 확인하여 밸브의 안전도 검사에 정확성을 가질 수 있게 되었다.

2. 유동해석

2.1 50A 밸브

그림 1은 50A 밸브와 물의 흐름이 있는 내부의 mesh 형상을 나타내고 있으며 표 1과 같이 49,603개의 절점과 200,729개의 요소로 구성되어 있다.



[그림 1] 50A 밸브 mesh형상

[표 1] mesh

Domain	Nodes	Elements
Default Domain	49,603	200,729

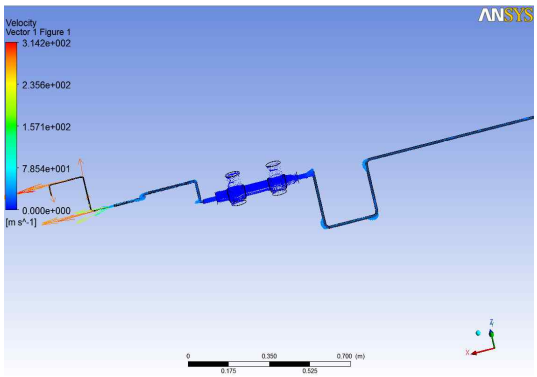
50A 밸브와 물의 흐름이 있는 내부의 압력에 따른 유체의 흐름을 알아보기 위하여 각각 5bar, 10bar, 15bar의 압력을 입력데이터로 활용하였다.

표 2는 해석에 사용된 해석조건이다.

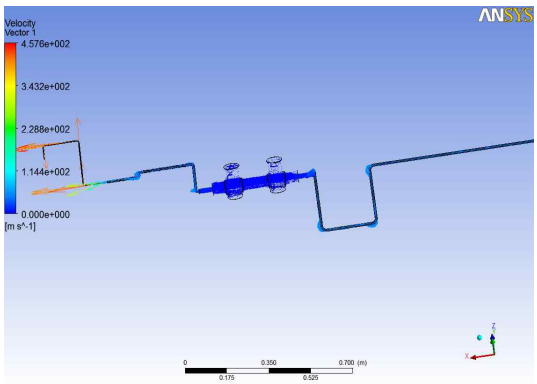
[표 2] Physics conditions

Domain-Default Domain	
Type	Fluid
Location	B1932
Materials	
Water	
Fluid Definition	Material Library
Morphology	Continuous Fluid
Settings	
Buoyancy Model	Non Buoyant
Domain Motion	Stationary
Reference Pressure	5.0000e+00[bar] ~ 15.0000e+00[bar]
Heat Transfer Model	Isothermal
Fluid Temperature	2.5000e+01[C]
Turbulence Model	kepsilon
Turbulent wall functions	scalable
Normal Speed	2.0000e+00[ms^-1]

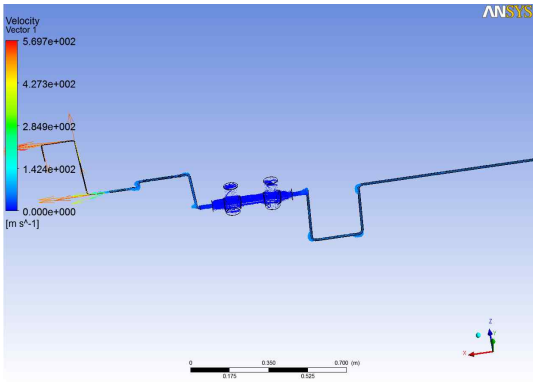
그림 2 ~ 그림 4는 50A 밸브의 해석결과이며 표 3은 50A 밸브의 내부유속 변화를 나타낸다.



[그림 2] 50A 밸브(5bar)



[그림 3] 50A 밸브(10bar)



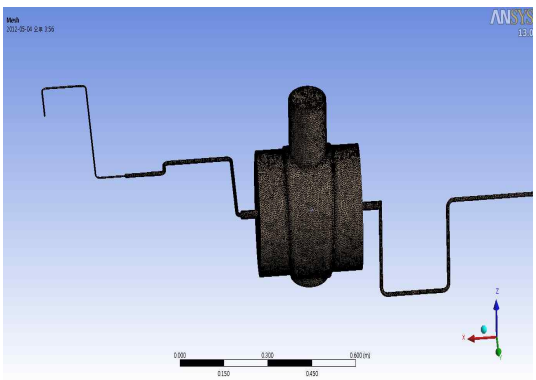
[그림 4] 50A 밸브(15bar)

[표 3] 내부유속의 변화(50A)

압력	내부유속(m/s)
5bar	0.000e+000 ~ 3.142e+002
10bar	0.000e+000 ~ 4.576e+002
15bar	0.000e+000 ~ 5.697e+002

2.2. 300A 밸브

그림 5는 300A 밸브와 물의 흐름이 있는 내부의 mesh 형상을 나타내고 있으며 표 4와 같이 390,197개의 절점과 2,167,842개의 요소로 구성되어 있다.

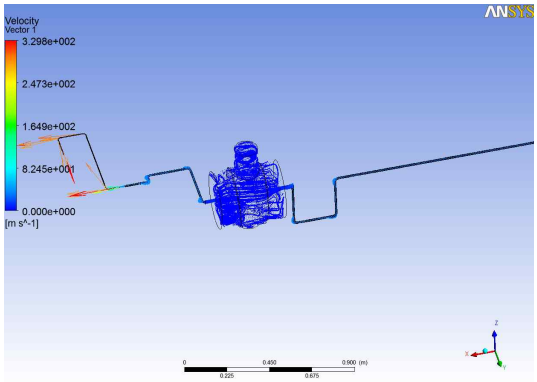


[그림 5] 300A 밸브 내부 mesh형상

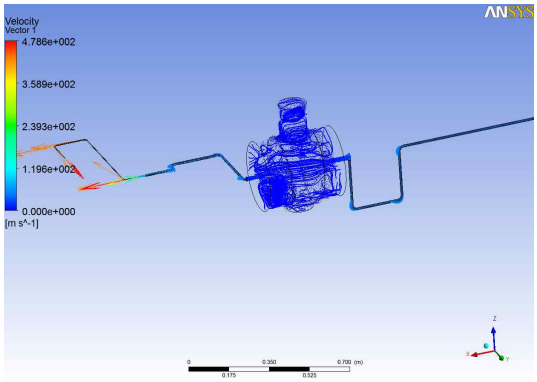
[표 4] mesh

Domain	Nodes	Elements
Default Domain	390,197	2,167,842

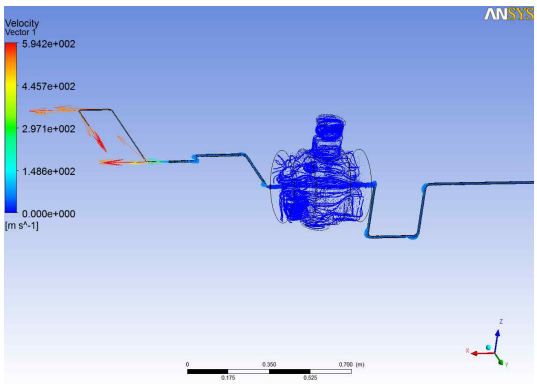
그림 6 ~ 그림 8은 300A 밸브의 해석결과이며 표 5는 300A 밸브의 내부유속 변화를 나타낸다.



[그림 6] 300A 밸브(5bar)



[그림 7] 300A 밸브(10bar)



[그림 8] 300A 밸브(15bar)

[표 5] 내부유속의 변화(300A)

압력	내부유속(m/s)
5bar	0.000e+000 ~ 3.298e+002
10bar	0.000e+000 ~ 4.786e+002
15bar	0.000e+000 ~ 5.942e+002

3. 결론

1) 유동해석을 수행한 결과 내부유체의 흐름이 유연하게 진행됨을 알 수 있었고 이에 따라 내부유체 흐름에 방해, 막힘 현상이 발생하지 않아 수압 측정에 문제가 없음을 알 수 있었다.
2) 유동해석으로 5bar부터 15bar까지 압력을 증가시켰을 때 50A밸브와 300A밸브의 사이의 결과 값에 큰 차이점은 없었으며, 일정한 패턴으로 압력이 증가할 때 속도가 증가하는 것을 볼 수 있었다.
3) 해석의 결과는 신모델의 밸브 수압측정기 제작에 활용되었으며 개발된 밸브 수압측정기의 밸브 검사시간이 단축되어 생산성이 향상되었다.

참고문헌

[1] 채희창, “초,중급자를 위한 CATIA V5”, 피어슨 에듀케이션코리아, 2002.
[2] ANSYS User's Manual Ver.12.1, ANSYS Inc, 2010.
[3] 박철우, 홍철현, “ANSYS WORKBENCH를 이용한 구조 및 열해석 기초“, 인터비젼, 2008.
[4] 이종선, “쿨러 자켓의 유동해석”, 한국산학기술학회논문지, Vol.7, No.1, pp.1~6, 2006.
[5] 이종선, “로프 브레이크의 최적형상에 관한 연구”, 한국공작기계학회논문집, Vol.14, No.1, pp.101~ 107, 2005.
[6] 이종선, “양방향 로프 브레이크의 설계 및 해석”, 한국산학기술학회논문지, Vol.7, No.3, pp.319~324, 2006.
[7] 최병권, “밸브입문서”, 청문각, 1990.