

밸브 수압측정기의 구조해석

이종선*, 신범훈*

*대진대학교 컴퓨터응용기계설계공학과

e-mail:jongsun@daejin.ac.kr

Structural Analysis of Hydraulic Valve Meter

Jong-sun Lee*, Bum-hoon Shin*

*Computer Aided Mechanical Design Engineering, DaeJin University

요 약

기존의 밸브 수압측정기는 압력조절을 수동으로 조절함으로써 정확한 압력측정을 할 수 없는 불편함이 있었다. 이를 밸브의 수압측정 시 압력조절센서를 이용하여 압력조절을 안전하고 정확하게 개선한다. 또한 3차원 유한요소 코드인 ANSYS를 활용하여 설계된 수압측정기에 대하여 구조해석을 수행하여 수압측정기 내부압력에 따른 내부누수, 응력, 변형률, 총변형량 등을 구하였다.

1. 서론

현대 사회에서 생산되는 모든 생산품에서 가장 우선시 되어야 할 것은 단연 제품의 안전이다. 밸브 수압측정기란 밸브 생산 후 밸브에 누수여부, 최대압력을 측정하여 생산된 밸브가 안전한지 시험해보는 설비이다. 현재 현장에서 사용 중인 수압측정기는 안정성에 문제가 있어 이를 개선하고자 기존제품의 구조해석을 실시하였다. 이 결과를 활용하여 새로운 밸브 수압측정기를 개발한다.

2. 구조해석

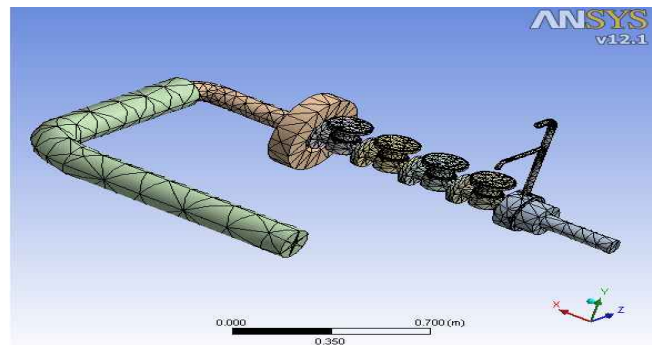
2.1 50A 밸브

구조해석은 3차원 유한요소 해석코드인 ANSYS를 활용하였으며 해석에 사용된 재료의 물성치는 표 1과 같다.

[표 1] Definition of A135-5GP

Structural	
Young's Modulus	2.016e+11 Pa
Poisson's Ratio	0.26 Pa
Density	2.84E+05 kg/m ³
Bulk Modulus	1.4E+11 Pa
Tensile Yield Strength	2.0477e+08 Pa
shear Modulus	8e+10 Pa
Tensile Ultimate Strength	3.3026e+08 Pa

그림 1은 50A 밸브와 mesh 형상을 나타내고 있으며 표 2와 같이 47,870개의 절점과 25,664개의 요소로 구성되어 있다.

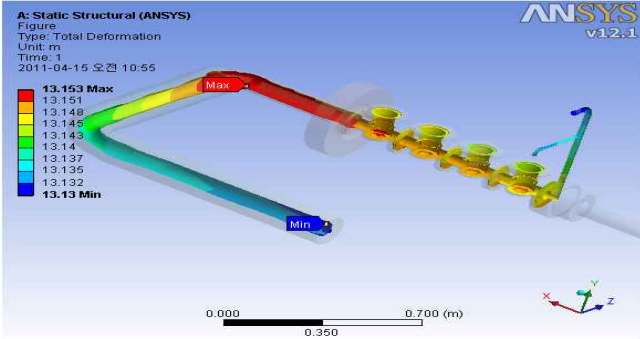


[그림 1] 50A 밸브 mesh형상

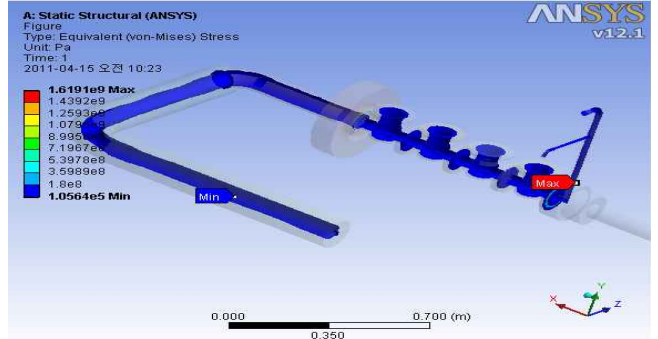
[표 2] mesh

Domain	Nodes	Elements
Default Domain	47,870	25,664

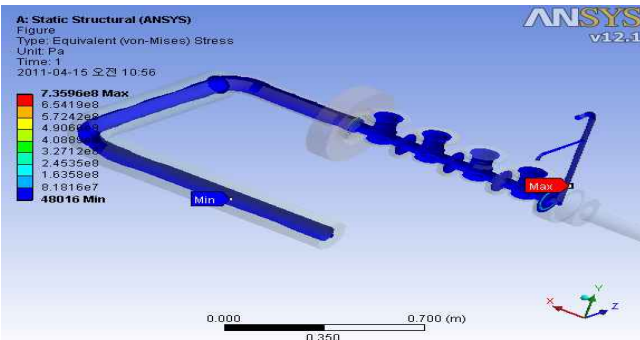
그림 2 ~ 그림 7은 50A 밸브의 응력, 변형률, 총변형량의 결과값을 나타낸다.



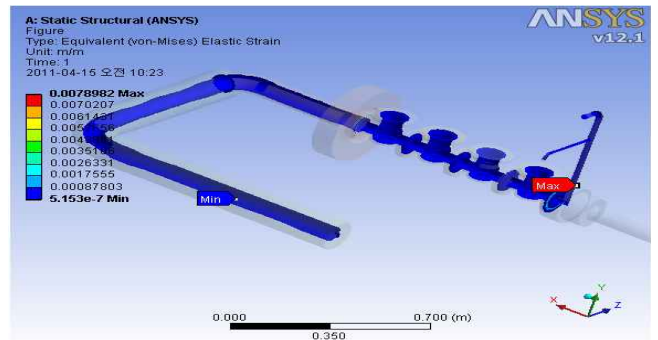
[그림 2] 50A Valve total deformation(5bar)



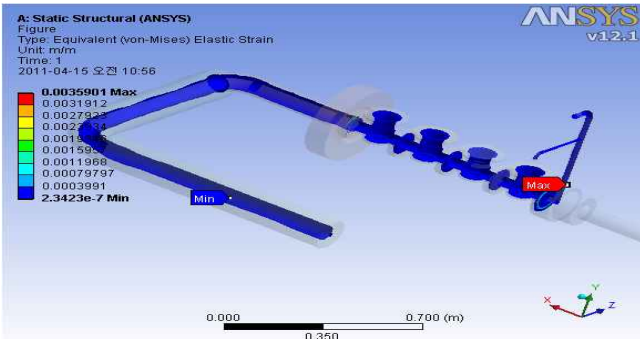
[그림 6] 50A Valve stress(11bar)



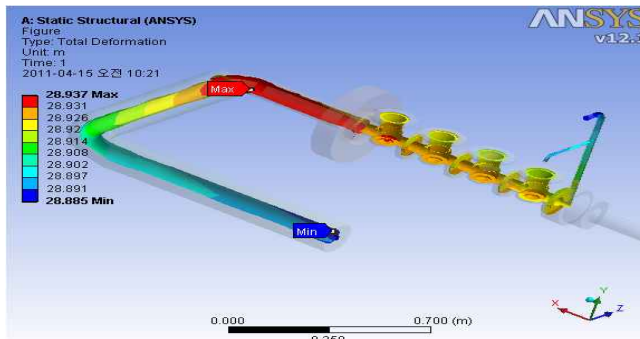
[그림 3] 50A Valve stress(5bar)



[그림 7] 50A Valve strain(11bar)

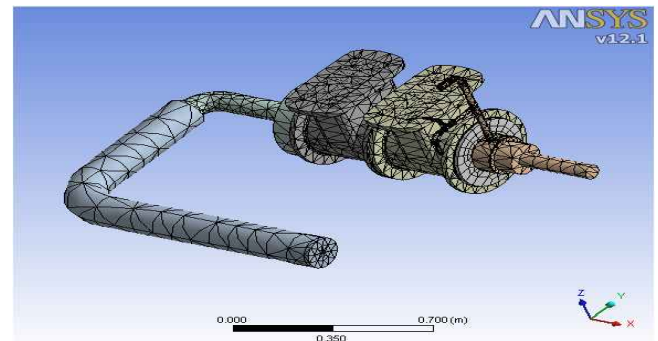


[그림 4] 50A Valve strain(5bar)



[그림 5] 50A Valve total deformation(11bar)

2.2 300A 밸브
 그림 8은 300A 밸브와 mesh 형상을 나타내고 있으며 표 3과 같이 31,513개의 절점과 16,044개의 요소로 구성되어 있다.

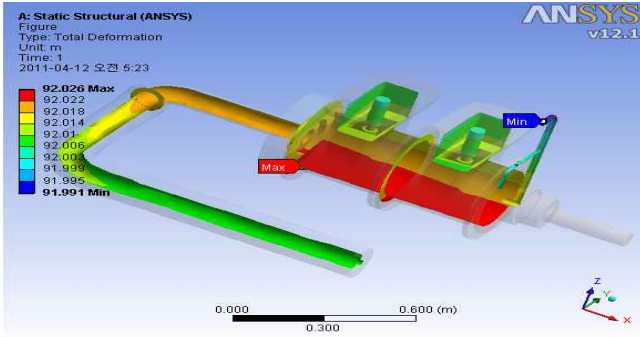


[그림 8] 300A 밸브 mesh형상

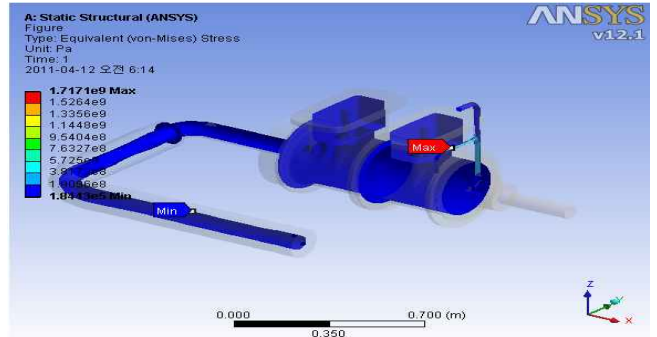
[표 3] mesh

Domain	Nodes	Elements
Default Domain	31,513	16,044

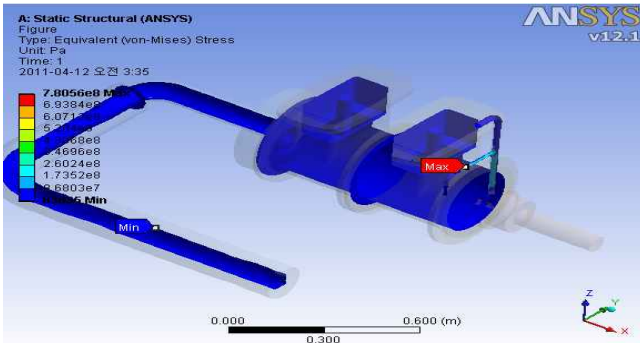
그림 9 ~ 그림 14는 300A 밸브의 응력, 변형률, 총 변형량의 결과값을 나타낸다.



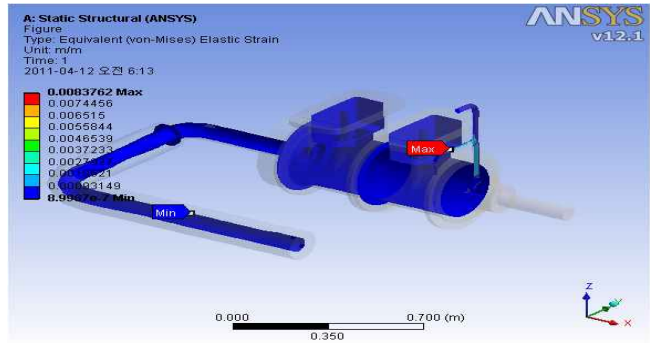
[그림 9] 300A Valve total deformation(5bar)



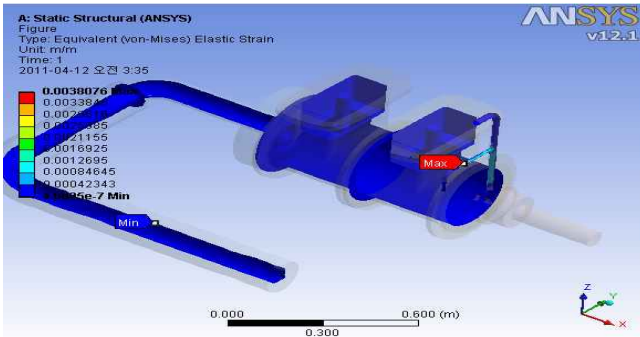
[그림 13] 300A Valve stress(11bar)



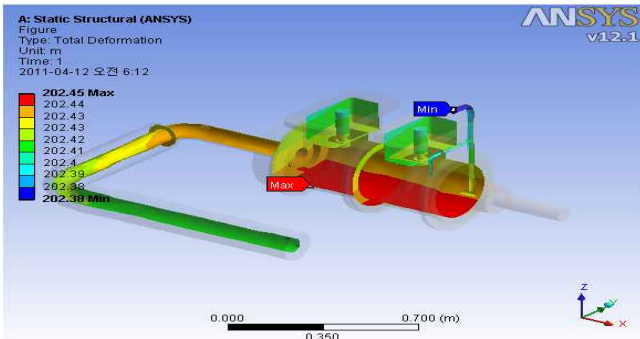
[그림 10] 300A Valve stress(5bar)



[그림 14] 300A Valve strain(11bar)



[그림 11] 300A Valve strain(5bar)



[그림 12] 300A Valve total deformation(11bar)

2.3 해석결과

표 4 ~ 표 7은 50A 밸브와 300A 밸브의 구조해석 결과를 나타낸다.

[표 4] 50A 밸브

	응력분포(MPa) (Stress)	변형률 (Strain)	총변형량(mm) (Total Deformation)
5bar	735.96	0.0035907	13.123
11bar	1619.1	0.0078982	28.937

[표 5] 300A 밸브

	응력분포(MPa) (Stress)	변형률 (Strain)	총변형량(mm) (Total Deformation)
5bar	780.56	0.0038076	92.026
11bar	1717.1	0.0083762	202.45

[표 6] 50A 밸브

압력	측정응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	허용응력 범위 내 (%)	비고
5bar	735.96	0.00033	$735.96/0.00033 \times 100 = 223018181$	허용응력초과
11bar	1619.1	0.00033	$1619.1/0.00033 \times 100 = 490636363$	허용응력초과

[표 7] 300A 밸브

압력	측정응력(MPa)	허용응력(MPa)	허용응력 범위 내 (%)	비고
5bar	780.56	0.00033	780.56/0.00033*100 = 236533333	허용응력초과
11bar	1717.1	0.00033	1717.1/0.00033*100 = 520333333	허용응력초과

3. 결론

- 1) 구조해석 시 총변형량은 수압측정기 내부의 휘어진 부분에서 많은 힘을 받았다. 이는 새로운 수압측정기 개발 시 힘을 받는 부분에 보강이 필요하다.
- 2) 내부압력에 의한 크랙이나 누수여부를 알기 위해 5bar에서 11bar까지 해석하였다. 해석결과 압력에 관계없이 허용응력을 초과하였다. 이는 현재 사용되고 있는 수압측정기의 재료인 A135-5GP가 적합하지 않아 새로운 수압측정기를 개발하기 위해서는 재질의교체가 필요하다.
- 3) 총변형량의 변화는 파이프의 하단부에서 일어나는데 반해 응력과 변형률의 변화는 파이프의 두께가 얇아지는 곳에서 달라지는 것을 알 수 있었다.

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“, 인터비전, 2008.
- [4] 이종선, “로프 브레이크의 최적형상에 관한 연구”, 한국공작기계학회논문집, Vol.14, No.1, pp.101~ 107, 2005.
- [5] 이종선, “양방향 로프 브레이크의 설계 및 해석”, 한국산학기술학회논문지, Vol.7, No.3, pp.319~324, 2006.
- [6] 최병권, “밸브입문서”, 청문각, 1990.
- [7] James shakelford and William Alexander, “Material Science and Engineering Hand Book”, CRC Press, 1994.