JFMSE, 28(2), pp. 350~355, 2016.
수산해양교육연구, 제28권 제2호, 통권80호, 2016.
www.ksfme.or.kr
http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.2.350

밸브시험기의 구조개선 및 신제품 개발

이 종 선†
(대진대학교)

Structure Improvement and New Product Development of Valve Tester

Jong-Sun LEE†
(Daejin University)

Abstract

This research aims to evaluated the structure improvement and new product development of valve tester. A valve tester was redesigned for structure improvement and new product development using 3-D design program CATIA. In addition, behavior analysis was conducted on the modeled valve tester using the ANSYS program. The total deformation, stress and strain were obtained by the internal pressure change. This result was applied to the new product development of valve tester.

Key words : Valve, Internal pressure, Leakage, Valve tester, Behavior analysis

Ⅰ. 서 론

밸브는 모든 구조물에 쓰이는 산업용 기계요소로서 정밀성과 안전성이 요구되며 사용 시 누수나 폭발이 발생하면 안전사고로 이어지기 때문에 밸브 제작회사에서는 출고 시 반드시 성능실험을 거쳐서 출고한다. 그러므로 밸브의 성능을 시험하는 밸브시험기는 저압환경이나 고압환경에 쓰이는 밸브를 실험할 수 있어야 하고 성능검사도 적은 시간에 많은 밸브를 정확하게 실험할 수 있어야한다. 그동안 소형 밸브를 제작하는 회사에서는 주로 저압용 밸브에 대하여 샘플링 시험을 해왔으며 밸브시험기도 수동에 의한 실험에 의존하였다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 저압용 밸브와 고압용 밸브를 동시에 시험할 수 있는 밸브시험기를 개발하기 위하여 기존 밸브시험기의 구조를 개선하고 밸브시험기 내부압력의 변화에 따른 거동해석을 실시하여 밸브(Park Woo-Cheul, Lee Joong-Kuen, Kim Il-Gyoum, Park Yong-Suk 2012)의 누수여부와 응력, 변형률, 총변형량을 구하였다. 이러한 거동해석의 결과를 활용하여 새로운 형태의 밸브시험기를 제작하였으며 밸브를 생산하는 산업현장에 배치되어 사용되고 있다.

거동해석을 위하여 기존의 밸브시험기를 CATIA로 설계하였으며 ANSYS(Park Chul- Woo, Hong Chul-Hyun 2008)를 활용하여 해석을 수행하였다.

Ⅱ. 거동해석

밸브시험기의 거동해석을 위하여 CATIA를 활용하여 모델링하였다. 모델링은 100A 밸브, 300A 밸브 2종류에 대하여 수행하였다.

† Corresponding author : 031-539-1975, jongsun@daejin.ac.kr

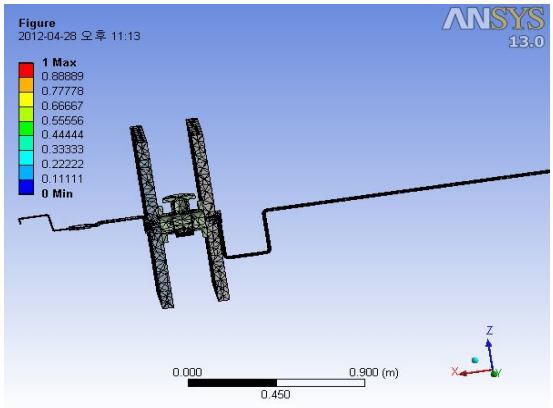
1. 100A 밸브

거동해석(Moon Jong-Sin 2014)은 3차원 유한요소 해석코드인 ANSYS를 활용하였으며 해석에 사용된 재료의 물성치는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Definitions of KS D 3562

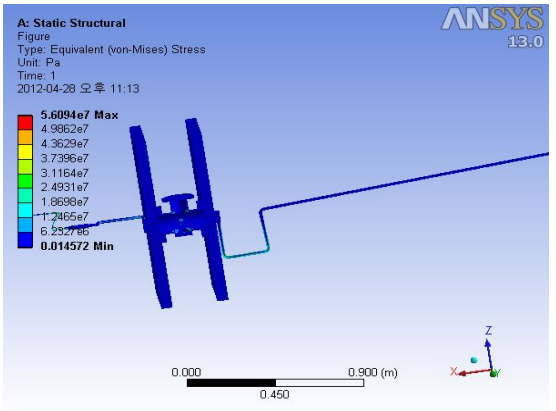
Structural	
Young's Modulus	201.6×10^{9} Pa
Poisson's Ratio	0.26 Pa
Density	7850 kg/m^{-3}
Bulk Modulus	140×10^{9} Pa
Tensile Yield Strength	205×10^{6} Pa
Shear Modulus	80×10^{9} Pa
Tensile Ultimate Strength	330×10^{6} Pa

[Fig. 1]은 100A 밸브와 mesh 형상을 나타내고 있으며 46,269개의 절점과 25,276개의 요소로 구성되어 있다.

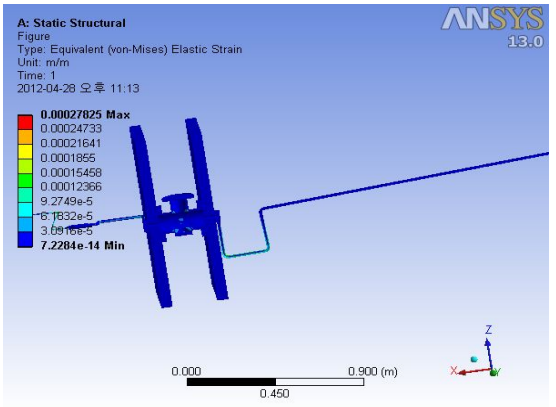


[Fig. 1] Mesh generation

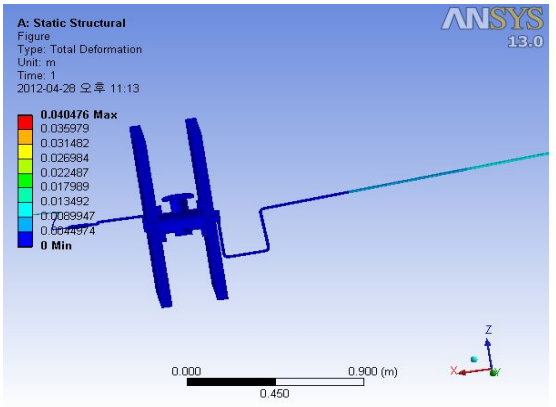
[Fig. 2] ~ [Fig. 10]은 내부압력 5, 10, 17bar에 대한 100A 밸브의 응력, 변형률, 총변형량의 결과값을 나타낸다.



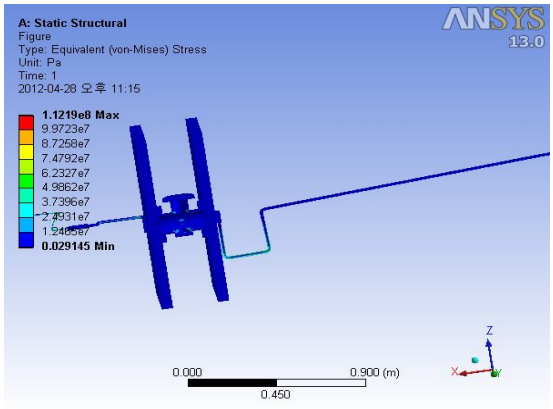
[Fig. 2] Stress result(5bar)



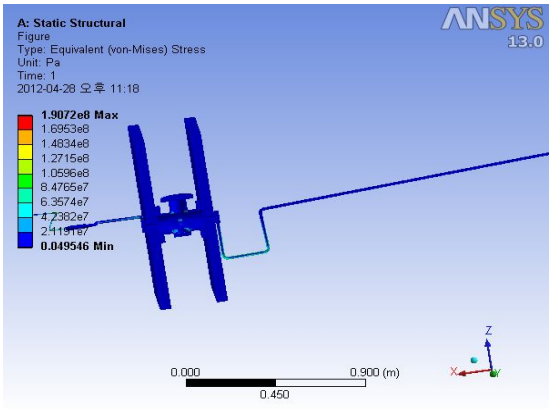
[Fig. 3] Strain result(5bar)



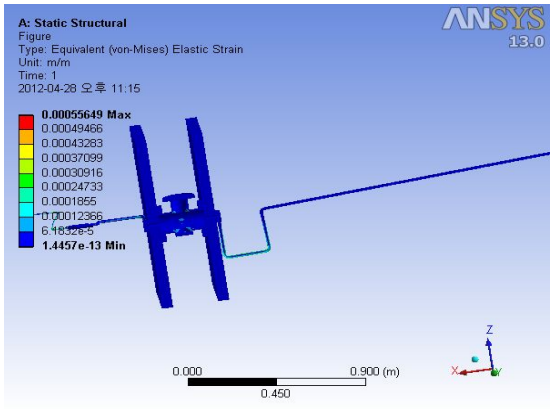
[Fig. 4] Total deformation result (5bar)



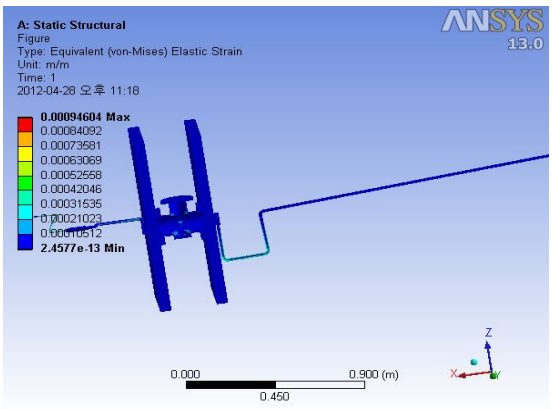
[Fig. 5] Stress result(10bar)



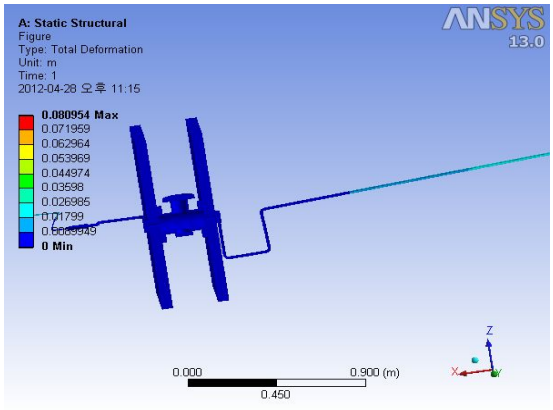
[Fig. 8] Stress result(17bar)



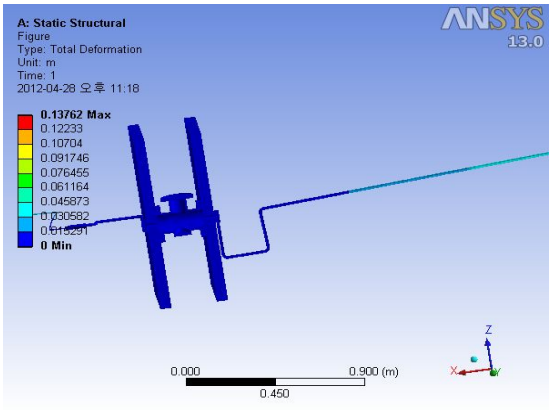
[Fig. 6] Strain result(10bar)



[Fig. 9] Strain result(17bar)



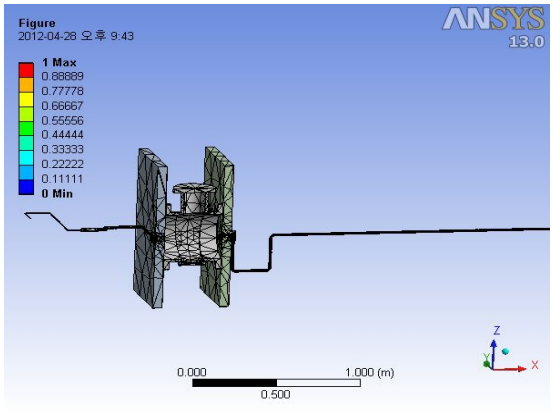
[Fig. 7] Total deformation result(10bar)



[Fig. 10] Total deformation result(17bar)

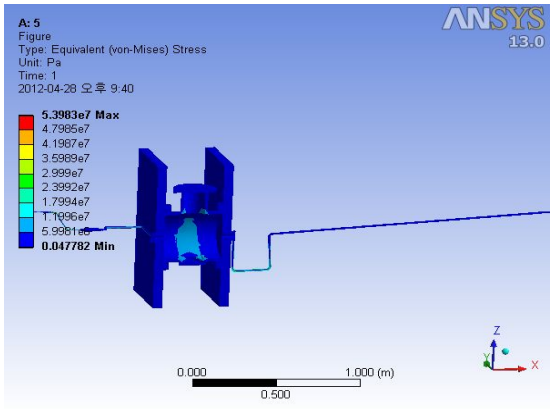
2. 300A 밸브

[Fig. 11]은 300A 밸브와 mesh 형상을 나타내고 있으며 96,338개의 절점과 56,259개의 요소로 구성되어 있다.

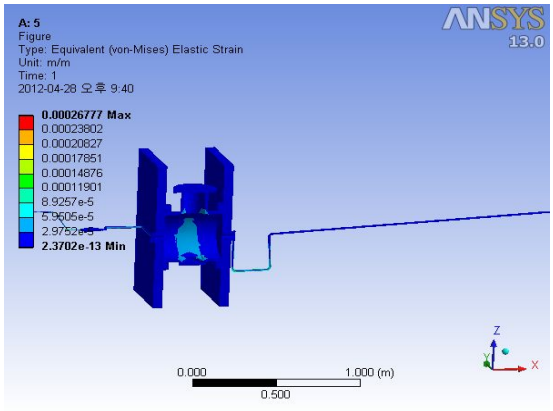


[Fig. 11] Mesh generation

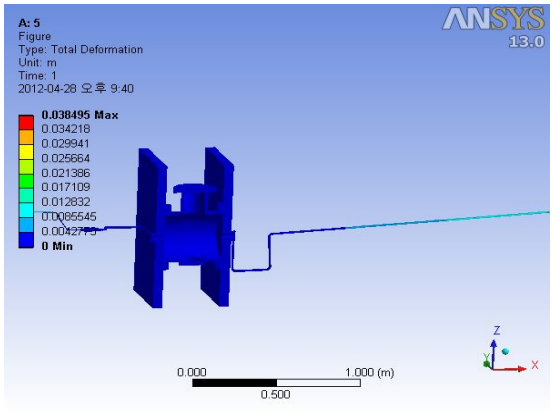
[Fig. 12] ~ [Fig. 20]은 내부압력 5, 10, 17bar에 대한 300A 밸브의 응력, 변형률, 총변형량의 결과값을 나타낸다.



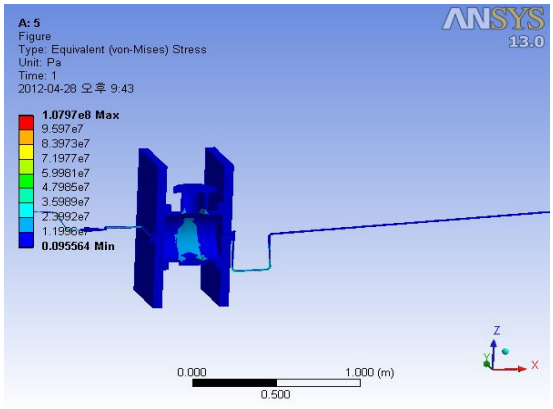
[Fig. 12] Stress result(5bar)



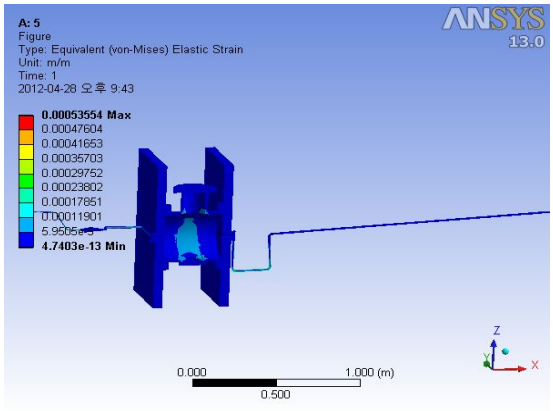
[Fig. 13] Strain result(5bar)



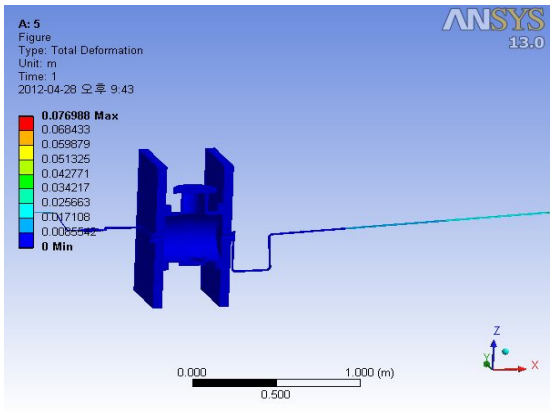
[Fig. 14] Total deformation result(5bar)



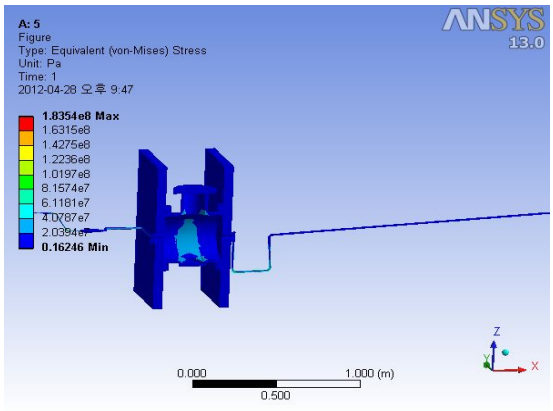
[Fig. 15] Stress result(10bar)



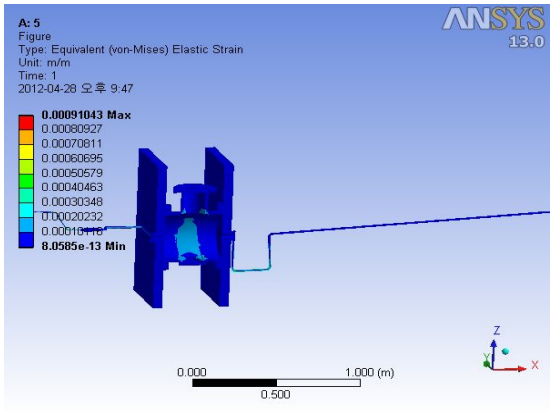
[Fig. 16] Strain result(10bar)



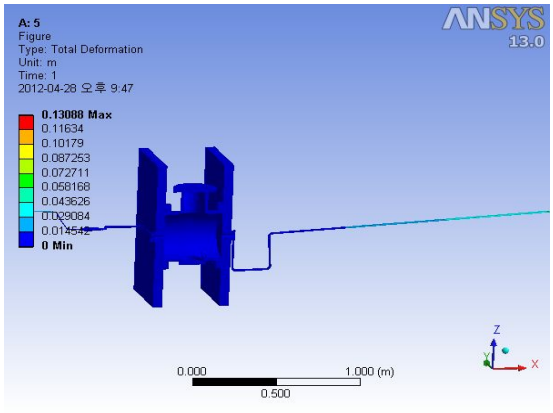
[Fig.17] Total deformation result(10bar)



[Fig. 18] Stress result(17bar)



[Fig. 19] Strain result(17bar)



[Fig. 20] Total deformation result(17bar)

3. 해석결과

<Table 2> ~ <Table 3>은 100A 밸브와 300A 밸브의 거동해석 결과를 나타낸다.

<Table 2> 100A valve results

Pressure	Stress Result (MPa)	Allowable Stress (MPa)	Allowable Stress Range (%)	Compare
5bar	56	380	56/380 *100 = 14.73	Safety
10bar	112.1	380	112.1/380 *100 = 29.5	Safety
17bar	190.7	380	190.7/380 *100 = 50.18	Safety

<Table 3> 300A valve results

Pressure	Stress Result (MPa)	Allowable Stress (MPa)	Allowable Stress Range (%)	Compare
5bar	53.98	380	53.98/380 *100 = 14.20	Safety
10bar	107.9	380	107.9/380 *100 = 28.39	Safety
17bar	183.5	380	183.5/380 *100 = 48.2	Safety

[Photo. 1] New model of value tester

[Photo. 1]은 새로운 모델의 밸브시험기로서 본 논문의 거동해석 결과를 활용하여 제작하였다.

Ⅲ. 결 론

밸브 제작회사에서 사용 중인 밸브시험기에 대하여 구조를 변경하여 CATIA로 설계하고 ANSYS를 활용하여 거동해석을 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 거동해석 시 총변형량은 밸브시험기 내부의 휘어진 부분에서 크게 나타났다. 이는 새로운 밸브시험기 개발 시 변형이 큰 부분을 보강하여 설계하였다.

(2) 밸브 시험 시 균열이나 누수여부를 알기 위해 5, 10, 17bar까지 해석을 진행하였다. 해석결과 5, 10, 17bar 모두 안전한 것으로 나타났다.

(3) 새로 개발된 밸브시험기는 저압용 밸브와 고압용 밸브에 대해 시험을 진행할 수 있으며 시험 시 밸브의 폭발 위험성이 감소하여 안정성이 향상되었다.

References

ANSYS User's Manual Revision 14.0(2012). Swanson Analysis System, Inc.

Cho, Dong Hyun(2014). A Study on the Characteristics of Boiling Heat Transfer of Two-Phase Loop Thermosyphons, JFMSE, 26(3), 639~646.

Choi, Yong Seok · Lim, Tae Woo · Kim, You Taek(2015). Performance Analysis of Floating Wave Energy Converter by Using CFD, JFMSE, 27(5), 1303~1309.

Jeon, En Chan · Lee, Seong Soo · Kim, Min Joo(2003). Easy Learning to CATIA, BooksHill.

Moon, Jong Sin(2014). Optimization of Gate Location using Computer-Aided Injection Molding Analysis, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 15(10), 5968~5973.

Park, Chul Woo · Hong, Chul Hyun(2008). User Guide of ANSYS Workbench, Intervision.

Park, Woo Cheul · Lee, Joong Kuen · Kim, Il Gyoum · Park, Yong Suk(2012). Study on Vibration Induced Fluid at a Water Pressure Reducing Valve through Structure-Fluid Coupled Analysis, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 13(10), 4371~4377.

• Received : 11 November, 2015
• Revised : 26 December, 2015
• Accepted : 31 December, 2015