Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 10. No. 1, pp. 149-154, 2019

ISSN 2233-4890
https://doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.1.149

고압용 밸브시험기의 거동해석

이종선
대진대학교 컴퓨터응용기계공학과 교수

Behavior Analysis of High Pressure Valve Tester

Jong-sun Lee
Professor, Computer Aided Mechanical Engineering, Daejin University

요 약 밸브를 생산하는 공장에서 사용하는 기존의 밸브시험기는 압력을 수동 조작함으로서 정밀압력을 측정 할 수 없었다. 이를 개선하기 위하여 기존의 밸브시험기에 대하여 CATIA를 활용하여 설계하고 3차원 유한요소 해석코드인 ANSYS를 활용하여 설계된 밸브시험기에 대하여 거동해석을 수행하고 고압의 내부압력에 따른 내부누수, 총변형량, 변형률, 응력 등을 구하였다. 이러한 해석결과는 새로운 고압용 밸브시험기를 개발하기 위한 초기자료로 활용되었다.

주제어 : 고압용, 밸브, 거동해석, 융합, 해석결과

Abstract High pressure valve tester used in industrial fields precise measurement gives inconvenience in precise measurement due to manually regulated pressures. In order to improve this inconvenience, the high pressure valve tester was designed by using CATIA and structural analysis of the designed high pressure valve tester was conducted and water leaking, total deformation, strain and stress were obtained by applying ANSYS. These results will be provided to develop new concepts of high pressure valve tester as initial data.

Key Words : High Pressure, Valve, Behavior Analysis, Convergence, Analysis Result

1. 서론

생산현장에서 고압의 기계에 의한 산업재해의 발생빈도가 매우 높아 이에 대한 대책이 시급하고 생산품의 안전도 보장받을 수 있는 제도의 정착이 필요하다. 밸브 시험기란 밸브 생산 후 밸브에 누수여부, 최대압력을 측정하여 생산된 밸브가 안전한지 시험한다.

밸브를 생산하는 공장에서 사용하던 밸브시험기는 조립품으로서 문제점이 많이 발생하였다. 이러한 문제점을 보안하기 위해 고압용 밸브시험기를 제작하였다.

신모델 고압용 밸브시험기에 대하여 CATIA[1]를 활용하여 모델링하였다. ANSYS[2,3]를 사용하여 거동해석[4,5]을 실시하여 압력에 따른 내부누수, 유체의 흐름, 안전도를 검증하였으며 고압용 밸브시험기의 총변형량, 변형률, 응력을 구하였다.

2. 거동해석

2.1 100A 밸브의 거동해석

누수여부의 경우 형상의 두께 값이 필요하여 외부형상의 두께 값을 활용하였으며 내부의 압력으로 50, 100, 150 bar의 압력을 가하였다. 고압용 밸브시험기의 파이프 물성치는 Table 1과 같은 고압용탄소강광의 물성치[6]를 이용하여 거동해석을 실시하였다.

*Corresponding Author : Jong-Sun Lee(jongsun@daejin.ac.kr)
Received October 30, 2018 Revised December 3, 2018
Accepted January 20, 2019 Published January 28, 2019

Table 1. Definition of KSD 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. 1는 100A 밸브의 Mesh 형상이며 46,269개의 절점과 25,276개의 요소로 구성되어 있다.

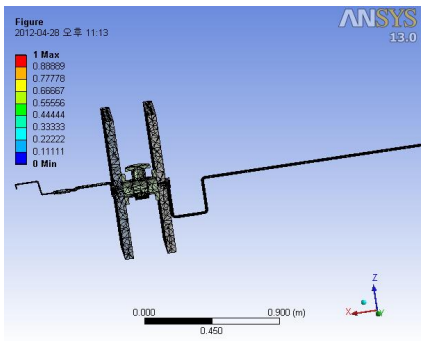

Fig. 1. Mesh generation of 100A valve

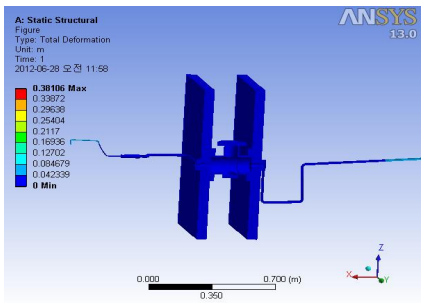

Fig. 2. Total deformation(50bar)

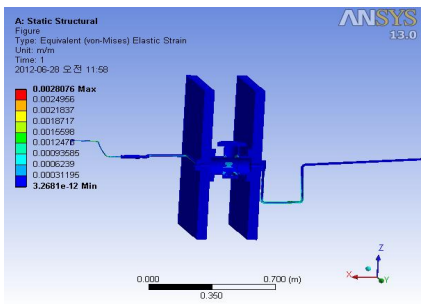

Fig. 3. Strain(50bar)

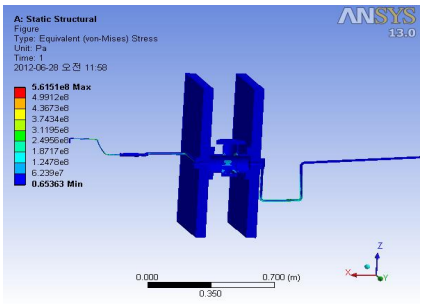

Fig. 4. Stress(50bar)

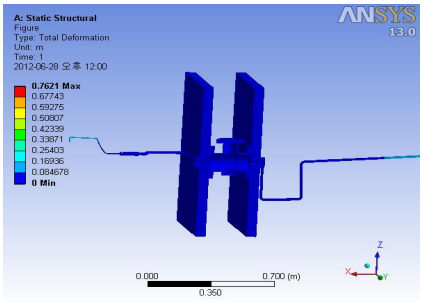

Fig. 5. Total deformation(100bar)

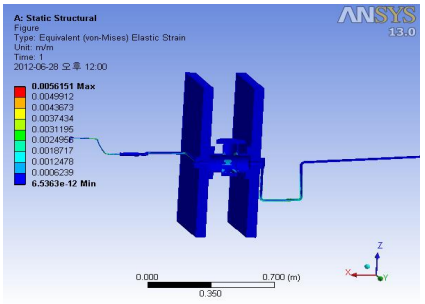

Fig. 6. Strain(100bar)

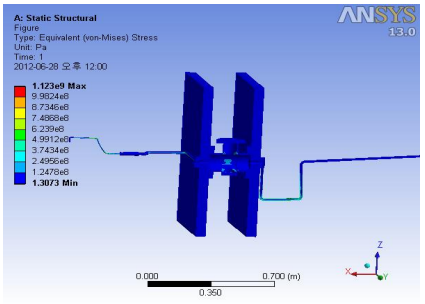

Fig. 7. Stress(100bar)

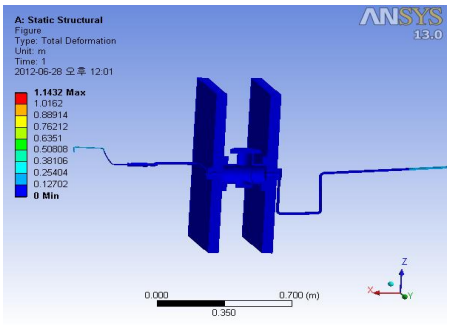

Fig. 8. Total deformation(150bar)

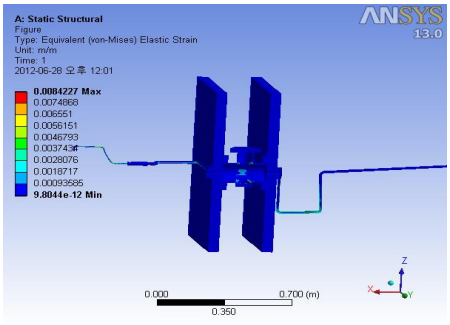

Fig. 9. Strain(150bar)

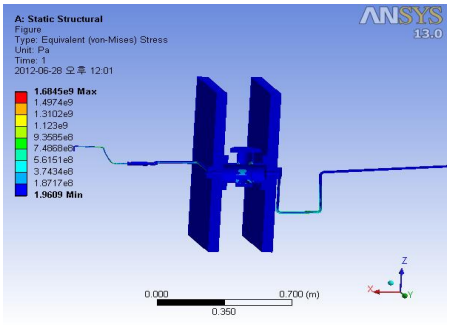

Fig. 10. Stress(150bar)

2.2 200A 밸브의 거동해석

Fig. 11은 200A 밸브의 Mesh 형상이며 31,988개의 절점과 17,385개의 요소로 구성되어 있다.

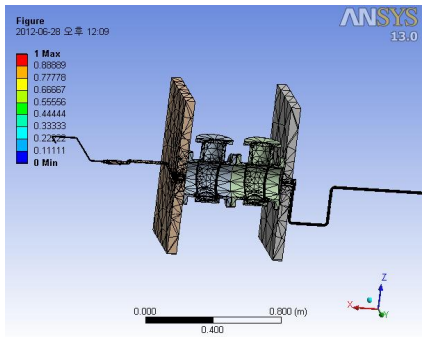

Fig. 11. Mesh generation of 200A valve

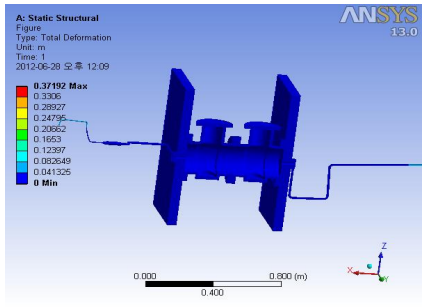

Fig. 12. Total deformation(50bar)

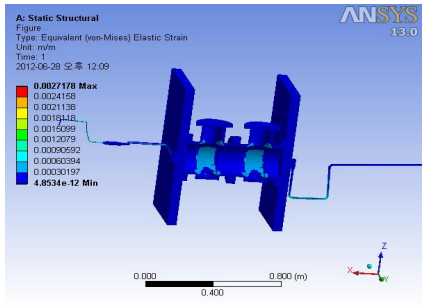

Fig. 13. Strain(50bar)

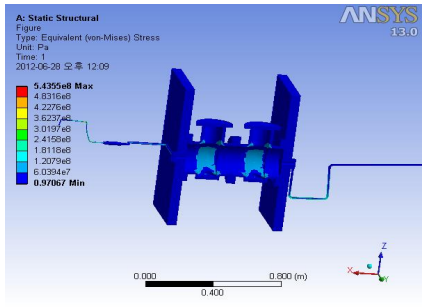

Fig. 14. Stress(50bar)

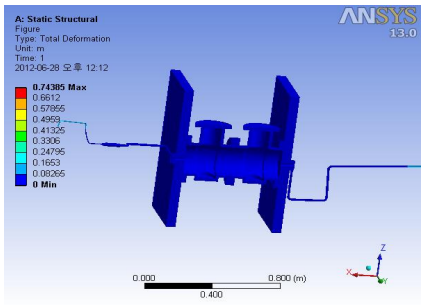

Fig. 15. Total deformation(100bar)

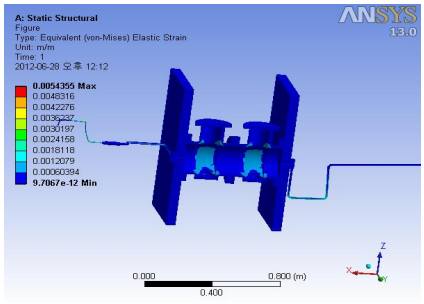

Fig. 16. Strain(100bar)

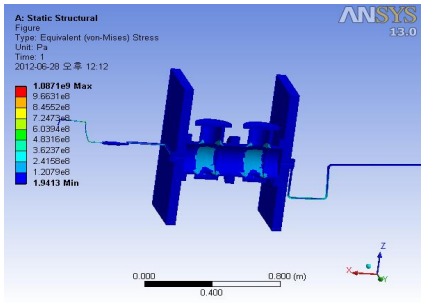

Fig. 17. Stress(100bar)

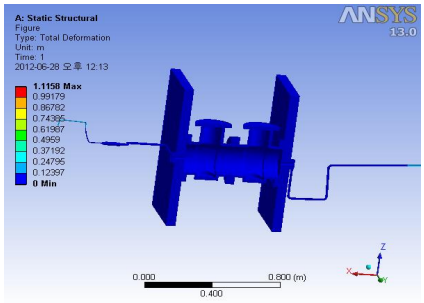

Fig. 18. Total deformation(150bar)

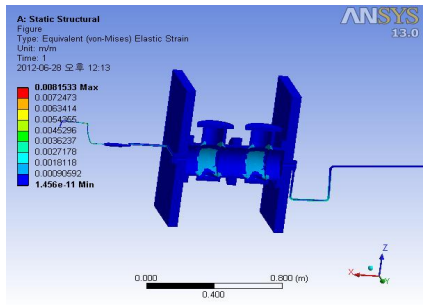

Fig. 19. Strain(150bar)

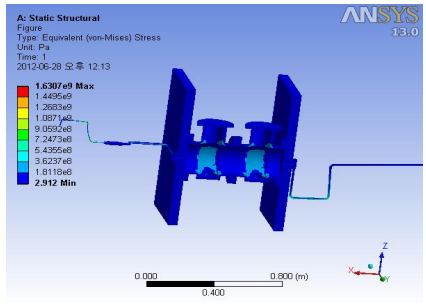

Fig. 20. Stress(150bar)

Table 2. Analysis results(100A)

Pressure	Stress(MPa)	Strain	Total Deformation(m)
50bar	561.51	0.0028076	0.38106
100bar	1123.0	0.0056151	0.7621
150bar	1684.5	0.0084227	1.1432

Table 3. Analysis results(200A)

Pressure	Stress(MPa)	Strain	Total Deformation(m)
50bar	543.55	0.0027178	0.37192
100bar	1087.1	0.0054355	0.74385
150bar	1630.7	0.0081533	1.1158

Table 4. Safety check results(100A)

Pressure	Stress result (MPa)	Allowable stress (MPa)	Allowable stress range (%)	compare
50bar	561.51	380	561.51/380 *100 = 147.76	Safety
100bar	1123.0	380	1123.0/380 *100 = 295.52	Safety
150bar	1684.5	380	1684.5/380 *100 = 443.28	Unsafety

Table 5. Safety check results(200A)

Pressure	Stress result (MPa)	Allowable stress (MPa)	Allowable stress range (%)	compare
50bar	543.55	380	543.55/380 *100 = 143.03	Safety
100bar	1087.1	380	1087.1/380 *100 = 286.07	Safety
150bar	1630.7	380	1630.7/380 *100 = 429.13	Unsafety

해석결과는 100A 밸브와 200A 밸브를 각각 고압용 밸브시험기에 결합한 상태에서 작업유체의 입력점과 내부벽인 WALL만을 정의한 후 고압용 밸브시험기 내부의 유체가 가득 채워진 상태에서 압력을 측정하였다. 압력은 50bar부터 150bar까지 50bar씩 증가하여 측정하였다.

3. 결론

고압용 밸브시험기의 거동해석을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 고압용 밸브시험기는 50bar ~ 150bar의 압력을 주었을 때 일정한 비율로 총변형량, 변형률, 응력이 증가하는 것을 알 수 있었다.
2. 거동해석 시 총변형량은 밸브시험기 내부 압력이 휘어진 부분에서 가장 크게 측정되었다.
3. 내부압력에 의한 균열이나 누수여부를 알기 위해 50bar에서 150bar까지 거동해석을 진행하였다. 해석결과는 50bar, 100bar에서는 안전하지만 150bar에서는 허용응력범위초과의 결과를 얻었다.
4. 제작된 고압용 밸브시험기는 현장에서 다양한 방법으로 검사를 진행할 수 있으며 안정성이 증가하였다.

REFERENCES

[1] Solid Works User's Manual Revision 3.0. (2006). SolidWorks Co.

[2] C. W. Park & C. H. Hong. (2008). "User Guide of ANSYS Workbench", Intervision.

[3] ANSYS User's Manual Ver.12.1. (2010). ANSYS Inc.

[4] S. C. Han & B. G. Lee. (2018). A Study on the Convergence Contract Behavior of Friction Heat and Pad on Disk Brake, *Journal of the korea Convergence Society, 9(1),* 291-301.

[5] G. W. Hwang & J. U. Cho. (2017). Convergence Study on Durability Improvement due to Radius on Arch Type at CFRP Structure with Stacking Angle, *Journal of the Korea Convergence Society, 8(7),* 219-224.

[6] James shakelford & William Alexander. (1994). "Material Science and Engineering Hand Book", CRC Press.

[7] J. S. Lee. (2013). Structural Analysis of High Pressure Cleaning Machine, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 14(10),* 4694-4699.

[8] S. C. Park. (2014). Quality Evaluations of Induction Motors Bracket Castings during Fabrication Processes, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 15(9),* 5474-5479.

[9] J. S. Lee. (2014). FEM Analysis of High Pressure Cleaning Machine, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 15(10),* 5950-5954.

[10] J. H. Lee & J. U. Cho. (2015). Convergence Technique Study through Simulation Thermal Analysis due to the Shape of Electric Heater, *Journal of the Korea convergence Society, 6(6),* 241-246.

[11] J. R. Kim. (2016). Development of High Efficiency Dehumidifiers in low temperature, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 17(9),* 206-211.

[12] W. Y. Kim & S. G. Kim. (2017). The Design and Implementation of an Emergency Video call Integrated Management System based on VoIP, *Journal of the Korea convergence Society, 8(12),* 93-99.

[13] N. H. Kim & J. H. Byeon & K.H.Lee. (2017). Shape Optimization of Ball Valve for High Temperature, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 18(1),* 15-20.

[14] B. J. Kim & S. B. Lee(2017). Study on the Shaping Process of Turbocharger Nozzle Slide Joint, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 18(1),* 107-114.

[15] J. S. Lee. (2012). Design and Computational Fluid Dynamics of Pressure Reducing Valve, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 13(7),* 2853-2857.

이 종 선(Lee, Jong Sun) [정회원]

- 1982년 2월 : 국민대학교 기계설계학과(공학사)
- 1984년 2월 : 국민대학교 기계공학과(공학석사)
- 1996년 2월 : 국민대학교 기계설계학과(공학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 대진대학교 컴퓨터응용기계공학과 교수
- 관심분야 : 기계, 최적설계
- E-Mail : jongsun@daejin.ac.kr