

2단형 비례압력제어밸브의 성능 인증에 관한 연구 Performance certification of 2-stage type electro-hydraulic proportional pressure control valve

*#윤소남¹, 함영복¹, 박중호¹, 한성민², 문미라²

*#S. N. Yun(ysn688@kimm.re.kr)¹, Y. B. Ham¹, J. H. Park¹, S. M. Han²

¹한국기계연구원 극한기계부품연구부, ²세원셀론텍 기술연구소

Key words : proportional pressure control valve, solenoid actuator, endurance test, pilot stage

1. 서론

일반적으로 기계류 부품 및 시스템의 성능을 인증하는 경우에는 고장을 판단하는데 사용되는 신뢰성 인증과 성능 저하 정도를 판단하는 성능 인증이 주로 사용되고 있다. 신뢰성 인증인 경우는 신뢰척도를 사용하여 부품 혹은 시스템의 고장을 찾고 고장 정도에 따라, 수명을 판정하는 기술이기 때문에 매우 정교하고 복합적인 기술 및 기교가 필요하지만, 단순한 성능 인증인 경우에는 최초 목표로 하는 부품 및 시스템의 성능 사양을 판정하는 것이기 때문에 국가적으로 정해져 있는 시험 규격을 사용하고, 규격에 정의해 놓은 시험 항목 및 시험절차에 따라 시험을 하여, 최초 성능 사양에 어느 정도 만족하는가를 표시하여 주기만 하면 된다. 또한, 내구 혹은 내환경시험 후에 다시 성능시험을 수행하여, 최초 사양에 비해 어느 정도 성능 저하가 발생하였는지를 판정하는 것으로 단순 성능 인증 절차는 종료되게 된다.

그러나, 단순한 성능 시험을 통해서도 부품 혹은 시스템의 성능과 관련된 인자들을 도출할 수 있고, 도출된 인자들의 분석을 통하여 보다 더 우수하고, 보다 더 향상된 부품 혹은 시스템을 개발할 수 있기 때문에 매우 중요한 시험항목 절차 중의 하나라 할 수 있다.

본 연구에서는 새롭게 개발되는 2단형 비례압력 제어밸브의 성능인증과 관련하여, 성능 인증 절차 및 시험방법들에 대해서 논의하고, 궁극적으로 개발된 제품의 성능 정도를 데이터화함으로써 개발의 성공 여부를 어떻게 판단하는지, 성능에 영향을 미치는 물리 인자들의 어떠한 부분이 주용 논의 대상인지에 서술하기로 한다.

2. 시험규격 분석

본 연구의 대상으로 하는 밸브에 대한 시험 규격은 JIB 8651, ISO 6743-4, NAS 1638 및 KSB 6507에 각각 사용되는 기름에 대한 규격, 시험환경에 대한 규격, 상세 시험항목 및 시험방법에 대한 규격 및 규제 범위들에 대해서 매우 상세하게 기술하고 있다. 기본적으로는 사용되는 작동유에 대한 규격으로, 작동유의 종류, 사용온도 및 오염도 수준을 규제하고 있다. 그 다음으로는 성능시험에 사용된 시험장비에 대한 규정으로 유압회로와 동시에 관의 길이 및 직경에 대한 규제, 각종 계측장비의 위치까지 매우 상세하게 내용을 담고 있어, 비교적 쉽게 시험장비를 꾸릴 수 있다. 계측정도와 관련해서는 입,출력 센서의 오차 범위도 규제하고 있다.

시험항목은 크게 정특성 시험, 동특성 시험 및 내환경성 시험으로 나누고 있으며, 규격에 공시되지 않는 항목에 대해서는 수요자간의 협의에 의해 정할 수 있음을 명기하고 있다.

3. 성능인증 결과

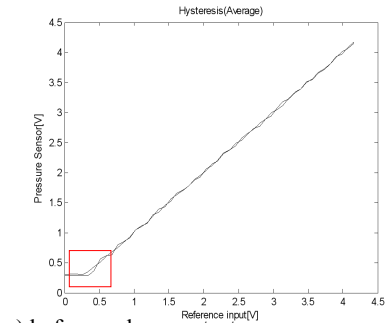
본 장에서는 2장에서 서술한 시험항목들에 대해서 내구성 시험 전과 후의 데이터 비교를 통하여, 개발된 제품에 대한 성능 인증 절차 과정을 서술하는 것으로 한다.

Fig. 1은 KSB 6507 규격을 준수하여 만들어진 개발품 밸브 시험 전용 장비이다. 내구성 전후의 특성을 관찰하는 과정에서 내구성 시험은 상용압력으로 1Hz의 정현파를 사용하여 스캔하였다. 이 장비를 통하여 수행된 시험중에서 Fig. 2를 통하여 히스테리시스 특성을 보면, 내구성 시험 후의 결과에서 ①, ②, ③과 같이 포켓과 포켓시트 사이에서의

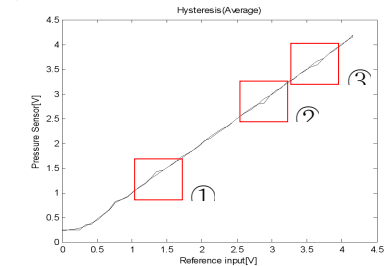
마모로 인한 성능 저하 현상이 보이지만, 전체적으로 목표로 하는 히스테리시스가 1.5[%] 이하로 우수한 밸브가 개발되었음이 증명되었다.



Fig. 1 Experimental setup installed from the KSB 6507



a) before endurance test



b) after endurance test

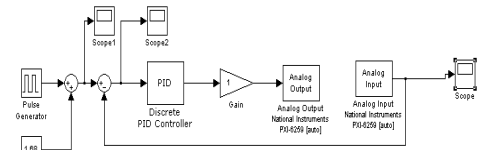
Fig. 2 Experimental results of hysteresis characteristics

Fig. 3은 스텝응답 특성을 확인하기 위하여 제어 계측용으로 작성된 메트랩 구성 결과와 스텝응답 특성 결과를 보이는 것이다.

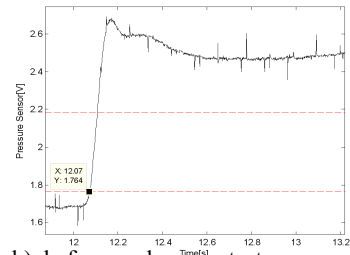
그래프에서 무응답특성 시간이 있고, 솔레노이드의 특성상 저전류입력에서는 선형적으로 부하가 일어나지 않기 때문에, 그래프의 기준 입력 10[%]에서 60[%]에 이르는 시간을 지연시간으로 정하여 계측과 표기를 하였다.

Fig. 3의 a) 및 b)를 통해서 알 수 있는 바와 같이, 측정된 지연시간은 각각 34[ms]와 32[ms]로, 내구 시험 이후에 값이 2[ms] 정도 빠르게 관측되었다.

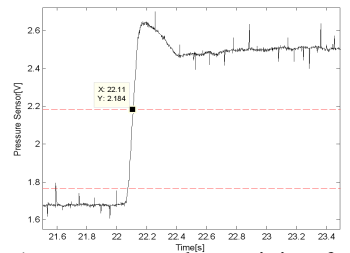
이것은 밸브가 내구성 시험을 하는 과정에서 미미하지만 마모가 일어났고, 각각의 부품들이 방해 요소가 없어졌기 때문으로 사료된다.



a) control & measurement module



b) before endurance test



c) step response characteristics after endurance test

Fig. 2 Step response results

4. 결론

본 연구에서는 개발 대상 제품에 대한 성능 인증과 관련하여, 규격에 따른 시험 및 평가방법에 대해서 논의가 있었으며, 내구시험 후의 결과를 비교하여 개발된 밸브의 성능을 입증하였다. 또한, 성능 인증 절차에 대한 논의가 있었으며, 이 결과는 다른 종류의 부품 혹은 시스템에 대한 성능 인증시에 적절한 정보를 제공할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. KSB 6507.
2. JIS B 8651(2002)
3. 윤소남, 함영복, 박중호, 함상용, 한성민, "비례압력제어밸브용 솔레노이드의 응답성 향상을 위한 PWM 신호 특성 연구", 유공압시스템학회 추계 학술대회 논문집, 37-42, 2009.