

산업용 차량의 유압측정 장비 개발

Development of oil pressure measurement equipment of industry vehicles

조기현*, 이정택*, 이시민**, 전중호*, 정형길*

정회원 정회원 정회원 정회원

K. H. Cho, J. T. Lee, S. M. Lee, J. H. Jeon, H. K. Chung

1. 서론

최근 신규공급되고 있는 트랙터와 같은 로의 승용형 차량 및 산업용차량에는 고가의 유압장치들이 부착되어지고 있다(그림1, 그림2). 이러한 차량들에 장착되어지고 있는 유압장치들은 아직 국내의 기술로는 제품의 정확도 및 신뢰성등이 문제시 되어 대부분이 수입에 의존하는 고가의 장비들이므로, 특별한 관리가 요구되어지고 있는 실정이다.



그림 1. 유압장치를 장착한 농용트랙터



그림 2. 유압장치부

따라서, 로의 승용형차량 및 산업용차량들에 부착되어있는 고가의 유압장치들을 보다 효율적으로 관리하기 위해서 작동유의 유온, 유압, 유량 및 유상등을 측정할 수 있는 장치를 개발하고자 한다. 따라서, 본 연구에 의한 유압측정장치의 개발로 인해서 고가의 각종 산업용 차량의 유압장치를 사전 점검을 통해 고장예방 및 수리비 절감등의 효과를 가져올수 있을 것이다.

* 경도대학 차량기계학과

** 한국농기구공업협동조합

2. 재료 및 방법

가. 유온 측정부의 설계 및 제작

유압유의 작동온도를 측정하여 유압유의 온도에 따른 변화를 분석하는데 사용토록 하였으며, 유압유의 온도 측정방식은 $pt\ 100\Omega\ 3\ wire\ type$ 을 사용하여 유압유의 온도를 측정하였으며, 측정범위는 유압유의 상용 작동온도인 $60\sim 70^{\circ}C$ 범위를 중간값으로 하여, $0^{\circ}C\sim 150^{\circ}C$ 의 범위를 갖도록 하여, 이상적인 유압유의 온도변화를 감지할 수 있도록 하였다. 그림 3은 본 유압측정장치에 사용된 온도계이지부

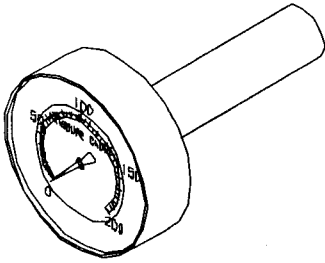


그림 3. 온도계이지부

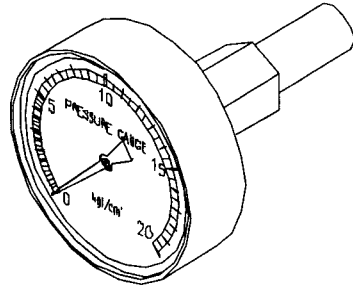


그림 4. 유압계이지부

나. 유압측정부의 설계 및 제작

유압장치부에서 가장 중요한 요소인 유압을 측정하여, 유압장치의 사용상 과부하 및 유압부족 현상등을 사전에 파악하여, 실제 산업용 차량의 작업시 문제발생을 사전예방을 할수 있도록 하였다. 유압측정방식은 브르돈관 type을 사용하여, 고압에서의 작동이 원활한 방식을 선택하였다. 기존의 측정장치에서의 저압영역의 측정범위를 $0\sim 400\ kg/cm^2$ 정도의 고압 영역까지 측정 가능토록 하였다.

다. 유량측정부의 설계 및 제작

기존의 유압장치에 많이 사용되어진 유압유의 용량은 약 $50\sim 60\ l/min$ 정도의 저용량에서 유압장치의 대용량화로 변화하고 있으며, 이에 따라, 측정장치의 측정범위를 대용량의 유량을 측정할 수 있도록 하였다. 측정방식은 플로우트 방식의 면적형 유량계를 채택(그림 6)하여, 대용량의 유량을 측정 가능토록 하였으며, 또한, 측정오차를 최소화 하였다. 측정장치의 유량 측정범위는 $0\sim 150\ l/min$ 로 하여 저용량에서 대용량까지 측정할 수 있게 하였다.

라. 유상측정부의 설계 및 제작

유압장치내의 유압유의 흐름 측정시 기존의 유압측정장치들은 유압유의 흐름을 표시해주는 표시창이 없어, 실제 유압유의 흐름을 볼 수 없었다.

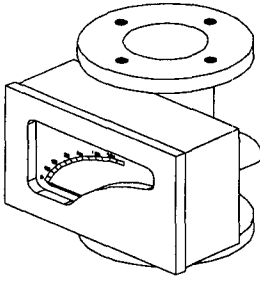


그림 5. 유량계이지부

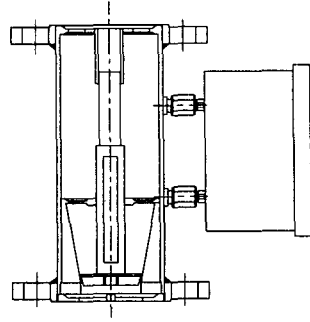


그림 6. 유량측정부

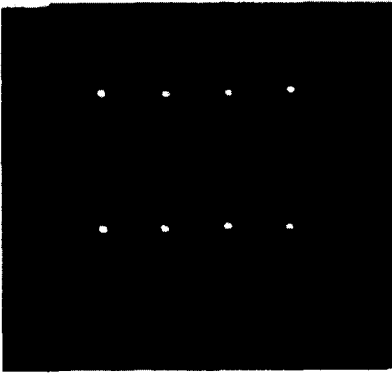


그림 7. 유상표시계



그림 8. 유압측정장비

따라서, 본 연구에서 개발된 유압측정장치에서는 유압유의 흐름을 관측할 수 있는 표시창을 설치하여, 실 유압유의 흐름을 볼 수 있도록 하여, 유압유의 유온, 유압, 유량을 측정하면서 유압유의 상태를 간단히 점검이 가능하다.

마. 유압측정장치의 조립현황

전반적인 유압측정장치의 모습은 그림 8과 같다. 본 그림은 외부 케이스를 탈거한 모습을 나타낸 것이며, 그림9는 유압측정장비의 전체적인 유압유의 흐름도를 나타낸 것이다.

바. 실험방법

기존의 수입장비 OTC (미국), UCC (영국) 의 2종류의 장비와 본 연구에서 개발한 유압측정장비를 유압유 SAE-80을 이용하여, 국내 D사의 소형 굴삭기와 국내 D사의 트랙터의 회전수를 1000, 1400, 1800, 2200, 2600 rpm의 5단계로 변화시키면서 유압유의 유온, 유량, 유압, 유상의 측정을 통하여 각 장비의 성능을 비교 분석하였다. 각 장비의 주요제원은 표 1과 같다.

표 1. 유압측정 장비의 체원

구분	OTC (미국)	UCC (영국)	대성 G-3 (개발품)
유온 (°C)	-6~114	-10~110	0~100
유량 (ℓ/min)	0~200	20~100	0~150
유압 (kgf/cm ²)	0~345	0~420	0~400
중량 (kg)	30	1.5	30
형식	아날로그	디지털	아날로그

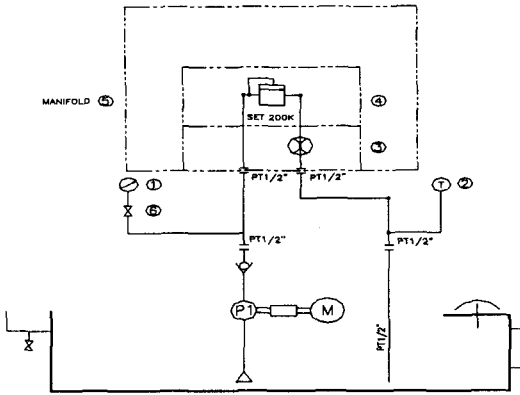


그림 9. 유압 흐름도

그림 10과 그림 11는 국내 D사의 굴삭기를 이용한 유압측정장비의 성능시험을 나타낸 것



그림 10. 성능시험 모습



그림 11. 성능시험 모습

이고, 그림 12은 국내 D사의 트랙터를 이용하여 유압측정장비의 성능을 시험하는 모습이다.

3. 결과 및 고찰

가. 회전수 변화에 따른 유온 측정

그림 13는 기관의 회전수 변화에 따른 유온의 변화를 측정한 것이다. 유온의 측정시험에 있어서 디지털형식의 UCC 장비에 비해 아날로그형식인 OTC 장비와 본 개발품인 대성 G-3 장비의 경우가 전체적으로 다소 낮은 온도분포를 나타내었다. 하지만 디지털과 아날로그의 수치적인 차이를 제외한다면, 회전수 변화에 따른 유온의 변화를 살펴보면 전반적으로 회전수의 상승에 따라 유온이 상승하는 것으로 나타났으며, 3종류의 장비를 이용한 측정치는 큰 차이를 나타내지 않았다.



그림 12. 성능시험 모습그림

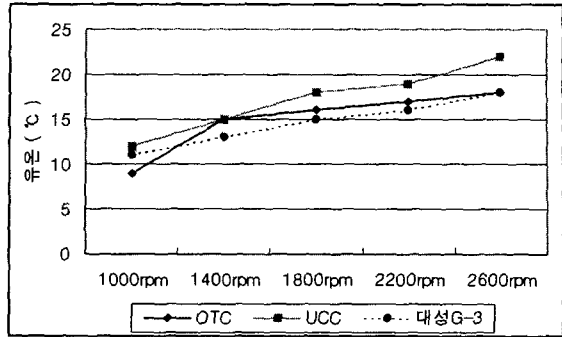


그림13. 유온 측정시험

나. 회전수 변화에 따른 유량측정

그림 14는 기관의 회전수 변화에 따른 유량의 변화를 측정한 것이다.

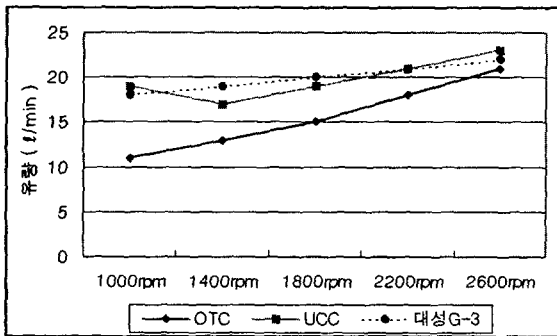


그림 14. 유량 측정시험

다. 회전수 변화에 따른 유압측정

그림 15은 기관의 회전수 변화에 따른 유압의 변화를 측정한 것이다. 유압의 측정시험에 있어서 디지털형식의 UCC 장비가 아날로그형식인 OTC 장비와 본 개발품인 대성 G-3 장비의 경우에 비해 전체적으로 낮은 압력분포를 나타내었다. 하지만 3종류의 장비를 이용한 측정치는 큰 차이를 나타내지 않았다.

유량의 측정시험에 있어서 OTC 장비의 경우가 UCC 장비와 본 개발품인 대성 G-3 장비의 경우에 비해 다소 적은 유량분포를 나타내었다. UCC 장비와 대성 G-3 장비의 경우는 거의 비슷한 유량을 나타내어, 본 개발품의 성능이 수입장비의 성능과 유사하게 나타났다.

위에서 살펴본 바와 같이 유온, 유량, 유압의 경우는 3종류의 장비가 모두 비슷한 성능을 나타내었으며, 본 개발품인 대성 G-3 장비의 경우는 유상을 측정할 수 있는 밀러를 설치하여, 유압유의 상태를 직접 육안으로 확인함으로써, 유압유의 색상에 따른 유압유의 상태를 사전 점검 확인후 교환함으로써 불필요한 유압유 교환을 막을 수 있으며, 유압유의 과다한 오염으로 인한 유압장치의 손상을 방지할 수 있다. 이러한 여러 가지를 비교 분석한 결과 본 개발품이 기존의 수입장비와 유사한 성능을 나타내었으며, 국산화의 가능성을 보여주었다.

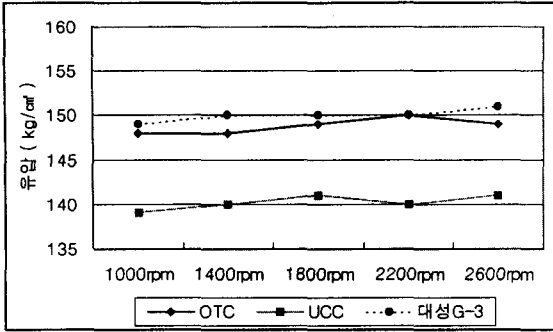


그림 15. 유압 측정시험

4. 결 론

'98년도 기준 신규공급되는 농용 트랙터의 공급대수가 연간 35000대 정도이며, 그 외에 각종 로의 산업용 차량등은 대부분 유압장치를 부착하고 있으며, 유압장치의 고장시 수리비가 많이 들며, 또한, 적기의 작업이 곤란하여, 작업시기를 놓치는 경우가 발생하여 작업성의 저하와 부대비용의 증가를 가져오고 있다. 이에 본 연구장비는 각종 차량에 설치하여 사전에 간단하게 유압장치의 고장유무와 주요부품의 내구성을 검증하는 것이 가능하므로 각 장비의 고장발생의 사전 예방과 각 부품의 생산단가 절감 및 현재의 국내의 낙후된 유압기술의 향상에도 큰 기여를 할 것으로 기대되어지고 있다. 본 연구에서 개발되어진 측정장비를 이용한 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 디지털형식의 UCC 장비에 비해 아날로그형식인 OTC 장비와 본 개발품인 대성 G-3 장비의 경우가 전체적으로 다소 낮은 온도분포를 나타내었다.
2. 회전수 변화에 따른 유온의 변화를 살펴보면 전반적으로 회전수의 상승에 따라 유온이 상승하는 것으로 나타났다.
3. OTC 장비의 경우가 UCC 장비와 본 개발품인 대성 G-3 장비의 경우에 비해 다소 적은 유량분포를 나타내었다. UCC 장비와 대성 G-3 장비의 경우는 거의 비슷한 유량을 나타내었다.
4. 디지털형식의 UCC 장비가 아날로그형식인 OTC 장비와 본 개발품인 대성 G-3 장비의 경우에 비해 전체적으로 낮은 압력분포를 나타내었다.

전반적으로 유압측정장비의 개발 및 성능시험을 통해서 본 개발품인 대성 G-3 장비의 성능이 기존 수입측정장비의 성능과 유사하게 나타남에 따라, 기존의 수입에 의존하던 장비의 보급을 국산화가 가능하다고 보여지며, 이에 따라 국내의 유압장치에 적합한 유압측정장비를 개발하여 사용함으로써, 유압장치의 점검이 더욱더 용이하여질 것이며, 간단한 사용으로 유압장치를 사전 점검함으로써, 국내 유압장치의 전반적인 수명연장과 작업의 질적향상을 기대할 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

1. Roshko A. 1954. "On the development of turbulent wakes from vortex streets", NACA 1191.
2. 김진욱 외 7인. 2001. 유공압시스템" 사이텍미디어.