장갑차용 중간기어박스의 성능 해석

Analysis of Armored Vehicle Transfer Case

*박재현 , #심상출 , 최동빈

*J. H. Park[1], #S. C. Shim(sangchul.shim@samsung.com) , D. B. Choi

삼성테크윈 특수사업부

Key words : Linear Gear Train, Transfer-Case, Gear, Efficiency

1. 서론

중간기어박스는 차륜형 장갑차에서 변속기로부터 전달된 동력을 차축으로 전달하는 구동장치로서 효과적인 동력분배, 변속기와 차축의 입출력축간 거리 상쇄, 구동력 확보, 주행성 향상, 차량의 안전성 및 조정성 향상 등이 목적인 장치이다. 전·후륜의 구동력 분배 기능 및 차동 기구나 조작 기구를 이용하여, 선회 시에 전·후륜의 선회 반지름에 의해 생기는 회전차를 흡수하는 기능을 갖고 있다.

또한 중간기어박스는 전·후륜의 구동력을 균등하게 배분하는 고정 분배식과 노면 상태, 주행 상태에 따라 구동력 분배가 가변되는 가변 분배식으로 분류된다.

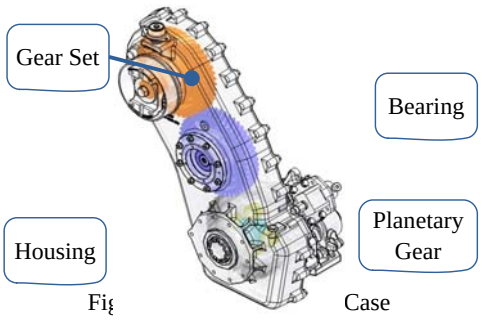
차륜형 장갑차에 적용되는 중간기어박스는 기어열과 유성기어 장치를 혼합하여 고정 분배식과 가변 분배식이 동시에 구현될 수 있도록 구성하였다.

본 연구에서는 M&S(Modeling & Simulation) 기법을 활용하여 중간기어박스의 강도와 효율을 평가하고 최대출력, 효율 시험을 통해 장갑차에 적용 가능한 중간기어박스의 성능을 확인하였다.

2. 중간기어박스의 설계

중간기어박스는 Fig. 1과 같이 기어열, 유성기어 장치, 하우징 및 베어링으로 구성되며 유성기어는 태양 기어(Sun Gear), 유성기어(Planet Gear), 링기어(Annulus Gear)로 구성되어 있다.

본 연구에서 대상으로 하는 중간기어박스의 세부제원은 Table. 1, 2와 같다.



Fig

Table 1 Gear Set Data

Divide	Gear Set		
	1st	2nd	3rd
Material	SCM822H		
Module	6.0		
Pressure Angle	20		

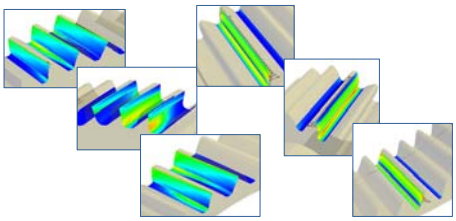
Table 2 Planetary Gear Data

Divide	Planetary Gear		
	Sun	Planet	Annulus
Material	SCM822H		
Module	3.0		
Pressure Angle	25		

3. 중간기어박스 해석

본 연구에서는 기어의 강도 및 시스템 효율을 산출하기 위하여 MASTA[2]를 이용하였으며 Fig. 2는 MASTA에서 모델링 된 중간기어박스 형상을 나타내며 Fig. 3에서는 각 기어의 치형에서 나타나는 최대 응력분포를 보여주고 있다. 각 기어의 최대 굽힘, 접촉 응력값은 Table. 3과 같으며 감속기 운용 구간의 효율은 Table. 4과 같다.

Fig. 2 MASTA-Model Transfer Case



[Gear-Set] [Planetary-Gear]

Fig. 3 Gear Stress Variation

Table 3 Maximum Bending & Contact Stress

Divide	Gear Set		
	1st	2nd	3rd
Bending (MPa)	586.2	1,003.0	596.3
Contact (MPa)	1,275		-
	-	1,273.9	

Divide	Planetary Gear		
	Sun	Planet	Annulus
Bending (MPa)	611.0	935.2	-
	-	970.3	1,602.5
Contact (MPa)	1,829		-
	-	1,281	

Table 4 Transfer Case Power Load & Efficiency

Input		Efficiency (%)
Speed (RPM)	Torque (N-m)	
652	1,067	98.7
1,350	532	96.5
1,957	355	90.5
2,610	266	79.2
3,262	213	66.1

4. 설계 고찰

Table. 1 과 같이 중간기어박스를 제작한 후 성능을 확인하기 위하여 Fig. 4와 같이 다이나모 환경을 구성하였다. 중간기어박스의 효율을 운용 구간별로 측정하였으며 그 결과는 Table. 5와 같다.

Fig. 4 Transfer Case Test Bed

Table 5 Transfer Case Test Results

Input		Efficiency (%)	Difference to Estimate (%)
Speed (RPM)	Torque (N-m)		
652	1,067	98.3	0.41
1,350	532	96.1	0.41
1,957	355	90.9	0.44
2,610	266	84.8	7.10
3,262	213	70.4	6.51

또한 최대 토크 시험을 통해 기어의 구조 안전성을 확인하였다.

5. 결론

본 연구에서는 장갑차에 적용되는 중간기어박스의 강도 및 효율을 M&S를 통해 예측하고 다이나모 시험을 통해 M&S 결과의 적절성을 확인하였다.

따라서 본 연구에서 적용된 M&S 기법은 차륜형 전투차량의 소형·경량화된 구동장치를 설계하는데 다양하게 활용될 수 있다.

참고문헌

1. Darle W. Dudley, 1984, "Handbook of Practical Gear Design," Mcgraw Hill
2. Smart Manufacturing Technology, "Masta User's Manual,"2011