

전투차량용 주차제동드럼 캠의 파손에 관한 실험적 연구

이주승^{1*}, 성수민¹, 지흥기²

¹국방기술품질원 기동화력센터, ²현대로템 차륜형장갑차팀

The Experimental Study on the Failure of Parking Brake Drum Cam for Wheeled Armored Vehicle

Juseung Lee^{1*}, Soohmin SEONG¹, Heoungki Chi²

¹Land Systems Center, Defense Agency for Technology and Quality

²Wheeled Armored Vehicle(WAV) Team, Hyundai-rotem

요약 본 논문은 전투차량이 경사로 주차제동 시에 주차제동장치의 제동력을 향상시키기 위한 주차제동드럼 캠의 설계에 대한 실험적 연구이다. 전투차량은 보병부대의 효율적인 작전수행을 보장하기 위해 기동성과 생존성, 타격력이 확보된 차세대 체계장비이며, 제동장치는 차량의 주행과 안전을 담당하는 중요한 역할을 한다. 특히, 주차제동장치는 00%의 경사로에서도 정지 상태가 가능한 높은 제동력과 내구성이 요구된다. 그러나 기존의 주차제동장치는 경사로 주차제동 시 주차제동드럼 캠의 파손으로 인해 차량을 지탱하지 못하고 밀리는 현상이 발생하였다. 본 논문은 이러한 문제를 해결하고자 하였으며, 캠의 파단면 분석을 통해 피로파괴가 아닌 취성파괴에 의한 파손임을 확인하였다. 주차제동장치가 작동할 때 주차제동드럼의 메커니즘을 분석하여 캠에 응력이 집중되는 곳이 있는지 확인하였다. 또한, 비틀림 시험 및 형상 분석을 통해 캠 파손의 원인을 분석하였다. 고장원인 분석을 통해 주차제동 작동 시 캠의 특정부분에서 응력집중 현상이 발생하는 것을 실험적으로 확인하였으며, 응력이 집중되는 부분에 R 가공을 함으로써 응력집중 현상을 제거할 수 있었다. 최종적으로 이러한 결과를 바탕으로 개선된 캠에 대하여 비틀림 시험 및 체계장비 부착시험을 통해 개선효과가 있음을 입증하였다.

Abstract This paper presents an experimental study on the design of a parking brake drum cam of a wheeled armored vehicle to improve the braking force when the vehicle is parked on a ramp. Wheeled armored vehicle has mobility, survivability and strike power to ensure efficient conduct of operations. However, a braking system is important in a wheeled armor vehicle for safe driving. Especially, a parking brake system requires high braking power that can stop the vehicle even on 00% slopes. However, the existing parking brake system did not hold the vehicle during parking due to cam damage. Through the analysis of the fracture surface of the cam, it was confirmed that the failure was due to a brittle fracture. By analyzing the mechanism of the parking brake drum, we could check whether there is a spot where the stress is concentrated on the cam. Furthermore, the cause of cam breakage was analyzed through a torsion test and shape review. It was even confirmed through an experimental analysis that stress concentration occurs in specific parts of the cam. Therefore, the stress concentration phenomenon could be eliminated by an R processing. Finally, we proved that a redesigned cam shows improvement in torsion and attachment tests on a wheeled armored vehicle.

Keywords : Wheeled Armored Vehicle, Parking Brake System, Parking Brake Drum Cam, Braking Force, Quality Improvement

*Corresponding Author : Juseung Lee(Defence Agency for Technology and Quality, DTaQ)

email: jslee@dtaq.re.kr

Received September 8, 2021

Revised September 30, 2021

Accepted October 1, 2021

Published October 31, 2021

1. 서론

전투차량은 보병부대의 신속한 전투력 집중 및 전환, 하차 전투지원이 가능하여 수색정찰과 기동타격 등의 업무를 효과적으로 수행할 수 있는 수륙양용 장갑차이며, 군단과 향토사단, 공군비행단 등의 후방지역에 배치되어 후방지역 작전간 기동타격 및 중요시설의 경비 임무를 수행한다. 전투차량은 고속의 안정된 기동력을 갖추고 우수한 생존성 및 방호력을 발휘하여 전장상황에서 고도의 전술능력을 발휘할 수 있도록 개발이 추진되었다 [1-3].

이러한 전투차량은 도로망의 발달과 함께 현대전의 양상이 험지에서 도심중심으로 변화됨에 따라 궤도형 무기체계의 성능발휘가 제한되는 문제점을 해결함으로써 군의 작전 수행 능력을 월등히 향상시키는데 기여하였다. 국내에서 연구개발된 전투차량은 크게 동력장치, 전기장치, 제동장치, 현수장치, 수상추진장치, 유압장치 등으로 구성되어 있다. 특히 제동장치는 전투차량이 도심 기동간 민간차량 및 타 무기체계와의 추돌사고를 방지하는 등 차량의 안전과 직결되는 중요한 역할을 한다.

제동장치는 차량을 감속 또는 정지 할 수 있도록 하는 에어마스터 모듈조립체와 차량 급제동 시 바퀴의 잠김을 방지하는 잠김 방지 브레이크 시스템(ABS: Anti-lock Brake System) 제어가 장착되어 있다. 그리고 차량의 주차 시 또는 제동장치의 이상으로 인한 비상 시 사용할 수 있는 주차제동장치가 있으며, 변속기 출력축을 잡아 제동을 수행한다. 이 중에서도 주차제동장치는 전투차량의 성능요구사항인 00% 중경사로부터 차량의 바퀴거동을 제한하여 차량이 기동되지 않게 하는 핵심장치로 신뢰성 높은 제동력이 필요한 품목이다. 특히, 전투차량은 일반 상용차와 비교하여 대체적으로 더 크고 무거운 중량물이므로 주차제동장치에 문제가 발생할 경우 주차제동 기능 상실로 인하여 전투차량의 운용성을 저하시킬 수 있다.

본 연구에서는 중경사로 등판 시 발생한 주차제동 밀림현상의 고장분석을 수행하였다. 주차제동장치 작동 시 발생하는 하중과 손상모드 재현, 구조적 설계가 캠 파손에 미치는 영향에 대해 실험적으로 검토하였다. 아울러 파손 원인을 해결하는 방안을 도출하여 주차제동장치에 적용하였다. 마지막으로 손상모드를 재현하기 위한 비틀림 시험, 체계장비 부착시험으로 개선된 주차제동장치는 동일한 유형의 고장이 발생하지 않음을 확인하였다.

2. 본론

2.1 주차제동장치 소개

주차제동장치는 차량의 감속과 정지 등 기동력 제어를 담당하는 장치이다. Fig. 1과 같이 공압을 충전하여 에어 챔버를 작동시킬 수 있도록 저장 및 공급하는 에어탱크 (air tank), 충전된 공압을 에어챔버에 공급 및 차단하는 주차제동레버(parking brake lever), 주차제동 해제 시 제동 공압을 제거하는 퀵 릴리스 밸브(quick release valve), 주차제동 해제 시 퀵 릴리스 밸브가 허용 가능한 압력으로 낮춰주는 감압밸브(decompression valve), 차량이 주차 또는 비상 제동 시 공압을 이용하여 주차제동케이블을 당겨 차량을 주차, 제동하는 에어챔버(air chamber), 변속기의 출력축에 조립되어 출력축이 회전하지 못하게 하여 차량을 주차상태에서 움직이지 않도록 하는 주차제동드럼(parking brake drum) 등 7가지 부품으로 구성되어 있다.

주차제동의 원리는 조종수석에 위치한 주차제동레버로부터 제동 조작력이 전달되어 퀵 릴리스 밸브 및 감압 밸브를 통해 에어챔버가 작동하게 되고 이때 에어챔버에 연결된 주차제동케이블이 변속기의 주차제동드럼 레버(이하 레버)를 당겨 차량을 주차 또는 제동한다.

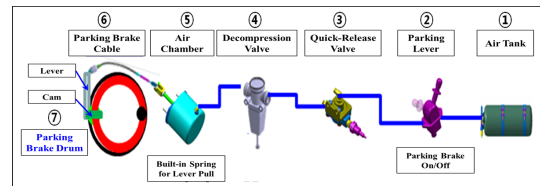


Fig. 1. Schematic configuration of parking brake system

2.2 캠 파손 발생현상

전투차량은 국방규격의 성능요구조건에 따라 주차제동레버를 잠김 위치에 두었을 때, 00% 중경사로부터 정지 상태를 유지하여야 한다. 하지만 운용시험평가 (operation test & evaluation) 중 경사로 주차제동 간에 차량이 지탱되지 못하고 밀리는 현상이 발생하였다.

밀림현상의 원인을 규명하기 위해 제동장치를 탈거한 후 장비 종합점검을 실시하였다. Fig. 1과 같이 주차제동장치를 구성하고 있는 7가지 부품사양을 검토하였으며, 검토결과 부품사양에는 이상이 없음을 확인하였다. 하지만 점검 간 주차제동케이블과 주차제동드럼을 연결하는 레버의 유격이 커진 것을 확인하였으며, 추가적인 원인

을 파악하기 위해 주차제동드럼을 분해하였다. 이 때, Fig. 2와 같이 주차제동드럼 내의 주차제동드럼 캠(이하 캠)에서 파손이 발생한 것을 확인하였으며, 이러한 파손 원인을 파악하기 위한 분석이 필요하였다.

본 연구는 파손된 캠의 외관과 파단면 및 주차제동장치 메커니즘 분석을 통해 파손 원인을 파악하였으며, 이를 개선하기 위한 설계변경을 수행하였다. 개선된 캠이 비틀림 시험과 체계장착 시험에 미치는 영향을 검토하여 신뢰성을 입증하였다.



Fig. 2. Shape of broken cam on parking brake drum

3. 캠 파손 원인분석

차량 운용 중 캠의 파손은 운전자의 숙련도나 주차제동장치의 문제에서부터 소재의 기계적 성질, 형상 설계 오류까지 다양한 경우에 발생할 수 있다. 문제에 대한 원인을 분석하기 위해 Fig. 3과 같이 피쉬본(fishbone) 다이어그램을 사용하였으며, 이와 같은 과정을 바탕으로 캠 파손에 대한 검토를 실시하였다. 본 연구에서는 운전자나 운용시험평가 시 발생하는 외부적인 요인보다 캠의 형상이 파손에 미치는 영향에 대해 집중적으로 연구하였다.

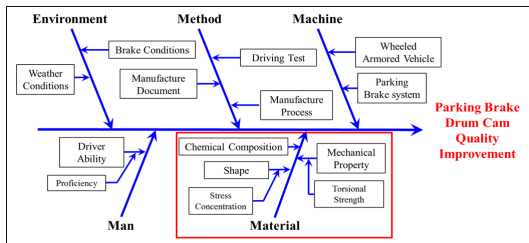


Fig. 3. Fishbone diagram for problem solving

3.1 캠 외관 분석

파손된 캠을 분석하기 위해 외관검사를 실시하였으며, 외부 표면은 부식 또는 기계적 흠이나 표면 결함이 없이 양호한 상태를 나타내었다.

Fig. 4는 파손 부위의 파단면으로 피로파괴 형상의 중요한 특징 중 하나인 해안선 자국(beach mark)은 관찰

되지 않았으며, 취성파괴의 전형적인 형상으로 알려진 물결무늬(river pattern) 및 벽개(cleavage)를 나타내고 있었다. 거시적 분석을 통해 차량 주행 및 엔진 시동 간에 발생하는 불규칙적인 진동이나 반복하중에 의한 파손은 아니며, 순간적인 큰 하중이나 작동 환경에 의한 순간에 급격히 파단이 일어나는 벽개형 파단(cleavage fracture)으로 판단하였다[4-7].

파단면을 세부적으로 분석하기 위해 주사전자현미경(SEM: Scanning electron microscope, 이하 SEM)으로 확인할 필요가 있으며 파단면의 줄무늬(striation)와 덤플(dimple) 등 발생 여부를 관찰함으로써 피로파괴뿐만 아니라 취성파괴와 연성파괴를 판단하였다.

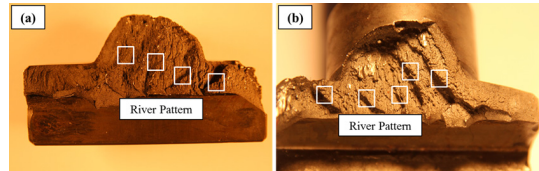
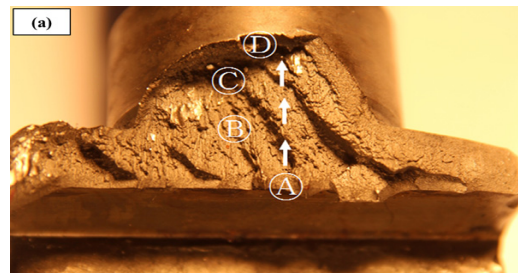


Fig. 4. Magnified view of fracture surface of cam

3.2 캠 파단면 분석

Fig. 5는 파손된 캠 파단면에 대해 수행한 SEM 분석 결과를 나타내었다. Fig. 5(a)와 같이 ① 부위에서 ②, ③, ④로 가면서 각 부위에 대한 파단면 분석을 수행하였다. Fig. 5(b)의 ①과 같이 균열의 시작점(crack origin)에서는 전형적인 취성파괴 형상인 입계 파단이 나타났으며, 이는 캠 설계상 외력이 가해질 때, 응력에 제일 취약한 부위에서 높은 응력집중에 의해 파단이 발생한 것으로 판단된다. 파단이 진행함에 따라 Fig. 5(b) ②, ③과 같이 취성파괴의 벽개와 연성파괴의 덤플이 혼합되어 나타났으며, Fig. 5(b) ④는 최종 파단부에 가면 갈수록 높은 응력에 의해 강제로 파단된 형태인 연성파괴가 발생하고 있음을 확인하였다.



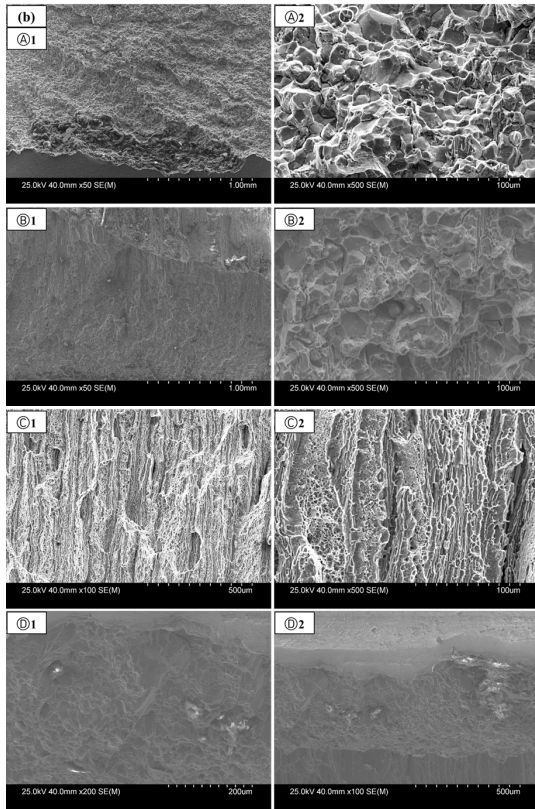


Fig. 5. Image of Fracture surface (a) location of SEM analysis, (b) SEM image for each part A ~ D

파손된 캠의 파단면을 SEM 분석한 결과 거시적 분석과 같이 미시적 분석으로도 피로파괴의 흔적을 찾을 수 없었다. 따라서 균열 시작점에 입체 파단이 발견된 것으로 볼 때 캠은 외부에서 작용된 힘에 의해 응력이 집중되어 취성파괴를 일으키며 파손된 것으로 판단된다.

4. 캠 파손의 메커니즘 분석

4.1 하중 발생 요인 분석

주차제동장치가 작동할 때 주차제동드럼의 메커니즘을 분석하여 캠에 응력이 집중되는 곳이 있는지 확인하였다. Fig. 6(a)는 평소 차량 주행 중에 주차제동이 해제되어 있는 상태를 도식화하였다. 일정한 공압으로 에어 챔버 내의 스프링을 압축하고 있기 때문에 주차제동케이블과 레버, 캠에 힘이 가해지지 않는다. 따라서 주차제동드럼과 패드가 떨어져있는 상태에 있다. 하지만 주차 시 주차제동이 작동될 때 캠은 Fig. 6(b)과 같은 상태가 된

다. 에어챔버 내 공압이 0 bar이 되면서 스프링이 본래 상태로 돌아가며 주차제동케이블과 레버가 작동하여 캠은 외력을 받으며 회전하게 된다. 이때 주차제동드럼과 패드의 접촉을 통해 마찰력을 발생시켜 제동력을 만들어 내었다.

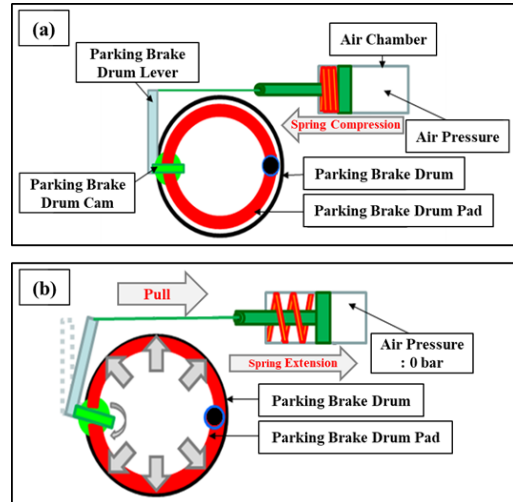


Fig. 6. Mechanism of parking brake system (a) release status of parking brake, (b) operation status of parking brake

주차제동드럼의 메커니즘을 검토한 결과, 주차제동 작동상태에서 캠에는 회전에 따른 비틀림 응력이 작용하고 지속적으로 응력을 받게 된다. 이에 따라 캠의 특정 부위에서 응력이 집중될 수 있을 것으로 판단된다.

4.2 손상모드 재현 및 분석

주차제동 작동 시 캠에 과도한 비틀림 응력이 집중되어 파손되었는지 알아보기 위해 손상모드 재현시험을 하고자 하였으며, 실제 주차제동드럼에 연결된 캠의 작동과 유사한 비틀림 시험을 통해 캠이 응력을 받을 때의 거동을 확인하였다.

Fig. 7과 같이 캠을 비틀림 시험기(INSTRON)에 장착한 후 차량이 00% 경사로에서 주차제동장치 작동 시 캠이 최대 비틀리는 각도인 30°를 최대 비틀림 각도로 설정하였다. 그리고 캠의 어느 부위에서 서서히 파단이 일어나는지 확인하기 위해 초당 0.1° 각도씩 일정하게 비틀림을 가하면서 캠에 걸린 토크값을 측정하였다.

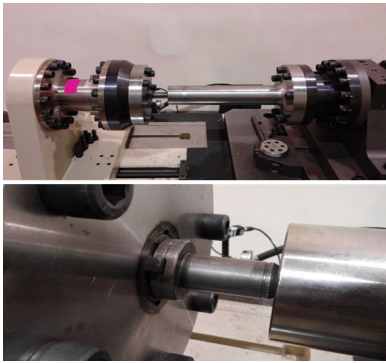


Fig. 7. Image of torsion test

비틀림 시험 시 7.63° 비틀린 시점에서 131.04 kgf · m의 최대 비틀림 토크값이 나타났으며, 그 때 소성변형이 발생하여 파단이 일어났다. 비틀림 시험 후 캠의 외관 검사를 통해 균열은 캠 헤드부에서 발생한 것을 Fig. 8과 같이 확인하였으며, 이는 앞서 운용시험평가 중에 파손된 캠의 부위와 동일하였다. 비틀림 시험 결과에 따라 주차제동 작동 시 외력에 의해 캠이 회전하면서 헤드부 응력이 집중되고 파손이 발생했던 것으로 판단하였다.

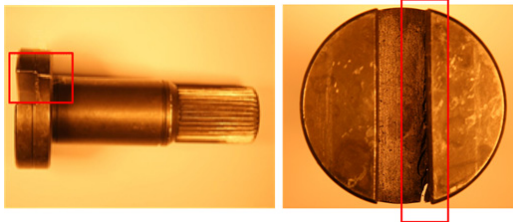


Fig. 8. Image of cam appearance after torsion test

4.3 캠 설계 분석

주차제동 작동상태와 비틀림 시험 시에 캠의 헤드부에서 동일하게 파손이 발생하는 원인을 파악하기 위해 형상 분석을 수행하였다. Fig. 9는 파손된 캠의 외관으로 레버가 체결되는 헤드부에 R 가공이 되지 않은 90° 각도를 이루는 부위가 존재하는 것을 확인하였다. 일반적으로 금속제품은 외력이 가해질 때 구멍이나 노치(notch) 등 불규칙한 부분의 모양이 존재하면 그 곳에서 국부적으로 큰 응력이 발생하는 응력집중 현상이 발생하는 것으로 알려져 있다. 또한, 외측면이나 내측모서리 등 상대편과 조립되어 사용될 때 응력집중에 따른 파손을 막기 위해 R 가공을 실시한다. 파손이 발생한 캠은 R 가공이 적용되지 않은 헤드부가 레버와 결합하여 비틀림 응력이 가해질 때 노치로 작용하였으며, 주차제동 작동 시 그 부

분에서 응력집중 현상이 발생하여 파단된 것으로 판단된다. 따라서 앞선 많은 연구들과 유사하게 응력집중부에서 파단이 발생하는 것을 실험적으로 확인하였다[8-12].

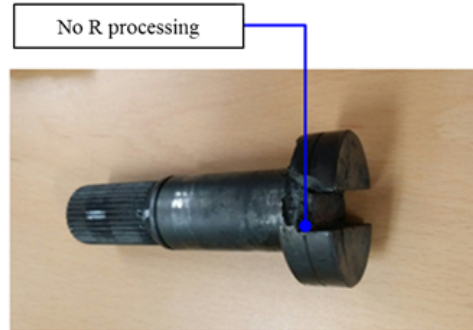


Fig. 9. No R processing applied to the joint

5. 설계개선 및 입증시험

5.1 캠 형상 변경

앞의 실험적 설계 분석에 따라, 현재 캠 설계 시 응력집중이 예상되는 부위에 대한 R 가공을 고려하지 않았으며, 이로 인해 주차제동 작동 시 응력이 집중되어 노치부에서 파손이 발생하는 것을 확인하였다. 외력이 가해질 때, 캠 헤드부에 발생하는 응력을 분산시킴으로써 비틀림 강성확보와 주차제동력에 문제가 없도록 하였다.

따라서 본 연구에서는 Fig. 10과 같이 레버와 조립되는 캠의 헤드부에 R 가공을 적용하여 응력집중을 방지하도록 형상 변경 하였다. 이로써, 캠의 비틀림 강성을 확보할 수 있을 것으로 판단하였다.

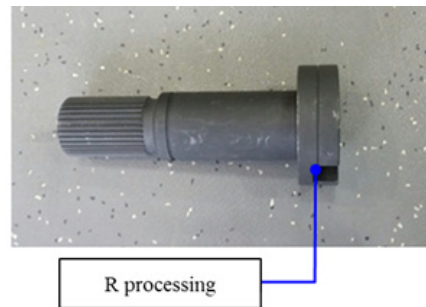


Fig. 10. R processing applied to the joint

5.2 비틀림 시험

형상이 변경된 캠을 앞선 비틀림 시험과 동일하게 최

대 비틀림 각도를 30° 로 설정하고 초당 0.1° 각도 비틀림으로 실험하였다. 시험결과 Fig. 11의 그래프와 같이 캠은 13.24° 비틀린 시점에서 170.68 kgf·m 의 최대 비틀림 토크값이 나타났으며, 그 뒤로 소성변형이 발생하여 파단이 일어났다. 비틀림 시험을 통해 캠 헤드부에 R 가공을 해줌으로써 기존의 캠보다 약 30.3% 더 높은 비틀림 강성을 확보한 것을 확인하였다. 이는 주차제동 작동 시 캠의 파손이 일어나지 않을 것으로 판단되었다.

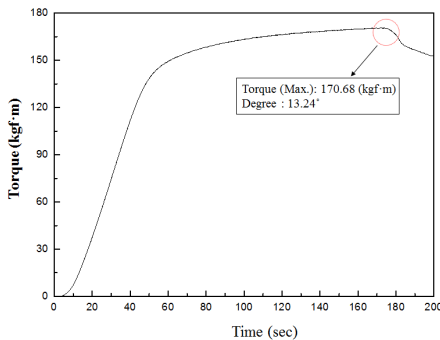


Fig. 11. Graph of the torsion test for improved cam

5.3 체계장착 시험

체계영향성을 검증하기 위해 개선된 캠이 적용된 주차제동드럼을 전투차량에 장착하여 확인하였다. 국방규격의 성능요구조건에 따라 00% 종경사에서 정지 상태를 유지할 수 있는지 확인을 통해 개선품의 제동력에 대한 신뢰성을 입증하고자 하였으며, 종경사로 제동 시 밀림 현상이 발생하지 않았으므로 제동장치 문제를 해결한 것으로 확인하였다.

6. 결론

본 연구는 전투차량이 경사로 주차제동 시 밀리는 현상이 발생하여 이러한 문제를 개선하고 제동력 증대시키기 위한 캠의 설계에 대해 연구하였다. 파손된 캠의 외관과 파단면 및 주차제동장치가 작동할 때의 메커니즘을 고찰하였으며, 아울러 캠의 형상과 응력집중 현상의 연관성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전투차량이 00% 종경사로 주차제동 시 밀림현상은 주차제동드럼 캠의 파손으로 인해 발생하였으며, 주차제동 작동 시 캠에 응력집중이 발생하여 취성

파괴가 발생하였다.

2. 주차제동드럼의 메커니즘 분석과 비틀림 시험을 수행한 결과, 주차제동 작동 시 캠에는 비틀림 응력이 발생하였다. 또한, 특정 부위에 지속적으로 응력을 받는 응력집중 현상이 존재하여 파손이 발생하는 것으로 판단하였다.
3. 캠의 구조 설계에 대한 측면에서 분석한 결과 기존의 캠은 상대품과 조립되는 헤드부에 R 가공이 되어있지 않아 응력집중 현상이 발생하지만, 응력을 분산시키기 위해 캠 헤드부에 R 가공을 해줌으로써 응력집중을 제거하였다.
4. 개선된 캠에 대한 비틀림 시험결과 헤드부에서 파손이 발생하지 않았으며, 야전에서도 00% 경사로 주차제동 간에 캠이 파손되는 현상이 해소되었다. 따라서 주차제동장치 작동을 통해 신뢰성을 확보하였다.
5. 캠의 파손으로 인한 주차제동장치의 작동불가는 전투차량의 생존성 확보에 악영향을 미치며 장비 운용에 심각한 지장을 초래한다. 따라서 본 연구는 향후 무기체계의 제동장치 개발 시 도움이 될 것으로 기대한다.

References

- [1] H. H. Cho, H. J. Kim, "The Report on Participation Result for Development Project of Wheeled Armored Vehicle", DTaQ Technical Report, 2016.
- [2] H. H. Cho, Y. C. Shin, H. J. Yi, "STUD Welding on High Hardness Armor Steel of KWV", *Journal of the KIMST*, Vol.19, No.5 pp.567-573, 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.9766/KIMST.2016.19.5.567>
- [3] S. M. Seong, S. D. Kim, "A Study on the Water Jet Cardan Shaft Failure Analysis of Wheeled Armored Vehicle", *J. Korean Soc. Mech. Technol*, Vol.22, No.5 pp.984-988, 2020.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17958/ksmt.22.5.202010.984>
- [4] Donald R. Askeland, Pradeep P. Phule, *The Science and Engineering of Materials*, p.863, Thomson Learning, 2005, pp.223-250,
- [5] J. Y. Kang, "Fracture Mechanism and Macro-Practography - Fatigue Fracture(I)", *Journal of the Korean Welding Society*, Vol.22, No.6 pp.3-5, 2004.
- [6] J. Y. Kang, "Fracture Mechanism and Micro-Practography : Brittle Fractured Surface", *Journal of the Korean Welding Society*, Vol.22, No.1 pp.10-13, 2004.
- [7] D. S. Oh, J. H. Kim, S. H. Seo, "Failure Analysis by

Fracture Study of Connecting Rod Bolts in Diesel Engine for Military Tracked Vehicles", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.7 pp.191-200, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.7.191>

- [8] H. J. Lee, J. S. Kim, "A Study on the Failure of the Final Reduction Gear Pad Bolt in the Tactical Vehicle", *J. Korean Soc. Mech. Technol*, Vol.18, No.2 pp.281-287, 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17958/ksmt.18.2.201604.281>
- [9] B. Y. Lee, "Structural Analysis of Damping Hinge for Built-in Side-by-Side Refrigerator and Design Improvement of Bracket Pin to Reduce Stress Concentration", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.1 pp.373-379, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.1.373>
- [10] H. J. Yoon, "A Study on the Failure of Reducer for the Multi-Smoke Projectile Launching System by Impact Load", *J. Korean Soc. Mech. Technol*, Vol.17, No.5 pp.1085-1090, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17958/ksmt.18.2.201604.281>
- [11] J. H. Kim, "A case study on the camshaft failure of a marine diesel engine", *J. Korean Soc. of Marine Engineering*, Vol.42, No.6 pp.427-435, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.5916/ikosme.2018.42.6.427>
- [12] B. S. Seo, K. H. Lee, "Stress Concentration Factor and Stress Intensity Factor with U-notch and Crack in the Beam", *Trans. Korean Soc. Mech. Eng. A*, Vol.40, No.5 pp.513-523, 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3795/KSME-A.2016.40.5.513>

이 주 승(Juseung Lee)

[정회원]



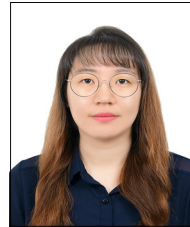
- 2012년 2월 : 부산대학교 재료공학부 (공학사)
- 2014년 2월 : 부산대학교 재료공학과 (공학석사)
- 2014년 7월 ~ 2015년 7월 : 현대중공업 용접연구실 연구원
- 2015년 9월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

국방, 기계/재료, 진동/소음

성 수 민(Soohmin SEONG)

[정회원]



- 2012년 2월 : 인제대학교 대학원 의용공학과(의공학석사 수료)
- 2013년 3월 ~ 2015년 6월 : 경남테크노파크 연구원
- 2015년 8월 ~ 2017년 3월 : 창원산업진흥원 연구원
- 2017년 6월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

국방기술, 품질경영

지 흥 기(Heungki Chi)

[정회원]



- 2001년 2월 : 금오공과대학교 기계설계공학과 (공학사)
- 2003년 2월 : 금오공과대학교 기계설계공학과 (공학석사)
- 2003년 1월 ~ 2006년 12월 : 서진산업 연구원
- 2007년 1월 ~ 현재 : 현대로템 차륜형장갑차팀 책임연구원

<관심분야>

국방, 전투차량, 기계