

창정비의 실효성에 대한 고찰: K-1 전차의 2010년 이후 정비자료를 바탕으로*

김헌길¹ · 박재훈² · 성시일^{3†}

¹국방기술품질원 대외협력부 대군지원실

²대구한의대학교 화장품공학부 산업품질공학전공

³인제대학교 공과대학 산업경영공학과

A Study on the Effectiveness of the Depot Maintenance: Based on the Maintenance Data of K-1 Main Battle Tank Since 2010*

Heongil Kim¹ · Jaehun Park² · Si-Il Sung^{3†}

¹Defense Agency for Technology and Quality

²Division of Cosmetic Science and Technology, Daegu Haany University

³Department of Industrial and Management Engineering, Inje University

Purpose: This article provides the efficiency test results of conducting depot maintenance.

Method: ANOVA (analysis of variance) and ANCOVA (analysis of covariance) tests are conducted using data obtained from Defense Logistics Integrated Information System (DELIIS).

Results: The result shows that although the effect of the depot maintenance is significant, some parts do not follow the overall effect of the depot maintenance. In order to solve the problem we provide some suggestions to be improved.

Conclusion: For improving the combat readiness condition of K-1 main battle tank, the maintenance policies and regulation must be revised for the parts of the weakness. In addition, the collection way of the operation and maintenance data must be redesigned.

Keywords: K-1 Main Battle Tank, Depot Maintenance, Maintenance Policy and Regulation

1. 서론

최근 북한은 대륙 간 탄도 미사일 발사와 핵실험 그리고 연평도 포격과 같은 문제를 일으키며 대한민국

의 안보에 심각한 위협을 가하고 있다. 이러한 북한의 도발과 위협에 대응하기 위해 군은 언제든지 전투 준비 태세(combat readiness)에 돌입할 수 있도록 만반의 준비를 갖추어야 한다. 최상의 전투 준비 태세를 유지하기

* 이 성과는 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017R1C1B5015303).

† 교신저자 sisung@inje.ac.kr

2017년 8월 28일 접수; 2017년 8월 30일 수정본 접수; 2017년 9월 12일 게재 확정.

위해서는 첨단 군수품의 도입 및 안정적인 운영과 유지가 필수적이다. 과거 연평도 포격 도발 사건 당시 연평도에 주둔한 해병대는 최첨단 무기체계인 K-9 자주포를 운용하고 있었으며 대포병 감시 레이더도 보유하고 있었다. 하지만 최첨단 장비들에 대해 적절한 점검과 정비가 이루어지지 않아, 포격 당일 6문의 자주포 가운데 대응 사격이 가능했던 것은 3문뿐[1]이었으며, 대포병 감시 레이더는 작동조차 하지 않았다. 만약 사용할 수 없었던 장비들이 모두 정상적으로 작동하였다면, 우리 국민의 소중한 생명과 재산의 피해는 경감될 수 있었을 것이다. 이 사례를 보았을 때 군수품의 정비가 대한민국의 안보와 직접적으로 연관이 있음을 알 수 있다. 따라서 각 군에서 수행하고 있는 군수품 정비정책에 대해 고찰하고 개선점을 파악할 필요가 있다.

우선 군에서 정의하고 있는 정비란 “장비 및 물자를 항상 사용 가능한 상태로 유지하거나 사용 불가능한 제품을 사용 가능한 상태로 복구시키는 일체의 행위로서 손질, 검사, 보존, 재생, 시험 개조 및 교정 등”을 의미[2]하며, 정비의 수준에 따라 5단계(군에서는 계단이라고 칭함)로 구분하고 있다. 5단계의 정비 중 가장 수준이 높은 정비는 창정비(depot maintenance)이다. 창정비는 군수품의 설계 시 정해진 창정비 주기에 맞추어 종합정비창(특수 정비부대)에서 수행하는 특수 정비 행위로, 해당 군수품을 부품 수준으로 완전히 분해한 뒤 정비하는 오버홀(overhaul) 수준의 정비를 의미한다.

군에서 수행하는 창정비와 관련 있는 연구로, 이상진과 최석윤[3]은 육군에서 K-1 전차의 수명 분포로 사용하고 있는 육조곡선 고장률 함수가 적합한지 검증하고 있으며, 해당 분포를 바탕으로 결정된 창정비 주기가 적절한지에 대해 살펴보고 있다. 특히 이 연구는 창정비 이후의 고장 정보만을 활용하여 전차의 수명에 대해 예측하고 있는데 그 이유는 운용군인 육군의 과거 규정 상 5년이 지난 자료는 폐기하기 때문이다. 이에 따라 전차의 수명 정보에 대한 정확성이 손상되었음을 미루어 알 수 있다. 다음으로 김중기[4]의 연구는 K-1 전차의 수명 예측 방법과 그 결과 그리고 이를 바탕으로 결정된 창정비 주기의 적절성을 고찰하고 있으며 이 결과를 활용하여 주력 전차의 도태 정책에 대해 검토하고 있다. 특히 이 연구는 창정비의 불완전 수리 가능성에 대해 언급하고 있으며 미군의 창

정비 기준과 국내 기준을 비교하여 제시하고 있다

두 연구는 K-1 전차의 수명과 창정비에 대해 다루고 있으나 창정비 자체의 효율성에 대해 다루고 있지 않다. K-1 전차의 창정비를 수행하기 위해서는 많은 인력과 장비 그리고 비용이 소모되기 때문에 창정비 효과의 실효성에 대한 고찰은 필수적이다. 다시 말하면, 창정비는 정비 수행을 위한 독자적인 기준과 기술 교범 그리고 절차를 가지고 있으며 이를 기준으로 정비가 수행되는데, 이러한 절차들에 대한 평가와 개선에 대한 연구는 거의 진행되지 않았다. 따라서 야전에서 발생하는 고장정보를 바탕으로 현재 수행하고 있는 창정비 규정을 되짚어 보고, 해당 절차 중 개선해야 할 사항을 도출함으로써 창정비의 효율성과 소요군의 전투 준비 태세[5]를 개선할 수 있을 것이다.

이 연구는 2010년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 운용된 K-1 전차의 장비정비정보체계(DELIS, [6] 참조)에 수집되어 있는 정비 및 운영 이력과 창정비 수행 자료를 바탕으로, 창정비 전·후 K-1 전차의 구동계열 구성품에서 발생한 고장 자료를 다룬다. 해당 자료를 통해 창정비 전·후에 발생한 고장 추세에 대해 살펴보고, 장비에 치명적인 고장을 유발하는 구성품 중 창정비 수행 기준이 미흡할 것으로 추정되는 품목을 도출한다. 도출된 결과를 바탕으로 개선해야 할 사항을 제시하고 향후 수행해야 할 연구 방향을 제안한다.

2. 정비 수준 및 K-1 전차의 정비 자료 특징

2.1 정비 수준

군에서 수행하는 정비 수준은 5단계로 분류된다. 각 수준에 따라 정비를 수행하는 주체와 군수품의 고장 상태가 다르다. 가장 낮은 수준의 정비인 부대 정비는 장비를 운영하는 부대에서 직접 수행하는 정비를 의미한다. 이 수준의 정비는 장비를 사용하는 인력이 직접 수행하는 사용자 정비(1계단)와 부대 내 정비 교육을 받은 인력이 수행하는 부대 정비(2계단)로 구성되며, 주로 예방 정비와 간단한 결함에 대한 경정비가 실시된다.

다음으로 야전 정비는 부대 정비 능력을 초과한 정비 작업으로 직접 지원 정비부대에 있는 전문 기술 인력이 수행하는 직접 지원 정비(3계단)와 보다 정밀하

고 기술적인 정비가 가능한 일반지원 부대에서 수행하는 일반 지원 정비(4계단)가 있다. 직접 지원 정비(3계단)에서는 조립체 단위의 교환 정비만 가능하지만 일반 지원 정비(4계단)는 조립체의 분해와 진단, 수리까지도 수행할 수 있다.

마지막으로 창정비(5계단)는 정비 개념 중 최상위의 정비 단계로 대규모 정비 시설과 인력을 보유한 정비창 부대에서 이루어지는 정비를 의미한다. 창정비 형태에 따라 순환 정비와 고장 정비로 구분되는데 우선 순환 정비는 해당 무기체계의 창정비 주기가 도래한 경우에 수행하는 정비이다. 다음으로 부대 혹은 야전 정비 부대의 정비 수준에서 대처할 수 없는 고장이 발생하여 정비창으로 후송되어 수행하는 고장 정비가 있다. 고장 정비는 부대 및 야전 정비와 유사한 개념이지만 수리할 수 있는 범위와 수준이 하위 정비 수준에 비해 높다. 반면 창 순환정비는 장비를 가능한 부품 수준까지 분해하여 수리 및 재생하는 오버홀 정비로서, 해당 장비를 구성하고 있는 모든 부품에 대해 점검하고 판정하는 절차를 가지고 있다. 이러한 창정비의 수행 절차는 아래의 5단계로 구분된다.

1. 후송: 야전에서 육로와 철로 등을 통해 정비창 부대로 이동.
2. 상태 검사 및 정비 판단: 정비 허용 한계까지 완전히 분해하고 세척한 후 폐판정 기준서 등을 통해 상태를 검사하고 경제적 수리 한계를 판단하여 폐기 또는 정비 실시 여부를 판단함.
3. 정비: 상태 검사 결과에 따라 정비 범위 및 계획이 포함된 정비 지시서가 발행되고, 이에 따라 장비의 수리, 재생, 교환 등의 작업이 수행됨.
4. 최종 검사: 정비가 완료된 장비를 최종 검사 기준표에 따라 검사를 실시하여 이상 유무를 확인함.
5. 적송: 최종 검사를 마친 장비를 육로와 철도 등을 통해 야전 배치.

2.2 분석 대상의 자료 특징

이 연구에서 창정비의 효율성을 분석하기 위해 사용한 자료는 장비정비정보체계에 저장되어 있는 군수품의 정비와 운영에 대한 자료이다. 이 정보 체계는 군수품의 수리 부속 보급과 정비 관련 사항을 기록하고 보관하기 위해 개발되었다[6]. 하지만 자료 분석을

목적으로 개발된 정보 체계가 아니기 때문에, 창정비 등을 포함한 각 정비 수준의 효율성 분석을 위해서는 수집한 자료를 가공해야 한다. 자료의 특징은 부대 정비부터 야전 정비까지 일일 단위의 이력으로 장비의 운영 기록도 함께 저장되어 있다. 정비 자료는 장비 등록 번호와 정비 시작일 및 정비 완료일, 고장 임무 영향 등 총 19가지 항목으로 구성되어 있고, 운영 자료는 장비 등록 번호와 운영 일자 그리고 주행시간 등 9가지 항목으로 이루어져 있다.

이 연구는 K-1 전차 70여 대의 7년 치(2010년 1월 1일~2016년 12월 31일) 정비 및 운영 정보를 분석하였다. 그 이전의 자료, 즉 2009년 이전의 정비 자료는 보관 기간 5년 초과 시 폐기하는 육군의 규정에 의해 수집할 수 없었다[3]. 분석 대상 전차들은 2012년 말부터 2013년 중순 사이에 창정비를 받은 장비들로써 9,600km 주행 혹은 12년 운용 중 먼저 도래하는 기준에 따라 창정비를 받게 된다. 정확한 전차 대수와 일부 민감한 자료들은 군 보안상 대략의 개념을 사용하였으며, 이 점은 독자들의 양해를 구한다. 정리하면, 2010년 1월부터 약 3년간 운영되다가 창정비를 받고 이후 다시 3년간 사용된 장비들이다. 방대한 정비 자료 중 이 연구는 전차의 구동과 관련된 핵심장치 변속기의 구성품과 조향장치 그리고 제동 장치의 정비 이력만 활용하기 위해 자료를 정제하였다(<Fig. 1> 참조).

자료 정제를 위해, 수행한 정비가 고장 정비인지 예방 정비인지 구분하여 예방 정비에 해당되는 자료는 모두 제외하였다. 여기서 예방 정비는 부품의 수명과 관련이 없는 단순 점검이나 소모품의 교환을 의미하므로 창정비의 효과를 분석하는데 불필요하기 때문이다. 다음으로 구분해야 하는 것은 고장이 작전 운용

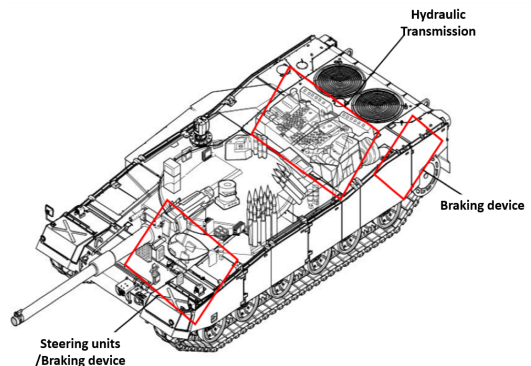


Fig. 1 Analysis objectives

성능에 미치는 영향이며, 이를 치명도라 한다. 치명도는 임무 불가능과 부분 임무 가능 그리고 정상 임무 가능의 3가지로 구분할 수 있다. 정상 임무 가능은 현 상태에서 임무 수행이 가능하지만 추후 정비가 필요한 고장이며, 부분 임무 가능은 전차의 주요 기능에 영향은 없지만 향후 전차의 성능 저하를 유발할 수 있는 고장을 의미하며, 임무 불가능은 전차의 기동과 사격 등 주요한 기능을 할 수 없는 고장이다 이 중 정상 임무 가능에 해당하는 고장 정비는 분석 대상에서 제외하였다.

3. 창정비 전 · 후에 발생한 고장 자료 분석

변속기와 제동 장치 그리고 조향 장치의 구성품 중 고장이 발생한 장치를 좀 더 세부적으로 나누면 유압식 변속장치와 변속 조정기, 종감속기, 조향 그리고 제동 조정 장치로 나눌 수 있다. 각 부분별 구성품에 대한 고장 조치 내용은 다음의<Table 1>과 같다.

이 구성품들의 정비 비용과 고장에 따른 치명도는 다양하다. 예로써 위에 언급된 부속품 중 가장 고가는 개당 약 3억 원에 달하며, 가장 저가는 약 11만 원이었다. 또한 변속기 필터 조립체의 경우 치명도가 부분 임무 가능으로 구분되었으며, 나머지 항목은 임무 불가능 고장만 발생한 것으로 파악되었다. 특이사항으로 유압브레이크 실린더 조립체의 경우 창정비가 수행된 2012년 말경 부품 단가에 변화가 있었다.

다음으로 장비별 창정비 전 · 후에 발생한 고장 빈도에 대해 분석하였다. 사용된 자료는 고장 간 혹은 창정비까지의 운용 시간과 중도 절단된 최종 운용시간이다. 고장이 발생한 경우, 정비에 사용된 부품의 종류와 가격 그리고 치명도가 기록되어 있다. K-1 전차의 7년간(2010년 1월 1일부터 2016년 12월 31일) 창정비 전 · 후와 관련된 여러 빈도 자료(고장 발생 빈도, 창정비 전 · 후 고장 발생 빈도, 고장 유형별 발생 빈도, 치명도별 발생 빈도)는 <Table 2>와 같다. 이 표를 살펴보면 유압식 변속장치의 고장이 79건이고, 그 다음으로 변속 조정기 그리고 제동 조정 장치 순으로

Table 1 Failure category

hydraulic transmission	shift controller	reduction gear	steering units	braking device
repair or replacement of transmission	repair or replacement of shift controller	repair or replacement of reduction gear box	replacement of assembly part of steering controller	repair or replacement of hydraulic brake cylinder
replacement of embedded filter			replacement of button control system	

Table 2 Frequencies

		frequency	ratio
failure occurrence	no	154	0.434
	occurred	201	0.566
depot maintenance(DM)	before	225	0.634
	after	130	0.366
failure type	hydraulic transmission	79	0.393
	shift controller	46	0.229
	reduction gear	19	0.095
	steering units	20	0.099
	braking device	37	0.184
criticality	partially possible	58	0.289
	impossible	143	0.711

고장이 발생한 것을 알 수 있다. 또한 전체 고장 중 부분 임무 가능 고장이 58회 그리고 임무 불가능 고장이 143회 발생하였음을 알 수 있다. 창정비 전·후에 발생한 고장 빈도를 살펴본 결과 단순한 빈도만으로도 차이가 있음을 유추할 수 있다. 이를 좀 더 자세히 확인하기 위해 창정비 유무에 따른 고장 발생에 대해 분산분석(ANOVA, analysis of variance)을 수행하였다. 분석 결과는 <Table 3>에 나타나 있다.

분석 결과를 살펴보면 창정비 전·후에 따라 고장 발생 차이가 있음을 알 수 있다. 하지만 현재 분석 대상 전차들은 배치된 부대가 다르기 때문에 운용 시간 및 거리가 동일하지 않다. 이 점을 분석에 반영하여 창정비 효과를 좀 더 정밀하게 판단하기 위해 운용량을 공변량(covariate)으로 설정한 후, 공분산 분석(ANCOVA, analysis of covariance)을 수행하였다. 공분산 분석 결과는 <Table 4>에 나타나 있다.

공분산 분석 결과에 따르면 고장 발생에 대해 운용량에 대한 효과를 제외하더라도 앞선 분산분석의 결

과와 마찬가지로 창정비의 유무가 고장 발생 빈도에 유의미함을 알 수 있다. 이 결과를 보았을 때 창정비를 수행하는 것이 전반적인 고장 발생 빈도가 감소함을 알 수 있다. 다음으로 발생한 고장이 임무에 어떤 영향을 미치는지에 대한 기준인 치명도 관점에서 창정비 전·후에 발생한 고장을 분석한다. 이를 위해 분산분석을 수행한 결과 p-값이 0.247로 창정비 전·후에 발생한 고장은 치명도에 영향을 미치지 않았음을 알 수 있다.

다음으로 고장 유형별 분석을 수행하였다. 일반적으로 창정비는 전차의 모든 부품을 분해하여 점검한 후 재조립하는 과정이 포함되어 있다. 모든 절차와 기준이 완벽할 경우 이러한 분석은 필요 없겠지만 현실적으로 불가능하다. 이러한 한계 때문에 구성품별로 창정비 전·후에 발생한 고장 빈도의 추이를 살펴볼 필요가 있다. 이를 위해 고장이 발생하지 않은 운용과정에 대한 자료는 제외한다. 이 자료를 대상으로 분산분석을 수행한 결과는 <Table 5>에 나타나 있다.

Table 3 Analysis of variance: Failure occurrence

	sum of squares	degree of freedom	F	p-value
DM	5.153	1	22.173	.000
error	82.041	353		
total	87.194	354		

Table 4 Analysis of covariance

	type III sum of squares	degree of freedom	F	p-value
corrected model	14.792	2	35.956	.000
intercept	81.946	1	398.399	.000
operation amount	9.638	1	46.859	.000
DM	1.228	1	5.968	.015
error	72.403	352		
corrected total	87.194	354		

Table 5 Analysis of variance: Failure type

	sum of squares	degree of freedom	F	p-value
DM	12.408	1	5.398	.000
error	457.393	199		
total	469.801	200		

Table 6 Frequencies: Failure type

	hydraulic transmission	shift controller	reduction gear	steering units	braking device	total
before DM	62	37	12	16	21	148
after DM	17	9	7	4	16	53
total	79	46	19	20	37	201

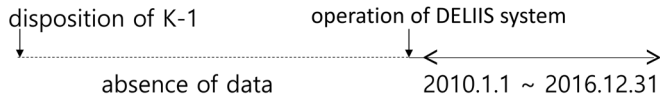


Fig. 2 Available data

이 결과를 살펴보면 창정비 전·후에 발생하는 고장 유형이 서로 다름을 알 수 있다. 좀 더 자세한 분석을 위해 해당 결과에 대한 교차 빈도를 살펴보면 다음과 같다(<Table 6> 참조).

창정비 전·후에 전차의 구동을 위한 구성품의 고장 빈도의 절대적 수치가 감소한 것을 확인할 수 있다. 특히 유압식 변속기와 조향장치 부분에서 고장 발생 빈도가 크게 감소함을 알 수 있다. 반면 종감속기와 제동 장치 부분에서 발생하는 고장의 빈도는 창정비를 했음에도 불구하고 크게 개선되지 않았음을 확인할 수 있다. 이에 대해 부연 설명을 하면 아래 <Fig. 2>와 같이 현재 분석에 사용된 자료는 K-1 전차가 야전에 배치된 다음 10년이 지난 후부터 약 7년간의 누적된 자료다. 만약 창정비가 본래의 목적대로 신품 수준으로 정비하였다면, 창정비 직전 3년의 고장 형태는 창정비 후 3년간의 고장 형태와 다른 경향을 보여야 할 것이다. 하지만 고장 빈도를 보았을 때 제동 장치와 종감속기 부분의 고장은 창정비에 의해 크게 개선되지 않았음이 확인됨으로 추가 분석과 대책을 고려할 필요가 있다.

4. 창정비 효율성에 대한 고찰

분석 결과, K-1 전차의 신뢰성을 향상시키기 위한 창정비 관련 절차의 개선사항을 도출할 수 있었다. 창정비는 장비를 부품 단위로 완전히 분해한 다음 해당 부품의 폐판정 기준에 따라 교체, 재생 또는 재사용하여 재조립한 후 최종 검사를 수행하는 절차로 끝난다. 이때 방대한 종류의 부품을 검사하여 폐판정에 대한 의사결정을 하다 보니 모든 부품에 대해 명확한 수준

의 폐판정 기준이 있을 수 없다. 즉 해당 부품에 대해 다양한 종류의 신뢰성 시험([7, 8] 참조)을 수행한 후 이에 기초하여 폐판정 기준을 만들어야 하나, 국내 여건 상 불가능하였기 때문이다 또한 기존의 폐판정 기준이 미흡하여 폐기한 후 신품으로 교체해야 할 부품을 재생하거나 재사용할 수 있다. 이 점을 자세히 살펴보기 위해 각 구성품의 수명 자료를 와이블 분포에 적합시킨 후 형상모수와 척도모수를 산출하였다. 만약 재생되거나 재사용된 부품에 문제가 없다면 창정비 전·후에 산출된 수명 분포의 모수는 서로 달라야 할 것이다. 또한 고장이 발생하는 추세가 변경될 것이므로 창정비 전·후의 자료는 분산이 서로 달라야 할 것이다. 이를 확인하기 위해 F 검정과 Levene 검정을 수행하였다. 이러한 결과는 <Table 7>에 나타나 있다. 여기서 보안상 형상모수는 소수점 둘째 자리에서 변경하였으며, 척도모수는 첫 번째 자리수에서 변경하였다. 또한 수명 분포로 와이블 분포를 적용한 이유는 개발 당시 부품과 구성품 그리고 체계의 수명을 와이블 분포로 산출한 점을 고려하였으며, 이와 동시에 고장 자료에 대해 적합성 검정을 수행한 결과 와이블 분포를 따르지 않는다고 결론을 내릴 수 있는 별다른 징후를 발견할 수 없었기 때문이다.

우선 와이블 분포로 적합한 결과 중 형상모수를 살펴보면 조향장치를 제외한 나머지 구성품에서 큰 변화가 없음을 확인할 수 있다. 조향 장치의 경우 창정비 후 4건의 고장만 관측되었기 때문에 형상모수가 변경되었다고 단정하기 어려우며 추가적으로 자료를 수집할 필요가 있다. 다음으로 척도모수를 살펴보았을 때 제동장치의 경우 창정비 전·후에 척도모수의 변화가 거의 관찰되지 않았다. 또한 F 검정 결과 창정비 전·후에 분산의 변화가 크게 관찰되지 않았으며

Table 7 Fitted results : Weibull distribution

		shape	scale	F-test	Levene's test
hydraulic transmission	before DM	1.2	160	0.05	0.21
	after DM	1.3	260		
shift controller	before DM	1.0	130	0.01	0.21
	after DM	1.0	200		
reduction gear	before DM	1.2	130	0.03	0.19
	after DM	1.1	220		
steering units	before DM	0.9	70	0.01	0.00
	after DM	1.3	330		
braking device	before DM	0.9	180	0.21	0.72
	after DM	1.1	180		

Levene 검정 결과 p 값이 0.72로 나타났다. 즉 창정비 전·후에 고장 발생 추세가 변하지 않았으며 이러한 문제는 제동 장치를 폐판정 기준서에 따라 완전히 분해한 후 재사용과 재생 그리고 교환의 선택지 중에서 재사용으로 판단하여 별도의 정비 없이 재조립되었기 때문으로 추정된다. 군에서 정비장은 규정과 지침에 따라 작업을 수행하기 때문에 현재 사용되고 있는 제동 장치의 폐판정 기준서를 개정할 필요가 있다.

다음으로 중감속기의 경우 고장 빈도는 다른 구성품에 비해 크게 줄지 않았으나 척도 모수의 경우 개선된 형태가 관찰되었다. 다만 중감속기의 고장 빈도가 적기 때문에 조향장치와 마찬가지로 개선 사항이나 수명을 도출하기 위해서는 좀 더 많은 자료 수집이 필요하다. 반면에 유압식 변속장치와 변속 조절기 그리고 조향장치의 경우 해당 구성품이 매우 복잡하고 정교하기 때문에 구성품과 부품에 상당한 열화가 있을 경우 재생이나 재사용보다 신규 부품으로 교체한 것을 알 수 있다. 이에 따라 해당 구성품의 고장 추세는 창정비 전·후에 크게 변화함을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

이 연구는 K-1 전차의 창정비 자료와 창정비 외의 정비 자료를 바탕으로 창정비 전·후에 발생한 고장 빈도의 변화, 즉 무기체계의 신뢰성 변화에 대한 연구를 다루었다. 분석 결과 창정비를 수행함에 따라 창정비 전의 발생하던 고장의 빈도가 전반적으로 감소하

였음을 알 수 있었다. 하지만 분석 결과를 좀 더 살펴보면 모든 구성품의 신뢰성이 동일하게 개선된 것은 아니었으며 일부 구성품의 경우 창정비 전·후의 차이가 미미한 경우도 있었다. 이러한 원인은 방대한 종류의 부품에 대해 폐판정 기준을 준비하다 보니 미흡한 부분이 있었기 때문이며 창정비 효율을 개선하기 위해 폐판정 기준서 등 작업 지침서와 규정의 개정이 필요함을 알 수 있었다. 이러한 창정비 개선 과정을 통해 우리군의 전투 준비 태세 등을 강화할 수 있을 것이며 대한민국의 안보를 더욱 강화하는데 기여할 수 있을 것이다.

반면 이 연구를 통해 다음과 같은 한계점과 향후 수행해야 할 연구 방향이 도출되었다. 우선 장비정비 정보체계가 도입되기 전 5년이 경과한 자료는 과거하는 규정이 존재하였다. 향후 장비 분석 등을 어렵게 하는 이러한 종류의 규정은 개정되어야 할 것이며 관련 규정 검토를 철저히 해야 할 것이다. 다음으로 장비정비정보체계 내에 누적되는 자료의 품질을 검토해야 할 것이다. 현재 막대한 양의 자료가 저장되고 있으나 데이터 분석을 고려하지 않은 정보 체계 구조와 기능을 가지고 있으므로 구성품의 신뢰성 정보를 획득하기 위해서는 추가적인 가공이 필요하다. 따라서 좀 더 쉽고 합리적으로 신뢰성 정보를 도출할 수 있도록 자료 구조를 개선해야 할 것이다. 마지막으로 중감속기와 조향장치 구성품의 신뢰성 정보에 대한 경우는 좀 더 자료를 확보하여 폐판정 기준서나 관련 규정의 개정을 위한 자료로 활용해야 할 것이다.

References

- [1] Park, J., Kim, Y. S., Bae, S. J., Lee, M. L. and Sung, S.-I. (2017). "Implementation of prognostics and health management in South Korea defense systems". *International Journal of Industrial Engineering: Theory, applications and practice*, submitted for publication.
- [2] ROK army regulation 480 (2016). "Equipment maintenance regulation".
- [3] Lee, S.-J. and Choi, S.-Y. (2009). "A Study of the failure distribution and the failure difference by the stress on the K-1 tracked vehicle". *Journal of the Military Operations Research Society of Korea*, Vol. 35, No. 2, pp. 33-49.
- [4] Kim, J. (2010). "A study of K1 main battle tank life-cycle". *The Quarterly Journal of Defense Policy Studies*, Vol. 26, No. 2, pp. 239-274.
- [5] Park, J., Kim, J. and Sung, S.-I. (2016). "A study on reliability tasks improvement of South Korea defense". *Information*, Vol. 19, No. 12, pp. 5739-5744.
- [6] Kim, H., Kwon, S., Cho, K. and Sung, S.-I. (2015). "Development of quality improvement process based on the maintenance data of weapon systems", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol. 43, No. 4, pp. 499-510.
- [7] Sung, S.-I. (2015). "A Review on the accelerated life test plan: 2006~2015". *Journal of Applied Reliability*, Vol. 15, No. 2, pp. 84-89.
- [8] Lim, H., Kim, Y. S., Bae, S. J. and Sung, S.-I. "Partial accelerated degradation test plans for Wiener degradation processes". *Quality Technology and Quantitative Management*, accepted.