Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 22, No. 11 pp. 688-694, 2021

https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.11.688
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

차륜형장갑차 제동편향 성능 및 시험방법에 관한 연구

성수민[1*], 고동호[2]
[1]국방기술품질원, [2]현대로템 주식회사

A study on Establish Performance requirement and Evaluation Method for Slewing of Wheeled Armored Vehicle

Soohmin SEONG[1*], Dongho Ko[2]
[1]Defense Agency for Technology and Quality
[2]Hyundai Rotem Company

요 약 차량의 제동성능이 문제가 있을 경우 사고발생을 야기하므로 제동 성능은 가장 중요한 성능 중 하나라고 할 수 있다. 차륜형장갑차는 00톤의 중량물로서 작전·훈련 간 민간차량과의 충돌이나 사고발생시 위험성이 높으므로 제동성능을 확보하는 것이 특히 더 중요하다 할 수 있다. 그러나 2019년 전력화평가 간 제동시 편향현상이 식별되었다. 차륜형장갑차의 국방규격에는 제동편향성능을 판단하는 기준이 없어 양산 및 군에 인도되어 운용이 될 때까지 인지가 어려웠던 것으로 판단된다. 차량의 무게중심을 이동시키고 ABS-EBL을 장착하여 제동편향 현상을 개선하였으나, 여전히 성능확인을 위한 기준이 부재하였다. 미국의 경우 미연방자동차안전기준(FMVSS: Federal Motor-Vehicle Safety Standard, 이하 FMVSS)상에 도로 폭 기준인 3.7m를 이탈하지 않을 것으로 규정하고 있으며, 군용차량에 대해서는 TOP(Test of Procedure) 2-2-608에서 차량전폭의 1.5배에 해당하는 차로 폭을 이탈하지 아니할 것으로 규정하고 있다. 국내의 경우에는 '자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙'에 3.7m의 차선을 이탈하지 않을 것으로 규정하고 있다. 군에서 운용중인 무기체계에는 소형전술차량만이 제동편향기준으로 차폭의 1.5배를 넘지 않을 것으로 정하고 있을 뿐, 카고 차량을 포함한 유사장비에 제동편향 성능의 기준은 부재하였다. 본 연구에서는 국내/외, 민수/국방 여러 기준과 사례를 바탕으로 제동편향 성능 요구조건을 설정하고, 시험환경과 안전성을 고려하여 제동초속도, 감속도 등의 시험조건을 결정하였다. 본 연구결과는 향후 차륜형 무기체계 개발 시 제동성능을 고려하여야 함을 제시하고 있다.

Abstract Braking in a vehicle is the most important performance factor because it can increase the accident rate if it fails. We need to be especially careful with the safety of armored wheeled vehicles because they are heavier and faster compared to other vehicles. However, armored wheeled vehicles excessively slewed over the lane during the IOC (Initial Operation Capability) in 2019. To reduce the slewing, the center of gravity of the vehicle was adjusted, and an ABS-EBL was fitted. Nevertheless, there is no standard for the performance requirements and evaluation method for this improvement. In the United States, the FMVSS stipulates not to deviate from the road width standards of 3.7 m. And the TOP (Test of Procedure) 2-2-608 stipulates not to deviate from the 1.5 times of car width for the military vehicle width. In Korea, it is required to not deviate the lane width of 3.7 m according to the rules on the performance and standard of automobiles and automobile parts prescribed by the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport for commercial vehicles. But there are no such requirements for military vehicles except for the Light Tactical Car. In this study, the requirements of slewing performance were investigated to compare them with the regulations of commercial and military automobiles. Also, it is aimed to determine the evaluation method considering environments.

Keywords : Wheeled Armored Vehicle, Slewing, Standard, Brake Performance, TOP 2-2-608

*Corresponding Author : Soohmin SEONG(Defense Agency for Technology and Quality)
email: angie.soohmin@gmail.com
Received August 17, 2021 Revised August 31, 2021
Accepted November 5, 2021 Published November 30, 2021

1. 서론

장갑차(裝甲車)는 '차체에 강철판을 덧씌운 전투차량'을 의미하는데, 주로 병력의 수송과 전투지원의 목적으로 배치된다. 과거의 장갑차를 비롯한 기동 무기체계들은 야지(野地)기동을 수월하게하기 위하여 궤도를 채택하고 있다. 그러나 현대전장(現代戰場)의 개념이 과거의 야지중심에서 도심으로 확대되면서 궤도형 기동장비의 기동성 제한이 대두되었다. 이에 따라 우리군은 차륜(車輪)을 채택하여 도심기동성을 확보한 차륜형장갑차를 2017년 도입하였다.

차륜형장갑차는 기존에 주류를 이루던 궤도형 장비들 중 최초로 차륜을 채택한 기동무기체계로서 도심의 일반도로에서도 기동이 가능하고, 최고속도 000km/h의 속도로 주행이 가능한 00톤의 중량물이다. 이 때문에 차륜형장갑차는 작전 및 훈련 간 일반차량과의 충돌 등 사고가 일어날 가능성이 높으므로 차량의 성능 중 제동성능을 우선적으로 고려하여 안전성을 확보하는 것이 매우 중요하다 할 수 있겠다[1,2].

그러나 차륜형장갑차의 전력화평가 간 운용중인 부대에서 60~70km/h의 속도로 주행하다가 70% 정도의 답력으로 제동시 Fig. 1에서 보이는 바와 같이 차가 일반도로에서 옆차로를 침범할 정도로 기동방향에서 벗어나는 현상이 발생되었다. Fig. 1은 재현시험을 위해 도로 일부분을 통제하여 차로의 가운데서 편향 현상을 촬영한 사진이다. 차륜형장갑차는 차륜형장갑차의 가로 폭은 0.0m로 도로교통법상 국내 도로 폭은 최소 3m 이므로, 제동간 옆 차로를 침범할 가능성이 있기 때문에 안전성에 대한 중요한 문제로 제기되었다.

원인분석결과 차륜형장갑차의 제동편향 현상은 제동시 차체가 앞쪽으로 쏠리면서 노즈다운(Nose-down) 현상이 일어나고, 이로 인해 3축의 타이어가 들리면서 접지력을 잃어 제동력이 제한되어 일어나는 현상으로 확인되었다. 차체의 무게중심을 조정하고 ABS-EBL 기능을 추가하여 제동편향 현상은 해소되었으나, 탑승인원 및 주변인원의 안전성을 확보하기 위하여 군 운용전 양산 간에 해당 성능에 대한 식별이 가능하도록 본 연구에서는 국외 및 국내의 국방/민수 분야의 제동편향 기준 사례에 대하여 조사하고, 안전을 고려한 제동편향 성능 기준을 설정하여 양산간 편향성능 확인이 가능하도록 성능 기준 확인을 위한 시험방법을 도출하고자 하였다.

2. 본론

2.1 차량의 제동편향 현상

2.1.1 제동편향 발생원인

일반적으로 차량의 제동편향 현상은 패드/디스크 편마모, 휠 얼라인먼트, 캘리퍼나 휠 실린더의 문제 등으로 인한 좌/우측 제동력 불균형에 의해 발생한다. 제동력의 편차가 크지 않을 경우 운전자가 인지하기 어려우나, 다량의 짐을 적재하거나 고속으로 주행하다가 급제동을 하게 되는 경우 무게중심이 이동하게 되고, 직진성이 떨어져 사고 발생률이 증가하게 된다[3].

Fig. 1. Slewing of Wheeled Armored Vehicle

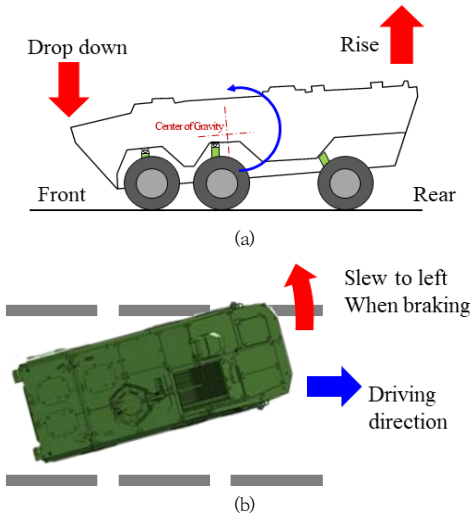

Fig. 2. Car-body movement when braking

차륜형장갑차에서 발생하는 제동편향 현상은, 차량의 구조상 중량물인 파워팩이 차량의 앞쪽, 오른쪽에 장착되어 제동시 Fig. 2의 (a)에서 보이는 바와 같이 차량이 앞쪽으로 더 쏠리게 되면서 비교적 가벼운 차량의 후방

이 들리게 되면서 축하중이 감소하여 타이어 마찰력이 감소하고 지면에서 뜨면서 타이어가 잠겼을 때 발생하는 현상과 같이 좌측으로 쏠리는 제동편향 현상(Fig. 2의 (b))이 발생하였다. 일반적으로 제동시 타이어의 잠김이 발생하게 되면 무게중심에 따라서 언더스티어링 또는 오버스티어링 현상이 일어나 차량의 스핀현상이 발생하게 된다[4,5].

2.1.2 국내 도로조건

허용 폭에 대한 안전성을 확보하기 위하여 국내 도로 관련 규정을 검토한 결과, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제 10조에서는 Table 1에서 보이는 바와 같이 국내 일반도로 및 고속도로의 차로 폭을 3m 이상으로 규정하고 있으며, 동칙 12조에서는 Table 2에서 나타낸 바와 같이 차도 오른쪽 길 어깨의 최소 폭을 1m 이상으로 규정하고 있다[6,7].

Table 1. Minimum width of lane

Condition			Minimum width of Lane(meter)		
			Province	City area	Compact car road
Expressway			3.50m	3.50m	3.25m
General road	Speed (Km/h)	Over 80	3.50m	3.25m	3.25m
		Under 80 Over 60	3.50m	3.25m	3.00m
		Under 60	3.25m	3.00m	3.00m

Table 2. Minimum width of shoulder

Condition			Minimum width of load right shoulder(meter)		
			Province	City area	Compact car road
Expressway			3.00m	2.00m	2.00m
General road	Speed (Km/h)	Over 80	2.00m	1.50m	1.00m
		Under 80 Over 60	1.50m	1.00m	0.75m
		Under 60	1.00m	0.75m	0.75m

2.2 국내·외 제동편향 성능 기준

2.2.1 민수차량

미국은 FMVSS를 제정하여 차량의 안전과 관련된 사항들을 규제하고 있다. FMVSS 121, S5.3.6에는 제동편향 성능에 대해 언급하고 있는데, 이 기준에서는 4.5톤 이상의 차량에 대하여 미국의 도로 폭 기준인 12foot(3.7m)를 이탈하지 아니할 것으로 규정하고 있다[8].

국내 민수차량의 제동장치에 관한 안전기준은 국제조화기준인 ECE 법규(13H)를 바탕으로 하여 2002년 제정되었다[9]. '자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙'을 보면 차량의 제동편향 성능을 규제하고 있는데, 해당 규칙의 별표 7의 2에는 3.5톤 초과 화물자동차 및 특수자동차에 대하여 3.7m의 차선을 이탈하지 아니할 것으로 규정하고 있다. 이때의 기준조건은 동칙 제 4조에 의거 차량의 폭이 2.5m를 초과하지 않는 조건이다[10].

국내/외 민수차량 규정에는 제동편향 성능기준에 대하여 서론에서 언급한바와 같이 3.7m의 도로 폭을 벗어나지 않을 것으로 규정하고 있다. Table 3에 국내/외 민수/국방 분야 제동편향 성능 기준을 나타내었는데, 민수분야의 FMVSS와 국내규격을 볼 때 차선폭 이내로 한정하는 동일한 기준을 따르는 것을 알 수 있다. 이는 대형차량뿐 아니라 일반차량(세단, SUV 등)에도 적용되는 사항이다. 군용차량은 차체 폭이 법에서 규정하는 차체의 폭을 초과하는 경우가 많고 사용목적의 특수성을 감안하여 국내/외 법에서 자동차관련 법규의 대상에서 제외된다. 이를 고려하여 미국의 TOP에서는 제동편향 성능기준을 차로 폭으로 한정하지 않고 차체 폭의 1.5배를 넘지 않을 것으로 정하고 있다. 차륜형장갑차도 법에서 정하는 차량의 최대 폭인 2.5m를 초과하는 0.0m의 전폭을 가지고 있어 민수차량의 기준을 적용하기에는 어려울 것으로 판단된다.

Table 3. Major regulation for slew

Purpose	Regulation	Requirement	Country
Military	TOP 2-2-608 /MTP 2-2-608	Not over 1.5times of width	NATO
Commercial	FMVSS 121	Not over lane(3.7m) (under 4.5 ton)	US
	Automobile rules*	Not over lane(3.7m) (over 3.5 ton)	KR

* Rules on the performance and standard of automobiles and automobile parts(Ministry of Land, Infrastructure and Transport)

2.2.2 군용차량

먼저 미국 군용차량에 대한 제동성능 기준을 살펴보면

Table 4. Brake performance criterion of major military vehicle(with wheel)

Vehicles	Weight	Max. Speed	Braking performance		
			Condition	Stopping distance	Slewing
K806 Wheeled Armored Vehicle	00,000 kg	000 km/h	Full stop from a road speed of 32 km/h	Within 0 m	-
K808 Wheeled Armored Vehicle	00,000 kg	000 km/h		Within 0 m	
K511A1 (2.5ton cargo)	00,000 kg	00 km/h		Within 0.00 m	
K711A1 (5ton cargo)	00,000 kg	00 km/h		Within 0.00 m	
K917 (10ton cargo)	00,000 kg	00 km/h		Within 00 m	
Stryker ICV(US)	00,000 kg	00 km/h		Within 0.00 m	
Light tactical vehicle	0,000 kg	000 km/h		Within 0.0 m	Within 1.5times of Car breadth

1971년 최초 휠이 장착된 군수차량에 대한 제동시험 규격으로 MTP(Materiel Test Procedure)를 제정한 것이 그 시작이다. MTP 2-2-608의 6.2.2.3항을 보면 제동편향에 대하여 언급하고 있는데, 4.4m/s^2(50,000lbs 초과 차량의 경우 3.4m/s^2)의 감속도로 제동 시에 차량전폭의 1.5배에 해당하는 차로 폭을 이탈하지 아니할 것으로 규정하고 있다. 현재 MTP시험규격은 폐지되었으나 TOP (Test of procedure)라는 이름으로 개정되어 제동편향 성능은 2-2-608, 4.2.3. 에 동일하게 규정하고 있다 [11]. 국방기준은 민수기준이 차선폭으로 제한하는 것에 비해, 비교적 대형에 중량물인 전투차량의 특성을 고려하여 차폭에 비례한 수치로 정의하고 있음을 알 수 있다.

국내 군용 차량에 대한 제동편향 성능은 일부 궤도가 장착된 K계열전차, K277A1장갑차 등의 국방규격상 제동편향 성능을 제시하고 있으나 차륜형장갑차와 같이 바퀴로 주행하는 체계에 대한 제동편향성능은 연구배경에서 언급하고 Table. 4에서도 보이는 바와 같이 거의 언급되어 있지 않다.

2.3 연구결과

2.3.1 제동편향 기준수립

앞서 언급한대로 민수차량의 경우 국내·외 대체로 차량 전폭을 2.5 m로 제한하고 있기 때문에 1.5배인 3.75 m로서 3.7 m 제동편향 기준을 따르는 것으로 보이며, 군용 무기체계의 경우 차량의 전폭이 2.5 m 초과하는 경우가 많으므로 제동편향 성능에 대한 기준 수립 시 이를 고려하여야 한다.

도심에서 작전·훈련 간 일반차량과 도로에서 같이 주행할 수 있는 차륜형장갑차는 일반차량과의 안전성을 고려하여 같은 기준을 적용하는 것이 적절하나, 차륜형장갑차는 전폭이 2.5 m를 초과하여 기준에서 벗어날 뿐 아니라 군용무기체계로서 국내 자동차안전관련 법에서 예외로 두고 있다.

따라서 차륜형장갑차의 제동편향 성능기준은 TOP 2-2-608, 4.2.3 제동편향 요구사항과, 소형전술차량의 사례를 참고하여 전폭의 1.5배에 해당하는 차로 폭을 이탈하지 아니할 것으로 설정하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

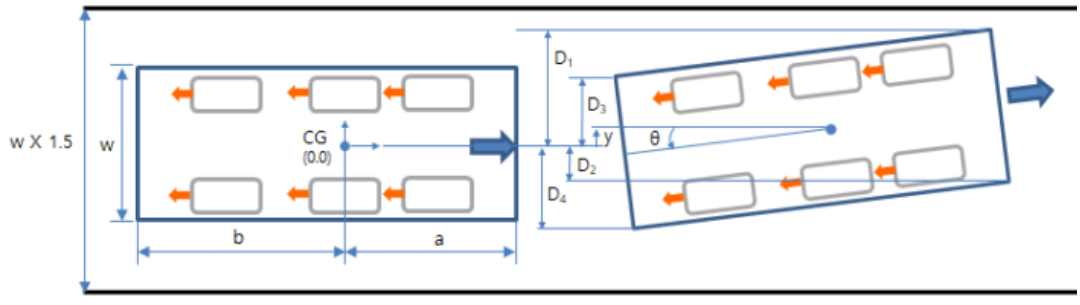

Fig. 3. Component for Calculate Slewing Distance

또한 성능기준을 확인하기 위한 시험방법은 TOP 2-2-608에 따라 64 km/h에서 4.4 m/s^2 로 감속하여 정지하는 시험조건으로 동일하게 설정하였다.

2.3.2 제동편향 기준 실차 확인시험

앞서 수립한 제동편향 성능기준과 시험방법의 적절성을 검토하기 위하여 Table 5에서 보이는 조건에서 실차 확인시험을 실시하였다. 차량에 DGPS와 자이로센서를 부착하여 차량의 거동에 대한 실시간 데이터를 획득하고, 제동 시 차량의 횡방향 이동거리와 요각(Yaw angle) 데이터를 이용해 중심기준 및 차폭기준으로 Table 5와 아래 수식 (1)

$$D = \max(D_1, D_2, D_3, D_4) - w/2$$
$$D' = 2 \times D + w \quad (1)$$

을 이용하여 최종 차량의 제동편향 거리를 산출하였다. 거리산출을 위한 측정 위치는 Fig. 3과 같다.

실차시험 결과 Table 6에서 보이는 바와 같이 차폭의 1.5배 이내의 제동편향 거리인 0.0m 이내를 만족하였다. 다만, 해당조건으로 시험을 하기 위해서는 약 600 m 이상(가속거리 약 550 m, 시험거리 약 20 m, 안전거리 약 30 m)의 직선도로가 필요하나 차륜형장갑차 양산업체의 주행시험장 여건상 시험을 위한 필요 거리를 만족하지 못하여 시험방법에 대한 추가검토가 필요하였다.

양산업체의 주행시험장 길이를 고려하여 시험이 가능한 제동초속도는 50km/h 로, 해당 제동초속도로 시험을 하기 위한 감속도 조건을 TOP2-2-608에서 제시한 64 km/h, 4.4 m/s^2 와 동등한 조건을 설정하고자 하였다.

속도 v로 움직이는 차량이 제동으로 정지하게 되면 일-에너지 정리에 의해 아래 수식 (2),(3)

$$W = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2)$$

$$P = \frac{dW}{dt} = mv\frac{dv}{dt} = mva \quad (3)$$

과 같은 일(물리학, Douglas C. Giancoli, 1993)을 하게 된다. 일률(Power)은 단위 시간당 한 일로 정의되는데, 제동시 일률은 아래 식과 같이 운동에너지를 시간으로 미분한 형태가 되어 속도와 가속도로 표현할 수 있다. 일률의 개념으로 64 km/h, 4.4 m/s^2 에 상당하는 50 km/h의 등가가속도는 수식 (4)와 같이 5.6 m/s^2 으로 계산할 수 있다.

Table 5. Equation for deflecting length

Edge	Slewing distance from CG(m)
Front Left (FL)	D1 = | max(y + a·sin(θ) + w/2·cos(θ)) |
Front Right (FR)	D2 = | min(y + a·sin(θ) - w/2·cos(θ)) |
Rear Left (RL)	D3 = | max(y - b·sin(θ) + w/2·cos(θ)) |
Rear Right (RR)	D4 = | min(y - b·sin(θ) - w/2·cos(θ)) |

Table 6. Experiment result(64km/h,4.4m/s^2)

No.	Initial speed of braking (km/h)	Decele-ration (m/s^2)	Slew(m)		Terms
			Width	Avg. Width	
1	65.07	4.26	3.38	3.17	UVW*
2	64.20	4.40	2.95		
3	64.75	4.20	3.25	3.12	GVW**
4	64.14	4.17	2.99		

*UVW : Unloaded Vehicle Weight
**GVW : Gross Vehicle Weight

Table 7. Experiment result(50km/h, 5.6m/s2)

Site	No	Initial speed of braking (km/h)	Deceleration (m/s^2)	Slew(m)		Terms
				Width	Avg. Width	
Hyundai Rotem	1	50.89	5.47	3.20	3.16	UVW
	2	49.88	5.45	3.13		
	3	50.52	5.65	3.25	3.12	GVW
	4	49.61	5.43	2.98		
JIAT	1	49.20	5.76	3.35	3.19	UVW
	2	49.51	5.43	3.03		
	3	50.97	5.44	3.18	3.13	GVW
	4	49.13	5.68	3.08		

$$a = \frac{64 \times 4.4}{50} = 5.6 \quad (4)$$

Table 7은 등가조건으로 양산업체 및 JIAT 주행시험장에서 실차를 이용하여 시험한 결과를 나타내었다. 등가조건(제동초속도 : 50km/h, 감속도 5.6m/s^2)으로 시험한 결과 차폭기준 편향거리는 공차, 전투중량 각 2회

씩 4회 평균값이 3.16 m로 나타났고, 이는 64 km/h, 4.4 m/s^2 에서 3.15 m 인 수치와 비교할 때 유사한 수준 결과임을 알 수 있다.

3. 결론

우리군에 최근 도입된 차륜형장갑차는 기존의 궤도형 무기체계의 성능평가방법이 주를 이루어 전력화간 안전을 위한 제동편향성능에 대해 미처 고려되지 못했던 것으로 판단된다.

본 연구에서는 국내·외 일반차량 및 군용차량의 제동편향 기준 및 소형전술차량의 국방규격 기준을 검토하여 사용목적 및 차체의 크기 등을 고려하였을 때 민수의 규격이 적용 불가하였으므로 TOP 2-2-608, 4.2.3 제동편향 요구사항(차량전폭의 1.5배에 해당하는 차로 폭을 이탈하지 아니할 것)을 준용, “차륜형장갑차 K806의 제동편향 기준은 전폭의 1.5배에 해당하는 차로 폭을 이탈하지 아니할 것”으로 설정하였다. 차륜형장갑차의 전폭은 0.0m 로 1.5배로 설정 시 약 0.00 m가 된다.

뿐만 아니라 허용 폭에 대한 안전성을 확보하기 위하여 국내 도로관련 규정을 추가 검토한 결과, 차륜형장갑차는 최소 도로 폭과 길 어깨를 포함하여 4m의 도로 폭을 확보할 수 있으므로 차륜형장갑차의 제동편향 기준(전폭의 1.5배)의 적용이 가능할 것으로 판단된다. 이는 일반도로 주행 시 민간차량과의 사고방지를 위해 매우 중요한 사항이다.

다만 제동편향을 측정하는 시험조건에 대하여 64km/h 제동초속도에서 4.4m/s^{2}의 감속도로 제동편향을 측정하는 것을 기본으로 하나, 현재 양산중인 체계업체의 시험장 여건을 고려하여 등가파워를 적용하여 50km/h의 제동초속도에서 5.6m/s^{2}의 감속도로 시험이 가능하도록 입증시험을 통해 기술변경시 국방규격상 시험조건을 병기하였다.

양산업체 및 자동차융합기술원 주행시험장에서 앞서 설정한 제동편향 성능기준과 시험방법에 대한 실차 확인 시험 결과 64km/h 제동초속도에서 4.4m/s^{2}의 감속도 일 때의 편향거리와 50km/h의 제동초속도에서 5.6m/s^{2}의 감속도일 때 편향거리가 유사한 수준으로, 4 m의 도로 폭을 넘지 않으므로 설정한 성능기준과 시험방법이 유효함을 확인하였다.

이러한 문제점은 궤도형 장갑차를 대체할 차륜형의 장갑차를 신규로 개발하게 되면서, 규격화 당시 제동편향 항목에 대한 부분이 누락되어 양산간 품질확인이 어려웠던 것으로 판단된다.

현대 전장의 개념이 과거의 그것보다 확대되고 다양화됨에 따라 바퀴가 장착된 차륜형 무기체계들은 다양하게 많이 등장할 것으로 기대되므로, 향후 차륜형 무기체계 개발 및 규격화 시에는 선례를 참고하여 탑승인원 및 기동 간 주변 환경의 안전성을 확보하기 위한 성능기준 설정과 성능기준을 확인하기 위한 현실적인 시험방법을 수립이 무엇보다 중요할 것이다.

References

[1] Sungpil Jung, Kabjin Jun, Suho Lee, Junseong Woo, Taewon Park, Jaeho Yoon, "Development of Brake System Design Program", *The Korean Society Of Automotive Engineers*, 2006.11, 910-915(6pages)

[2] Myungwon Suh, Yoonki Park, Seongjin Kwon, "A Simulation Program for the Braking Characteristics of 8×4 Vehicles", *Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers* 9(6), 2001.11, 119-128(10pages)

[3] Kwanju Kim, Juhyoung Lee, “A Study of Optimal Braking Force Proportioning Magnitude for the Braking Stability of a 8 4 Vehicle”, *Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers* 21(1), 2013.1, 17-22(6 pages)

[4] Juhyoung Lee, Kwanju Kim, Taeyoung Lee, Soonsang Park, Hagyun Im, “A Study of Braking Stability for a AWD Vehicle”, *The Korean Society Of Automotive Engineers*, 2011.5, 821-825(5 pages)

[5] F. Hecker, S. Hummel, O. Jundt, K. D. Leimbach, I. Faye, H.Schramm, "Vehicle Dynamics Control for Commercial Vehicles", SAE 973284, 1997.

[6] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Rules about road structure and facility standards”

[7] Ministry of the Interior and Safety, “Enforcement decree of the road traffic ACT”

[8] United States Department of Transportation, “Federal Motor-Vehicle Safety Standard”

[9] Inseong Choi, Jonghyun Lee, Seongwoo Cho, Sungsub Kim, Kyongchan Min, "A Consideration on The Safety Evaluation Method of Braking System with Electric Control Transmission", *The Korean Society Of Automotive Engineers* , 2011.5, 2518-2523(6 pages)

[10] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Rules on the performance and standard of automobiles and automobile parts”

[11] United States Army Developmental Test Command Test Operations Procedure, TOP-2-2-608 “Braking, Wheeled Vehicles”

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

고 동 호(Dongho Ko) [정회원]

- 2009년 2월 : 부경대학교 조선해양시스템공학과(조선공학학사 수료)
- 2009년 1월 ~ 2015 7월 : 대우조선해양 의장설계팀 대리
- 2015년 8월 ~ 2017년 10월 : 현대로템 체계기술팀 매니저
- 2017년 11월 ~ 현재 : 현대로템 방산품질관리팀 책임매니저

〈관심분야〉
국방기술, 품질경영, 기동화력체계