

패스(Path)제어 방법을 통한 NSD 소음 저감 방안에 관한 연구

김선진*, 김성곤, 강태우, 신철호
국방기술품질원 기동화력센터 5팀

A study on the plan for the reduction of NSD noise according to path control method

Seon-Jin Kim*, Sung-Gon Kim, Tae-Woo Kang, Cheol-Ho Shin

Land-system center 5th team, Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ)

요 약 본 연구는 패스(Path) 제어방법을 적용하여 소형전술차량에 적용된 NSD의 소음을 저감하기 위한 것이다. 소형전술차량은 고기동성 확보를 위해 후차축에 차동제한장치 중 하나인 NSD를 적용하였다. NSD는 높은 제한율을 가져 기동성을 향상시켜주지만 기계적 구조에 의해 특정 조건에서 소음이 발생하는 단점이 있다. 이 소음은 NSD가 차동장치로써 원활한 역할 수행을 위해 기어간 유격에 의해 치간 접촉에 따라 발생하는 소음이다. 이러한 소음이 지속적으로 사용자에게 전달됨에 따라 운용자가 지속적인 문제 제기 및 개선 요구를 하고 있다. 물론, NSD의 소음으로 인해 제품의 성능 또는 내구성에 미치는 영향은 없으며, 국방규격에서 규정하는 소음 조건 역시 만족한다. 하지만, 사용자의 지속적인 개선요구에 따라 소음저감을 위한 방안에 대해 연구를 수행하였다. 따라서, 본 연구에서는 소음원의 제거가 현실적으로 제한되는 전술차량의 NSD 소음을 감소하기 위해 NSD의 소음이 전달되는 경로를 제어하는 패스제어방법을 적용하였다. 이를 통해 구조 전달계를 개선·보완하고 이에 대한 개선효과를 검증하고자 한다.

Abstract This paper presents means of reducing noise in NSD using path control methods for Light Tactical Vehicles (LTV). NSD is applied to the rear axle of LTVs for enhancing mobility. NSD can improve mobility of vehicles with a high locking ratio but causes noise under certain conditions due to its mechanical structure. This noise results from contact between gears due to the differential role of NSD. The noise affects users, so users have continually requested noise reductions. Though the noise doesn't affect product performance and durability, and satisfies the National Defense's noise condition standards, users request for noise reduction is the focus of this research. Eliminating the source of sound for LTVs is realistically limited, so this research applies a path control method to reduce noise by controlling the path which transmits the noise. This study improves the structural delivery system and examines methods of reducing noise in LTV systems.

Keywords : Light Tactical Vehicle, Rear axle, NSD(No Spin Differential), Noise, Path control method

1. 서 론

최근 국내에서 개발된 소형전술차량(Light Tactical Vehicle 이하 LTV)은 그동안 국내에서 운용된 ¼톤(K131)과 1¼톤(K311A1) 계열차량을 대체하는 차량이다. LTV는 미국의 험비(HMMWV), 독일의 AMPV 그

리고 이탈리아의 LMV 등 해외 전술차량의 개발 개념인 고기동성(High mobility), 생존성(Survivality) 그리고 다목적성(Multi purpose)을 적용하여 개발하였다[1].

LTV의 특징 중 하나인 고기동성을 확보하기 위해 엔진 및 변속기와 같은 동력계통의 성능 개선과 더불어 Fig. 1과 같이 접근각과 이탈각을 확보하였다. 또한, Fig.

*Corresponding Author : Seon-Jin Kim(DTaQ)

Tel: +82-62-940-8718 email: sjkim@dtaq.re.kr

Received September 4, 2018

Accepted October 5, 2018

Revised (1st September 20, 2018, 2nd October 1, 2018)

Published October 31, 2018

2와 같이 허브리덕션 구조 채택을 통해 승용차량에 비해 약 2배 높은 최저지상고를 확보하였다. 그리고 험지 탈출 능력 강화를 위해 후차축에 NSD(No Spin Differential)를 적용하였다.

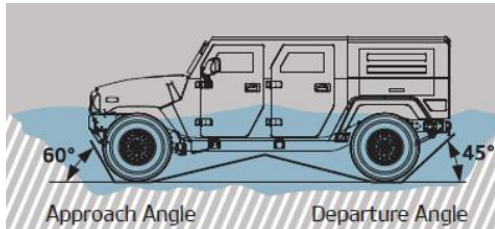


Fig. 1. Approach & departure angle of LTV

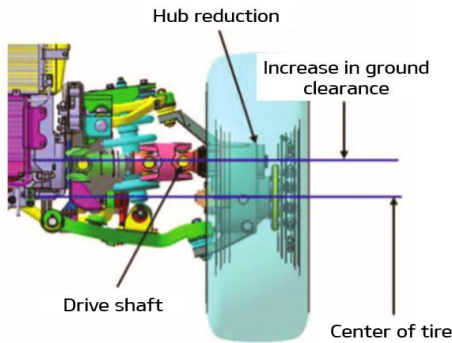





Fig. 2. Structure of hub reduction on LTV[2]

전술차량 후차축에 적용된 NSD는 차동기어(Differential gear)중 하나이다. 차동기어는 차량이 선회 시 선회반경에 의해 발생하는 양쪽 바퀴의 회전차를 보상하기 위한 장치이다. 차동장치는 Table 1과 같이 LSD(Limited Slip Differential), LD(Locking Differential) 및 NSD 등이 있다.

Table 1. Type of differential gears

Type	LSD	LD	NSD
Configuration			
Anti-slip type	Variation of torque between two wheels		Variation of speed between two wheels

LSD 및 LD는 주로 승용차량에 적용되며, NSD는 높은 기동성을 요구하는 군용차량 및 농기계와 같이 특수 목적으로 사용되는 차량에 적용되고 있다[3]. NSD는 LSD 및 LD에 비해 제한율(Locking ratio)이 높아 진흙이나 웅덩이와 같은 험지에서 슬립없이 쉽게 탈출할 수 있는 장점이 있다. 반면에 NSD는 소음이 크다는 단점이 있어 정숙성 및 감성품질이 중요한 승용차량에는 적용되지 않고 있다.

NSD의 소음은 자체의 기계적 구조 및 작동원리에 의해 발생하는 것으로 자세한 소음 발생원인은 2장에서 설명한다. 감성품질보다 기동성능이 설계 시 우선적으로 고려되는 전술차량의 특성 상 기동성 강화를 위해 NSD를 적용하고 있다.

하지만 이러한 NSD의 소음이 최근 개발된 소형전술차량에서는 지속적으로 문제제기가 되고 있다. 물론 수차례의 시험 평가간 내구주행시험을 통해 NSD의 파손과 같은 내구적인 문제는 발생되지 않았으며, 소음역시 규격에서 요구하는 100 dB를 넘지않아 규격을 만족하고 있다. 하지만, 사용자의 지속적인 개선 요구에 따라 NSD에서 발생하는 소음이 탑승자에게 전달되는 크기를 감소시킴으로써 차량의 감성품질을 향상시키고자 한다.

따라서 본 연구에서는 탑승자에게 전달되는 NSD의 소음을 감소하기 위한 방안을 도출하기 위해 NSD의 구조 및 작동원리에 대해 살펴보고, 이를 통해 개선방안을 수립하였다. 또한, 수립된 개선방안은 소음측정을 통한 검증을 통해 효과성을 확인하였다.

2. 본론

2.1 NSD 구조 및 작동원리

NSD 조립체 및 구성부품의 형상은 Fig. 3과 같으며, 부품은 스파이더(Spider, 1EA), 클러치(Clutch, 2EA), 사이드기어(Side gear, 2EA) 그리고 스프링(Spring, 2EA) 등으로 구성된다.



Fig. 3. Assembly and parts figure of NSD

NSD를 구성하는 부품 중 소음을 유발하는 부품은 스파이더와 클러치이다. 스파이더는 NSD의 중심에 위치하며 형상은 Fig. 4(a)와 같으며, 클러치는 스파이더의 양 측면에 위치한 부품으로 Fig. 4(b)와 같은 형상을 하고 있다.

스파이더는 4개의 축이 있으며, 이들은 후차축의 차동기어 케이스(Diff. case)에 고정되어 엔진으로부터 전달되는 동력에 의해 회전하게 되므로 엔진이 회전하는 상태에서는 항상 동력계와 연결되어 회전하게 된다. 클러치는 스파이더의 양 측면에 2개가 위치하며, 도그 클러치 방식으로 스파이더와 결합 및 분리되며 휠에 동력을 전달하는 역할을 한다.

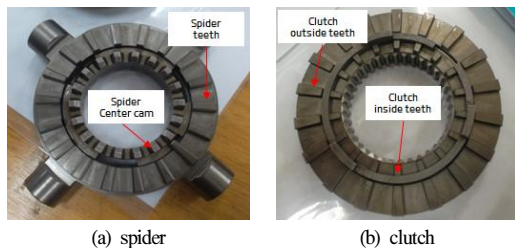


Fig. 4. Detailed figure of spider and clutch

차량이 움직이는 상황을 가정하여 좀 더 자세히 살펴보면, Fig. 5와 같이 차량 직진 시에는 클러치와 스파이더가 맞물려 회전하며 양쪽 바퀴에 동일한 토크를 전달한다. 반면, 선회 시에는 선회반경의 바깥쪽에 위치한 바퀴에 더 많은 회전이 걸리며, 이 회전차에 의해 클러치가 스파이더로부터 분리되며 바퀴의 회전차를 보상하게 된다.

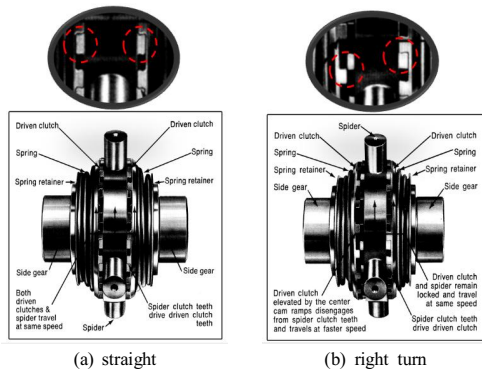


Fig. 5. Operation principle of NSD[4]

NSD가 선회 시 클러치와 스파이더가 분리되는 데는 Fig. 6과 같이 단순한 기계적인 구조에 의해 수행된다. 스파이더의 중심부에 위치한 센터캠과 클러치의 중심부의 치(teeth)가 회전 차이에 의해 분리되는데 이러한 기계적 운동이 원활하게 지속적으로 수행되기 위해서는 스파이더와 클러치의 치간 적절한 유격이 필요하다.

2.2 NSD 소음 발생원인

2.1에서 살펴본 바와 같이 NSD가 차동장치의 역할을 수행하기 위해서는 스파이더와 클러치가 분리되며 엔진의 동력에서 자유로워짐으로써 선회 시 회전차를 보상할 수 있는 구조를 가지고 있다. 이를 위해서 스파이더와 클러치에 적절한 유격이 있는 것을 볼 수 있다.

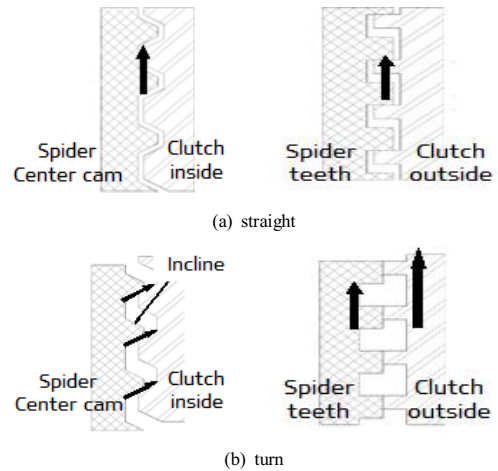


Fig. 6. Detailed operation principle between spider and clutch[4]

이 유격에 의해서 NSD가 작동 시 소음이 발생하게 되며, 소음은 스파이더와 클러치의 치간 접촉에 의해 발생하게 된다. 좀 더 자세히 살펴보면, 클러치는 휠과 연결되어 있으며, 스파이더는 엔진으로부터 나오는 동력전달장치와 연결되어있다. 즉, 엔진으로부터 전달되는 동력이 순간적으로 변하는 경우 Fig. 7과 같이 스파이더와 클러치의 치간 유격만큼 스파이더가 이동하며 클러치의 치와 접촉하는 순간 소음이 발생하게 된다.

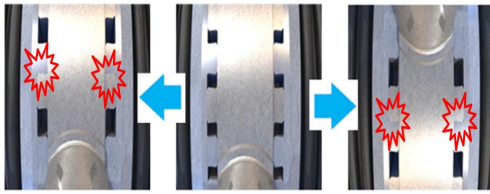


Fig. 7. Mechanism of NSD noise

소형전술차량을 운용하면서 Fig. 7과 같이 NSD의 소음이 발생하는 조건은 다음과 같다.

- 1) 정차간 변속레버를 R → D 또는 D → R로 변환 시
- 2) 주행 중 가속페달을 밟았다 떼거나 순간적으로 밟는 경우(주행 중 순간적인 가·감속시)

2.3 NSD 소음 개선방안

2.3.1 관련연구

자동차의 진동·소음(NVH) 문제는 계속해서 풀어나가야 할 숙제이다. 진동·소음을 개선하기 위해서 다양한 방법들이 적용되고 있으며, 소음원 자체를 제어하는 소스(Source)제어방법, 소음이 전달되는 경로를 제어하는 패스(Path) 제어방법이 있다. 소음원을 제어하는 방법으로는 소음원 자체를 제거하거나 소음원 주변에 흡·차음재를 적용하여 소리의 전파를 저감하는 방법이 있을 수 있다.

한 연구에 따르면 흡·차음재를 이용하면 승용차의 경우 2000rpm 이하의 저속구간에서는 5dB, 2000rpm 이상의 고속 구간에서는 약 9dB의 소음저감 효과가 있음을 확인하였다. 또한, 전술차량과 같이 특수한 용도에서 사용되는 지게차에 대해 흡·차음재를 적용하여 약 5.5dB

의 소음을 저감한 사례도 확인할 수 있었다[5-6].

진동·소음을 제어하는 또 하나의 방법인 패스제어 방법은 소음이 전달되는 경로별로 기여도를 분석하여 개선안을 도출하는 방법이다. 조미희 등의 연구에서는 파워트레인의 소음·진동 개선을 위해 파워트레인 마운팅 보스의 강성을 최적화 하는 연구를 수행하였다. 또한, Javed Iqbal 등은 구동계 NVH 개선을 위해 전·후차축을 고정하는 마운팅 리버의 강성을 $\pm 10\%$ 내에서 조절하며 NVH 개선을 위한 최적의 강성을 도출하였다. 마지막으로 Zhaohui Sun 등은 NVH 개선을 위한 동력계통의 설계 강건화에 대한 연구를 수행하였으며, 프로펠러 샤프트 튜닝, 차축 베어링 및 차축 부품의 강성제어를 통해 후차축의 화인(Whine) 소음을 개선하였다[7-10].

2.3.2 소음전달경로 분석

앞서 관련연구를 통해 NSD의 소음 저감을 위해서는 소음원의 제거 및 흡·차음재를 적용한 방법이나 소음원이 전달되는 경로를 분석하여 구조물의 강성 보강을 통한 방법이 있는 것을 확인하였다. 물론 소음원인 NSD를 소음이 없는 LSD나 LD로 변경하여 쉽게 해결할 수 있으나, 전술차량의 고기동성을 위해 사용자가 NSD의 적용을 요구하고 있어 이는 불가능한 개선방안이다.

따라서 소음원의 제거를 제외하고 본 연구에 적합한 소음저감방안을 적용하기 위해 전술차량의 NSD 소음이 차량 실내의 탑승자에게 까지 전달되는 경로에 대해 먼저 확인하였다. 그 결과 Fig. 8과 같이 소리를 통한 전달은 10% 정도로 아주 미미하고 대부분이 후차축에서 시작하여 캐빈을 통해 탑승자에게 전달되는 구조전달이 주

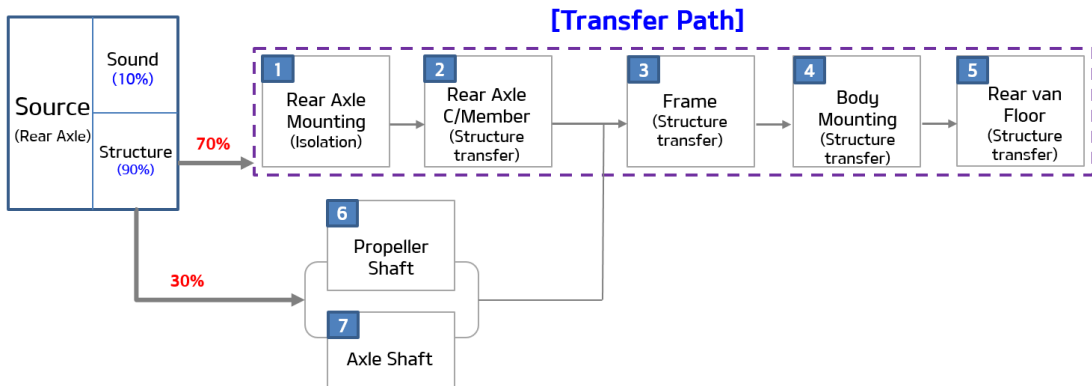


Fig. 8. The results of NSD noise transfer path analysis

요인자인 것으로 확인되었다. 따라서 흡·차음재를 통한 개선보다는 구조전달 경로의 강성 보강을 통한 소음의 저감이 더 유효할 것으로 판단되어 패스제어방법을 적용하여 NSD 소음을 저감하기 위한 연구를 수행하였다.

먼저, 주요 소음전달 경로를 분석한 결과, 다음과 같은 7가지의 구조에서 NSD로부터 나오는 소음이 전달되는 것을 확인하였다. 7가지 전달 구조 중 주요인자는 1) ~ 5)이며, 부수적 원인은 6) ~ 7)이다.

- 1) 후차축의 마운팅 러버를 통한 진동·소음 절연 (Isolation) 미흡
- 2) 후차축 고정 크로스멤버를 통한 구조 전달
- 3) 프레임을 통한 구조 전달
- 4) 차체 마운팅 러버를 통한 구조 전달
- 5) 후방벤 하부 플로어를 통한 구조 전달
- 6) 추진축 튜브의 고주파수대 소음 발생
- 7) 구동축 샤프트의 흔들림

2.3.3 소음전달 개선방안

앞서 확인한 후차축 NSD의 소음에 대한 7가지 원인을 바탕으로 개선방안에 대해 검토하였으며, 이에 대한 내용은 다음과 같다.

가. 후차축 마운팅 러버 및 구조 변경

후차축의 마운팅 러버의 진동·절연 미흡 및 후차축 고정 크로스멤버를 통한 구조 전달을 위해 후차축에 대한 마운팅 러버와 구조를 변경하였다. 변경 전·후 마운팅 러버의 형상과 구조는 Table 2(a)와 같으며, 이를 통해 1)과 2)의 원인을 개선하였다.

나. 프레임과 차체 마운팅 개소 증대

프레임과 차체 마운팅 개소 증대를 통해 3)과 4)의 원인을 개선하였으며, 마운팅 개소는 Table 2(b)와 같이 기존 8개소에서 10개소로 증대하였다.

다. 후방벤 하부 플로어 강성증대

소형전술차량은 Fig. 9와 같이 밴(Van)타입의 일체형 차체를 갖는 차량으로 후차축 바로 위에 위치하여 프레임에 고정된 후방벤 플로어를 통한 구조 전달이 있는 것으로 확인되었다. 따라서 이를 개선하기 위한 방안으로 후방벤 플로어에 Table 2(c)와 같이 4개의 보강재를 추가하여 강성을 향상시켰다.

라. 추진축 튜브 주파수 영역 변경

엔진으로부터 나오는 동력을 후차축에 전달하는 추진축의 튜브는 NSD의 소음이 발생하는 메커니즘에 따라 같이 약간의 회전을하며 충격발생시 약간의 소음이 발생한다. 이때 추진축 튜브는 금속의 재질이기 때문에 고주파수대의 소음이 발생된다. 따라서 이 고주파수대의 소음을 저주파수대로 변경하기 위해 Table 2(d)와 같이 튜브 내 종이재질의 튜브를 추가하였다.

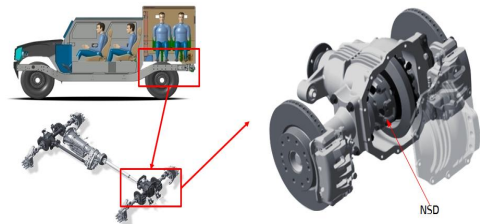


Fig. 9. The location of Rear van and rear axle

마. 구동축 샤프트 지지베어링 변경

마지막으로 구동축에서 미세하게 발생하는 흔들림이 NSD의 소음 전달에 영향을 주는 것으로 확인되었으며, 이에 따라 구동축 샤프트의 흔들림을 최대한 제어하기 위해 Table 2(e)와 같이 구동축과 후차축 튜브를 지지하는 베어링을 단륜 볼베어링에서 복륜 테이퍼 롤러베어링으로 변경하였다.

2.3.4 개선방안 적용 검증결과

2.3.2에서 소음이 전달되는 구조를 분석하고 2.3.3에서 개선방안을 도출하였다. 이에 대한 검증을 위해 전술차량의 규격서에 의거하여 소음측정을 수행하였다. 소음측정은 운전자가 앉았을 때 귀가 위치하는 곳에 소음측정기를 부착하여 실제 운전자가 느낄 수 있는 소음을 측정하였으며, NSD 소음이 발생하는 두 가지 조건인 변속 레버 변환 및 주행 중 순간적인 가·감속 상황에 대해 확인하였다.

소음 측정은 각 개선방안에 대한 소음 저감 효과를 확인하기 위해 Fig. 10과 같이 각 개선사항을 하나씩 적용하며 소음을 측정하였다.

다만, 차체 및 프레임과 같은 대구조물의 구조변경이 수반되는 관계로 여러 개선방안에 대한 경우의 수에 대한 소음 측정을 하지 못하였으나, 모든 개선방안이 새로 양산되는 차량에 동시 적용되기 때문에 하나의 참고자료

T/M lever control R ↔ D Unit (dB)		Applied Spec.		Driving condition Accel. Pedal control Unit (dB)
69.2	-	CASE 1 Before improvement	-	72.3
60.2	▼ 9.0	CASE 2 CASE 1 + (a) + (e)	▼ 2.1	70.2
58.6	▼ 10.6	CASE 3 CASE 2 + (b)	▼ 2.7	69.6
58.1	▼ 11.1	CASE 4 CASE 3 + (d)	▼ 3.8	68.5
57.0	▼ 12.2	CASE 5 CASE 4 + (c) Improved spec.	▼ 6.0	66.3

Fig. 10. The results of noise control effectiveness

로 활용하였다. Fig. 10의 결과를 살펴보면, 개선전 사양에서 변속레버 변환 시 69.2 dB의 소음이 발생되었으며, 최종적으로 57.0 dB로 12.2 dB(약 18%)의 소음이 저감되는 것으로 확인되었다. 가장 큰 영향은 후차축의 마운팅 구조 변경 및 마운팅 러버 개선 그리고 구동축 샤프트지지 구조 개선에 따른 것으로 전체적인 소음 저감 영향에 73.8%를 차지하였다. 또한, 주행 중 순간적인 가속 조건에서 발생하는 소음은 전체적인 개선방안에 거쳐 고른 영향성을 보여주었으며 개선 전 사양 72.3 dB 대비 6.0 dB(8.3%)의 개선효과가 있음을 확인하였다. 또한, 모든 개선방안에서 소음이 저감되는 것을 확인할 수 있었으며, 이를 통해 보았을 때 소음이 전달되는 구조를 분석하고 이에 대한 개선이 적절히 이루어졌음을 확인할 수 있었다.

한 저널의 자료에 따르면 최근 십여년 동안(2008년 기준) 소음 저감량이 5~10 dB인 점을 감안하면 전술차량에서 6~12.2 dB의 감소효과는 매우 큰 개선효과가 도출된 것으로 볼 수 있다[8].

3. 결론

본 연구에서는 전술차량의 고기동성을 확보하기 위해 후차축에 적용된 NSD의 기계적인 작동원리에 의해 발생하는 소음을 개선함으로써 감성품질을 향상시킬 수 있었다. 이를 위해 다음과 같은 연구를 수행하였다.

- 1) NSD 소음 발생 조건 : 변속레버 변환(R ↔ D) 시 또는 주행 중 순간적인 가속시 소음 발생
- 2) NSD 구조 및 작동원리 : NSD가 차동장치의 역할을 수행하기 위해 스파이더와 클러치간 유격이 존재하며 1)과 같은 조건에서 스파이더와 클러치간 치접촉에 의해 소음이 발생되며, NSD의 구조상 소음원 제거가 불가함
- 3) 개선방안 : 소음원의 제거가 불가함에 따라 NSD에서 발생하는 소음이 전달되는 경로를 개선함으로써 사용자에게 전달되는 소음을 저감하였음
- 4) 검증결과 : 개선방안을 적용한 결과 변속레버 변환시에 발생하는 소음은 12.2 dB(약 18%), 주행 중 순간적인 가속시 발생하는 소음은 6.0 dB(약 8.3%)의 개선효과를 확인하였다.

Table 2. Improvement plan for NSD noise reduction

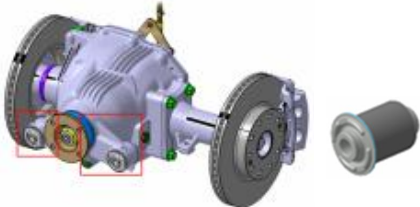
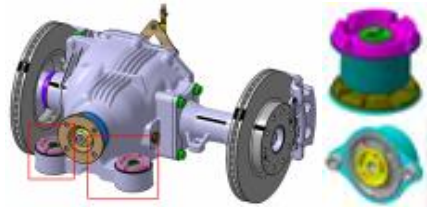
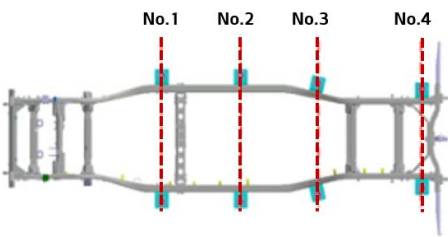
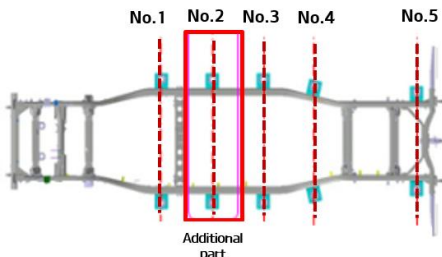
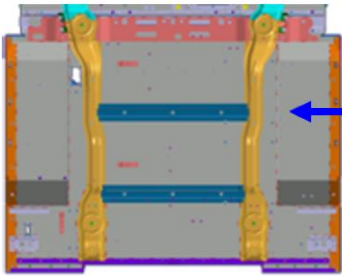
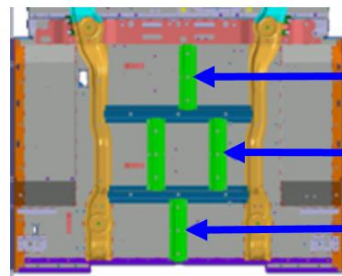

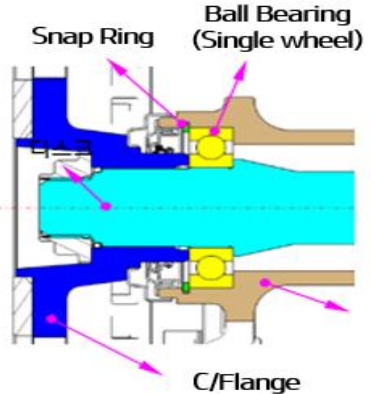
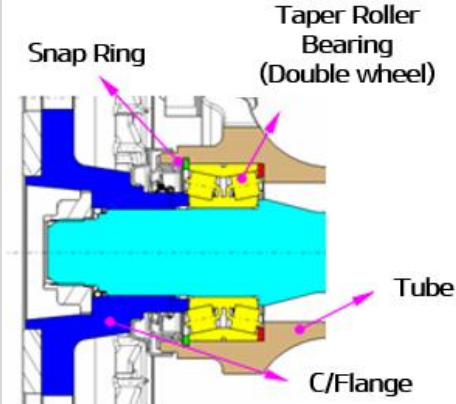
	Before	After
(a) Rear Axle		
	Insufficient insulation of vibration and noise from NSD through rear axle mounting rubber	Insulation strengthening of vibration and noise from NSD
(b) Frame Mounting		
	Transmission of vibration and noise to body through frame and body mounting rubber	Insulation strengthening of vibration and noise by increasing the number of body mounting rubber
(c) Rear van Floor		
	Transmission of vibration and noise through rear van floor	Insulation strengthening of vibration and noise by increasing floor stiffness
(d) P/shaft tube	-	
	High frequency noise from shock through NSD because of P/shaft tube	Suppression of high-frequency noise by addition of paper in propeller shaft tube

Table 2. Improvement plan for NSD noise reduction(Continue)

	Before	After
(e) Axle shaft	 <p>Shaking of axle connected with NSD</p>	 <p>Reduction of shaking through application of double-ring bearings</p>

4. References

- [1] Kim, S. J. and Park, J. W., A study on control method of DPF regeneration according to operation characteristic of light tactical vehicle, Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 19, No. 6, pp. 689-695, 2018.
DOI : <http://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.6>
- [2] Kim, H. C., Park, Y. A., and Park, J. H., Defense & Technology, Vol. 437, pp. 108-125, 2015.
- [3] Pyoun, Y. S., Jang, Y. D., Lee, Y. C., Park, J. H. and Yeo, J. W., A study on the development of no spin differential for an off-road vehicle, The Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 11, No. 6, pp. 127-133, 2003
- [4] Kim, S. J., The report on fracture of NSD assembly in rear axle of 1 1/4ton series truck, Defense agency for Technology and Quality technical report, DTaQ-15-4445-R, 2015,
- [5] Lee, Y. G., Kim, J. D. and Ko, B. J., Compare with characteristic of interior noise for automobile using absorption/insulation materials, The Korean Society of Automotive Engineers fall conference, pp. 763-768, 2000
- [6] Park, S. W., Kim, N. I., Lee, S. K., Park, K. B., Reduction of cabin interior noise using acoustic materials, Korean Society for Noise and Vibration Engineering winter conference, pp. 853-857, 1999,
- [7] Jo, M. H., Yoo, Y. W. and Jang, S. S., Powertrain mounting boss stiffness analysis for improving vehicle NVH, The Korean Society of Automotive Engineers fall conference, pp. 221-224, 2012.
- [8] Jeong, S. G. and Park, D. C., R&D trend for vehicle NVH reduction technology, AUTO JOURNAL:KSAE, Vol. 30, No. 2, pp. 20-27, 2008.
- [9] Javed Iqbal and Mohamed Qatu, Robustness of axle mount system for driveline NVH, SAE technical paper, No. 2003-01-1485
DOI : <http://doi.org/10.4271/2003-01-1485>
- [10] Zhaohui, S. Glen, S. Glenn, M. and Mark, R., NVH robustness design of axle systems, SAE technical paper, No. 2003-01-1492
DOI : <http://doi.org/10.4271/2003-01-1492>

김 선 진(Seon-Jin Kim)

[정회원]



- 2003년 2월 : 한국항공대학교 기계 공학과 졸업
- 2013년 3월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

군용차량 설계 및 품질관리

김 성 곤(Sung-Gon Kim)

[정회원]



- 2003년 2월 : 한양대학교 기계공학
과(공학석사)
- 2013년 1월 ~ 2012년 7월 : 삼성
전자 컴퓨터시스템사업부 책임연구
원
- 2012년 7월 ~ 현재 : 국방기술품
질원 선임연구원

<관심분야>

군용차량 및 특장차량 설계 및 품질관리

강 태 우(Tae-Woo Kang)

[정회원]



- 2011년 2월 : 중앙대학교 기계공학
과 졸업
- 2012년 12월 : LS산전 설계팀
- 2014년 8월 ~ 현재 : 국방기술품
질원 연구원

<관심분야>

군용차량 및 전차 변속기 설계 및 품질관리

신 철 호(Cheol-Ho Shin)

[정회원]



- 2012년 2월 : 고려대학교 기계공학
과 졸업
- 2014년 8월 : KAIST 기계공학과
(공학석사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 국방기술품
질원 연구원

<관심분야>

군용차량 및 전차 케도류 설계 및 품질관리