

# 함정탑재장비용 대용량 마운트의 성능시험평가

문석준<sup>1,†</sup> · 김홍섭<sup>1</sup> · 박진우<sup>1</sup> · 박진호<sup>2</sup> · 오광석<sup>3</sup> · 정종안<sup>4</sup>  
한국기계연구원<sup>1</sup>  
동양에스엔티<sup>2</sup>  
케이-텍<sup>3</sup>  
수퍼센추리<sup>4</sup>

## Experimental Evaluation of the Performance of Large-Capacity Mounts for Naval Shipboard Equipments

Seok-Jun Moon<sup>1,†</sup> · Heung-Sub Kim<sup>1</sup> · Jin-Woo Park<sup>1</sup> · Jin-Ho Park<sup>2</sup> · Kwang-Suk Oh<sup>3</sup> · Jong-Ahn Jeong<sup>4</sup>  
Korea Institute of Machinery and Materials<sup>1</sup>  
DongYang S&T<sup>2</sup>  
K-Tech<sup>3</sup>  
Super Century Co., Ltd.<sup>4</sup>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Mounts for shipboard equipment in naval ships play an important role for vibration and shock suppression. New large-capacity resilient mounts, SDR-D30 and SDR-D45, have been developed. This paper involves performance tests for the mount which have maximum load of 30 kN and 45 kN, respectively. The performance tests have been carried out for several mounts based on military standards, such as MIL-M-19863D(SH), MIL-M-21693C(SH), MIL-M-17508F(SH), and MIL-S-901D(NAVY). The test items consist of deflection at upper rate load test, dynamic stiffness, uniformity, static load-deflection(axial, transverse and longitudinal), drift test, fatigue test, and shock test. From these performance tests, it is confirmed that the two mounts have good performances based on military standards.

**Keywords** : Naval shipboard equipment(함정탑재장비), Resilient mount(탄성 마운트), Performance test(성능시험)

## 1. 서론

함정에 탑재되는 대부분의 장비는 군에서 요구하는 방음, 방진 및 내충격 성능조건 등을 만족해야 된다. 이를 위해 장비의 하부에 다양한 형태의 마운트(mount)를 설치하고 있다. 현재 장비 하부에 설치되고 있는 마운트 중 많은 수량이 국외로부터 수입되고 있다. 이와 관련하여 한국해군 함정탑재장비 자료의 외국 유출, 구매 소요시기의 과다, 높은 비용부담 등의 문제점이 발생되고 있다. 이러한 문제점을 줄이기 위한 노력으로 마운트에 대한 국내 개발 요구가 증대하고 있다. 한 예로서, 한국기계연구원에서는 미국 표준마운트 5종을 국산화하여 기술이전을 통해 국내 중소기업이 생산하도록 지원한 바 있다 (Lee, et al., 2009; Nho, et al., 2008). 국산화된 마운트들은 고무 탄성마운트로서 정격하중은 약 (450 N ~ 9,000 N)이다 (Super Century Co., 2011). 그러나 전체적으로 국산 마운트가 실제 함정탑재장비에 설치되는 비율은 아직도 미약한 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 2개의 대용량 마운트를 개발하는 과정에서 성능평가를 수행하는 데 필요한 적용규격을 평가시험 결과와 함께 논의하여 마운트 개발에 적용할 성능시험평가절차와 방법을 정립하고자 한다. 본 연구에서 고려한 마운트는 최대하중이 각각 30 kN 및 45 kN이며, 함정용 주기관 및 발전기 등에 설치될 수 있는 용량이다. 마운트 개발의 주관은 공저자의 소속기관인 동양에스엔티와 케이-텍에서 담당하였으며, 주저자의 소속기관인 한국기계연구원에서는 적용규격의 선정 및 성능시험평가를 수행하였다. 본 논문은 2013년도 대한조선학회 추계학술대회에 발표한 내용 중 일부를 포함하고 있으며, 기술논문의 성격을 가지고 있음을 밝힌다.

## 2. 적용 규격의 선정

본 논문의 서론에서 소개한 미국 표준마운트 5종을 국산화 개발 때에는 MIL-M-17508F(SH) (Department of the Navy,

1990)를 활용하였으며, 이 규격은 6E100, 6E150, 6E900BB 등의 특별한 마운트에만 적용할 수 있는 규격이다. 또한 이 규격에서 고려하고 있는 마운트의 정격하중은 최대 16 kN(= 3,500 lb)이므로, 본 연구에서 고려하고 있는 마운트의 최대하중과 상이해서 직접 적용할 수 없다. 미국 국방규격을 조사해 보면, MIL-M-17185A(SHIPS) (Department of the Navy, 1956)는 합정 탑재장비용 탄성(resilient) 마운트에 대한 일반적인 설계와 시험에 대한 내용을 포함하고 있다. 이 규격을 자세히 살펴보면, 명확하게 표현은 되어 있지 않지만, 정격하중 약 9 kN(= 2,000 lb)까지만 다루고 있음을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 고려하고 있는 마운트의 최대하중과 차이가 커서 직접 적용할 수 없다. 한편 MIL-M-19863D(SH) (Department of the Navy, 1991)에서는 22.6 kN(= 5,000 lb)급 마운트에 대한 규격 및 시험방법 등을 기술하고 있고, MIL-M-21649C(SH) (Department of the Navy, 1983)에서는 45.2 kN(= 10,000 lb)인 마운트에 대한 내용을 기술하고 있다.

서론에서 명시한 바와 같이 본 연구에서 고려하고 있는 마운트의 최대하중은 각각 30 kN 및 45 kN이며, 각각 SDR-D30과 SDR-D45로 명명하였다. 따라서 SDR-D30 마운트의 성능평가를 위한 시험규격은 존재하지 않는 것으로 판단하였으며, 성능시험평가를 위하여 참고규격으로서 MIL-M-19863D(SH)와 MIL-M-17508F(SH)등을 적용하였다. 두 규격이 상이한 내용에 대해서는 MIL-M-19863D(SH)에 우선순위를 두었으며, 두 규격에 포함되어 있지 않은 내충격시험(shock)을 위해서는 MIL-S-901D (NAVY) (Department of the Navy, 1989)를 활용하였다. 한편 SDR-45 마운트의 성능평가에 적합한 참고규격은 MIL-M-21649C(SH)으로 판단할 수 있으며, 이 규격을 기본으로 성능시험평가를 수행하였다. 참고규격들은 모두 정격하중을 근거로 채택하였다.

### 3. SDR-D30 마운트의 성능시험평가

SDR-D30 마운트의 주 적용 규격인 MIL-M-19863D(SH)을 살펴보면, 탄성체(고무) 샘플에 대한 시험내용과 마운트 완성체에 대한 시험내용으로 구성되어 있다. 탄성체 샘플에 대한 시험내용은 본 논문에서는 포함하지 않고, 마운트 완성체에 대한 내용만을 수록하였다.

성능평가시험은 6개의 마운트를 대상으로 하였으며, 마운트 2개를 1조로 하여 3개 조(No.1, No.2, No.3 sets)를 구성하였다. 각 조별로 작성된 시험항목을 Table 1, 2 및 3에 각각 정리하였다. 모든 시험은 상온, 상습조건에서 수행하는 것을 원칙으로 하였다.

“Examination” 시험(1-A, 2-A, 3-A)에서는 외관조사로서 6개의 대상 마운트 전체에 대해 손상, 파손 등의 존재 유무와 외관 크기를 기록하였다. 참고로 마운트의 측정된 크기는 약 410 mm × 351 mm × 234 mm (길이 × 폭 × 높이)이다.

Table 1 Performance test items for No.1 set

Id.	Item	Remarks
1-A	Examination	MIL-M-19863D(SH)
1-B	Deflection at upper rate load	MIL-M-19863D(SH)
1-C	Dynamic stiffness	MIL-M-19863D(SH)
1-D	Uniformity	MIL-M-19863D(SH)
1-E	Static load-deflection, axial	MIL-M-19863D(SH)
1-F	Static load-deflection, transverse	MIL-M-19863D(SH)
1-G	Static load-deflection, longitudinal	MIL-M-19863D(SH)

Table 2 Performance test items for No.2 set

Id.	Item	Remarks
2-A	Examination	MIL-M-19863D(SH)
2-B	Deflection at upper rate load	MIL-M-19863D(SH)
2-C	Dynamic stiffness	MIL-M-19863D(SH)
2-D	Uniformity	MIL-M-19863D(SH)
2-E	Drift test	MIL-M-19863D(SH)
2-F	Dynamic stiffness	MIL-M-19863D(SH)
2-G	Fatigue	MIL-M-17508F(SH)
2-H	Deflection at upper rate load	MIL-M-19863D(SH)

Table 3 Performance test items for No.3 set

Id.	Item	Remarks
3-A	Examination	MIL-M-19863D(SH)
3-B	Dynamic stiffness	MIL-M-19863D(SH)
3-C	Uniformity	MIL-M-19863D(SH)
3-D	Shock	MIL-S-901D(NAVY)
3-E	Dynamic stiffness	MIL-M-19863D(SH)

Fig. 1은 시험항목 중 “Deflection at upper rated load” (1-B, 2-B)의 시험모습을 보여주고 있다. 유압식 만능시험기(UTM; Universal Testing Machine)를 이용하여 최대 하중인 30 kN까지 압축하중을 반복적으로 4회 적용하였다. 압축하중의 작용 속도는 분당 7.62 mm (1번째 ~ 3번째) 및 1.27 mm (4번째)로 설정하였다.



Fig. 1 Photo for deflection at upper rated load test

Fig. 2는 “Deflection at upper rated load” (1-B, 2-B)의 시험결과의 한 예를 보여주고 있다. 4개의 하중-변위 곡선을 보여 주고 있으며, 최대하중에서의 최대 압축 변형량은 모두 유사한 것으로 판단된다. 이 시험항목은 모든 마운트에 적용해야 하는 항목으로서 마운트의 기본적인 정적 특성을 파악할 수 있는 중요한 시험인 것으로 판단된다.

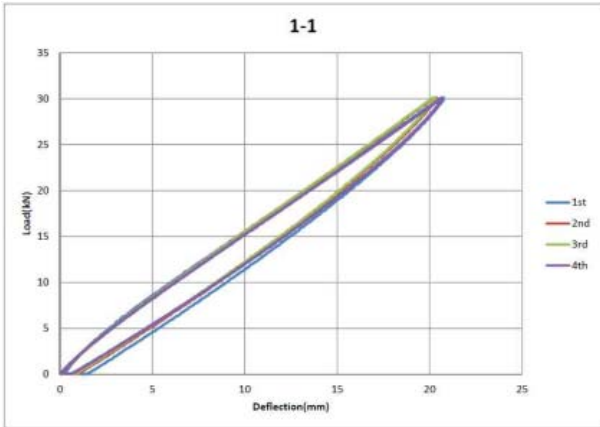


Fig. 2 Test results of deflection at upper rated load test

“Dynamic stiffness” (1-C, 2-C, 3-B)시험에서는 대형 진동대를 이용하여 공진탐색시험을 통해 마운트의 고유진동수를 확인하였다. Fig. 3은 시험모습을 보여주고 있으며, 마운트에 하중용 중량체를 설치한 후 시험을 수행하였다. 중량은 최대하중과 최대하중의 70 % 하중 등 두 경우를 고려하였다. 마운트의 고유진동수를 파악할 수 있도록 진동대의 진동크기와 주파수 변화속도(swept rate)를 조정하였다.



Fig. 3 Photo for dynamic stiffness test

Fig. 4는 대표적인 시험결과로서 30 kN 하중에서의 결과를 보여주고 있다. 마운트 상/하부에 설치된 가속도계 신호로부터 가속도 비를 보여주고 있다. 이 시험항목은 “Deflection at upper rated load” 와 함께 모든 마운트에 적용해야 하는 항목으로서 마운트의 기본적인 동적 특성을 파악할 수 있는 중요한 시험인

것으로 판단된다. 6개의 마운트에 대한 시험 후에 산출된 고유진동수를 활용하여 “Uniformity” 시험항목(1-D, 2-D, 3-C)을 통해 마운트의 균질성을 확인하였다. 일반적으로 통계적인 방법을 이용하여 수행하는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에서는 분산분석 기법을 적용하였다. 참고로 예측된 최대하중에서의 평균 고유진동수는 4.91 Hz이며, 표준편차는 0.08 Hz로서 균질성이 매우 양호한 것으로 판단되었다.

“Static load-deflection” (1-E, 1-F, 1-G)은 각 방향별로 만능시험기를 이용하여 수행되었다 (Fig. 5 참조). “Deflection at upper rated load” 시험과 유사하지만, 수직방향(axial)인 경우에는 시험하중의 최대 크기가 180 kN 정도(마운트의 최대하중의 6 배)로 상대적으로 크며, 압축방향 뿐만 아니라 인장방향으로도 시험이 수행되었다. 총 4사이클의 시험이 수행되었으며, 1, 2, 3 번째 사이클에서는 최대 작동하중의 70 %까지 수행하고, 4번째 사이클에서는 100 %까지 수행하였다.

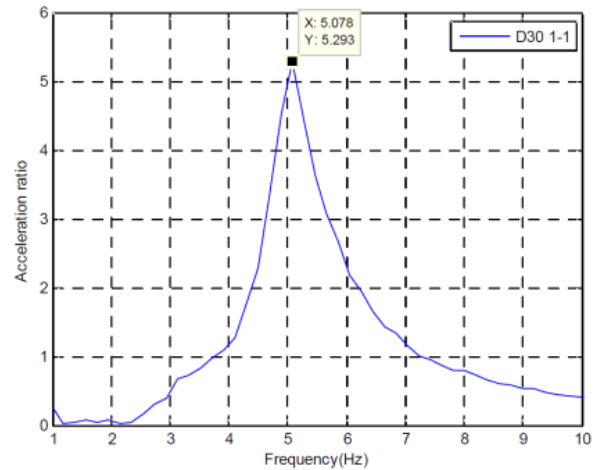


Fig. 4 Test results of dynamic stiffness test

수직방향에서는 최대 약 70 mm의 변위가 발생하는 것을 확인하였다. 수평방향(transverse, longitudinal)에서는 마운트의 변위가 허용하는 한도에서 수행하였으며, 수행된 최대 하중은 약 ±60 kN이었다. 시험 후 마운트에는 어떠한 손상도 없음을 확인하였다. Fig. 6 및 7은 수직방향의 대표적인 압축방향 및 인장방향 결과를 각각 보여주고 있다.



Fig. 5 Photo for static load deflection test

“Drift” (2-E) 시험은 시간에 따른 마운트의 처짐량을 계측하는 시험으로서 추진축계과 같이 마운트 처짐이 축배열 등의 안정성에 중요한 요소로 작용할 수 있는 시스템에서는 반드시 필요한 항목이다. 정격 하중(30 kN)을 마운트 상부에 설치한 후 매시간 또는 매일 처짐량을 계측하였으며, 10일간 수행하였다. 시험 후 “Dynamic stiffness” (2-F) 시험을 수행하여, 고유진동수의 변화량이 ±15 % 이내임을 확인하였다.

“Fatigue” (2-G) 시험은 MIL-M-19863D에는 명시되어 있지 않은 시험항목이지만, 마운트의 수명 등 피로 신뢰성 성능을 고려하기 위해 수행하였다. 시험은 MIL-M-17508F에 명시된 방법으로 수행되었으며, 마운트의 공진주파수에서 500,000 사이클의 반복시험을 수행하였다. 수직방향(axial)만 대상으로 하였으며, 만능시험기를 활용하였다. 단, 시험 후의 마운트의 정적특성 변화를 확인하기 위해 “Deflection at upper rate load” (2-H)를 수행하였다.

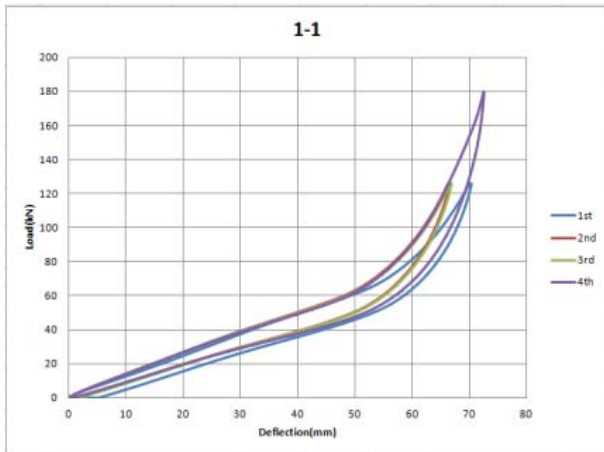


Fig. 6 Test results of static load deflection test (compression)

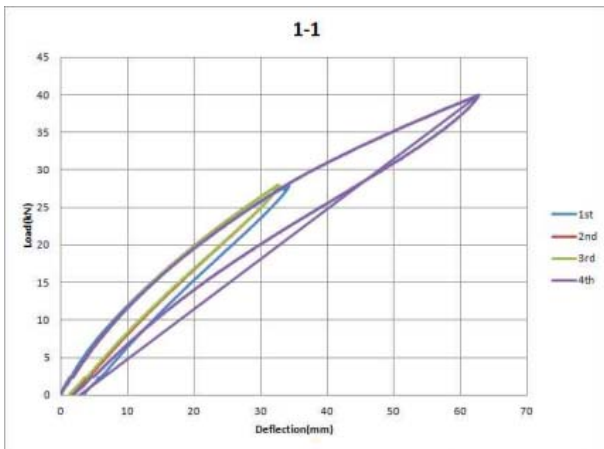


Fig. 7 Test results of static load deflection test (tension)

“Shock” (3-D) 시험도 MIL-M-19863D에는 명시되어 있지 않은 시험항목이지만, 마운트의 내충격성을 확인하기 위해 고려하

였다. 일반적으로 충격시험은 4개 마운트를 1 조로 하여 수행하지만, 대용량 마운트인 경우에는 하중 범위를 국내에서 보유하고 있는 경/중간 중량충격시험기에서 수용할 수 없다. 따라서 본 시험에서는 중간중량 충격시험기를 활용하여 1개의 마운트에 대해서만 수행하였고, 30° 경사시험은 제외하고 수직방향 시험만 수행하였다 (Fig. 8 참조). 마운트 상부와 하부에 가속도계를 설치하여 가속도 신호를 계측하였으며, 마운트의 손상 등을 확인하였다. 또한 충격시험 후의 동적 특성 변화를 확인하여 위해 “Dynamic stiffness”를 수행하였다. 충격시험 전/후의 마운트 고유진동수의 변화량은 ±15 % 이내이어야 한다.



Fig. 8 Photo for shock test

#### 4. SDR-D45 마운트의 성능시험평가

SDR-D45 마운트에 대해서는 MIL-M-21649C를 기반으로 하여 시험계획을 수립하였다. 성능평가시험은 4개의 마운트를 대상으로 하였으며, 마운트 2개를 1조로 하여 2개 조(No.4, No.5 sets)를 구성하였다. 각 조별로 작성된 시험항목을 Table 4 및 5에 각각 정리하였다.

Table 4 Performance test item for No.4 set

Id.	Item	Remarks
4-A	Examination	MIL-M-21649C(SH)
4-B	Dynamic stiffness	MIL-M-21649C(SH)
4-C	Deflection at upper rate load	MIL-M-21649C(SH)
4-D	Quality of rubber to metal bond	MIL-M-21649C(SH)
4-E	Strength, axial	MIL-M-21649C(SH)
4-F	Fatigue	MIL-M-17508F(SH)
4-G	Static load-deflection, axial	MIL-M-19863D(SH)
4-H	Static load-deflection, transverse	MIL-M-19863D(SH)
4-I	Static load-deflection, longitudinal	MIL-M-19863D(SH)

전반적으로 SDR-D30과 유사한 시험이 수행되었으며, 본 장에서는 차이점 등 특이 사항을 중심으로 기술하였다. MIL-M-21649C에는 “Static load deflection” (4-G, 4-H, 4-I)에 대한 항목이 없으나, 마운트의 안정성 등을 파악하기 위해서는 필요한 항목으로 판단하여 MIL-M-19863D 규격을 인용하여 적용하였다. 또한 “Fatigue” (4-F) 시험은 MIL-M-21649C와 19863D에는 명시되어 있지 않은 시험항목이지만, 마운트의 수명 등 피로 신뢰성 성능을 고려하기 위해 SDR-D30과 동일한 방법으로 수행하였다. “Shock” 시험에 대해서는 마운트의 최대하중이 국내 보유 충격시험기의 시험하중을 초과하고, MIL-M-21649C에는 명시된 항목이 없어 생략하였다.

Table 5 Performance test item for No.5 set

Id.	Item	Remarks
5-A	Examination	MIL-M-19863D(SH)
5-B	Dynamic stiffness	MIL-M-21649C(SH)
5-C	Deflection at upper rate load	MIL-M-21649C(SH)
5-D	Quality of rubber to metal bond	MIL-M-21649C(SH)
5-E	Drift	MIL-M-19863D(SH)
5-F	Dynamic stiffness	MIL-M-19863D(SH)

“Examination” (4-A, 5-A) 시험에서는 외관조사로서 손상, 파손 등의 존재 유무와 외관 크기를 기록하였다. 참고로 마운트의 측정된 크기는 약 480 mm × 348 mm × 235 mm (길이 × 폭 × 높이)로서 SDR-D30보다 길이만 약 20 % 정도 길다.

“Dynamic stiffness” (4-B, 5-B) 시험에서는 공진탐색시험을 통해 마운트의 최대하중에서의 고유진동수를 약 4.5 Hz로 확인하였으며, 이는 SDR-D30보다는 약 10 % 정도 낮은 수치이다. 시험항목에는 명시하지 않았지만, ‘Uniformity’ 시험은 별도로 수행하였다.

Fig. 9는 “Deflection at upper rated load” (4-C, 5-C)의 시험결과의 한 예를 보여주고 있다. 4개의 하중-변위 곡선을 보여주고 있으며, 최대하중에서 약 23 mm의 압축변형량이 확인되었다. 이는 SDR-D30보다는 약 10 %가 큰 수치이다.

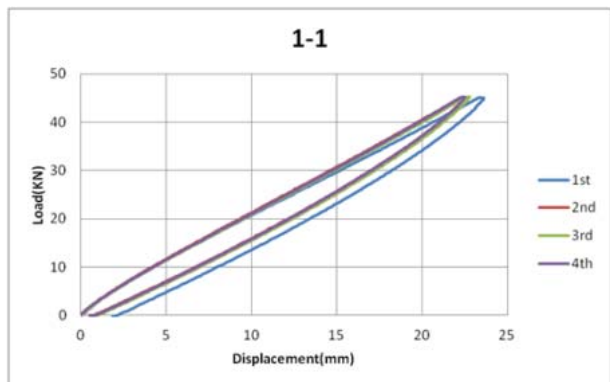


Fig. 9 Test results of deflection at upper rated load test

“Quality of rubber to metal bond” (4-D, 5-D) 시험은 마운트의 ‘rubber’와 ‘metal’ 요소의 접착력을 검증하는 시험으로서 만능시험기를 이용하여 수행하였다 (Fig. 10 참조). 작용 하중은 인장방향으로 마운트의 최대하중의 2배까지이며, 최대 작동하중은 60초가 유지된 후 감소된다. Fig. 11에 결과로서 하중-변위 곡선을 보여주고 있다. Fig. 11을 보면, 최대 작용하중이 유지되면서 인장크기가 증가하는 구간을 확인할 수 있다.

“Drift” (5-E) 시험은 시간에 따른 마운트의 처짐량을 측정하는 시험으로서 최대 하중(45 kN)을 마운트 상부에 설치한 후 매 시간 또는 매일 처짐량을 측정하였다. SDR-D30은 10일간 수행하였으나, SDR-D45는 14일간 수행하였다. 시험 후 “Dynamic stiffness” (5-F) 시험을 수행하여, 고유진동수의 변화량이 ±15 % 이내임을 확인하였다.



Fig. 10 Photo for quality of rubber to metal bond test

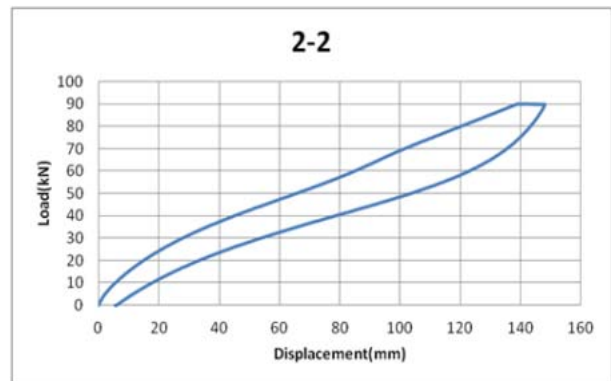


Fig. 11 Test results of quality of rubber to metal bond test

“Static load-deflection” (4-G, 4-H, 4-I) 시험은 각 방향으로 만능시험기를 이용하여 SDR-D30과 유사한 방법으로 수행하였다. 수직방향(axial)에 대해 마운트 최대하중의 6배인 270 kN까지의 하중이 작용하였다. Fig. 12는 시험 중 한 예로서 인장방향의 모습을 보여주고 있으며, Fig. 13은 압축방향을 보여주고 있다.



Fig. 12 Photo for static load deflection (tension)

수평방향 시험(transverse, longitudinal)은 2개의 마운트가 1 쌍으로 조합하여 수행하였다. Fig. 14에는 transverse 방향의 시험모습을 보여주고 있으며, Fig. 15에는 시험결과를 보여주고 있다. 작용 하중에 대한 규격은 없으나 시험이 가능한 변형이 발생하는 조건까지 수행하였다. 시험사진에서 보는 바와 같이 큰 변형이 발생하는 것을 알 수 있으며, 마운트의 손상 등은 발견되지 않았다. 또한 시간이 경과함에 따라 원래 상태로 복원되는 것을 확인하였다. 본 시험항목은 “Shock” 시험을 수행하지 못할 경우, 반드시 수행해야 할 항목으로 판단된다.



Fig. 13 Photo for static load deflection (compression)



Fig. 14 Photo for static load deflection (transverse)

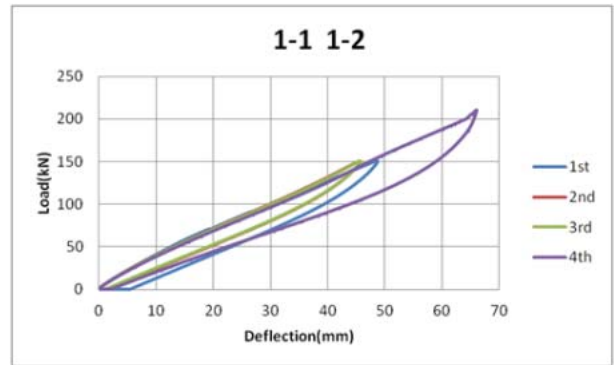


Fig. 15 Test results of static load deflection (transverse)

## 5. 고찰 및 결론

현재 함정용 마운트의 성능평가 방법에 대한 국내 기준이나 참고자료는 거의 전무하고, 확보할 수 있는 자료의 대부분은 미국 국방기준들이다. 하지만 국내 마운트 제작업체에서 개발하고자 하는 마운트에 적합한 미국 국방기준은 없으며, 다양한 규격을 검토하여 우리 실정에 맞는 마운트별 계획을 수립한 후 성능평가를 수행해야 할 것으로 판단된다. 최근 해군에서는 수상함 설계/건조 기준의 하나로 함정용 탄성마운트의 성능평가 지침을 제정 중인 것으로 알려져 있다. 또한 널리 알려진 MIL-M- 17185A 규격은 폐지되고, MIL-PRF-32407 (Department of Defense, 2012) 규격으로 대체 개정되었다. 하지만 이 규격도 모든 함정용 탄성마운트에 일괄 적용하기에는 무리가 있는 것으로 판단된다. 따라서 탄성 마운트의 성능평가에도 국방시험평가에서 많이 사용되고 있는 테일러링(tailoring) 기법이 적용되어야 할 것으로 판단된다. 마운트의 사용용도 및 탑재장비의 성능 등 여러 특성을 고려하여 마운트 성능평가에 필요한 시험항목을 선정하고, 시험방법을 결정하는 것이 중요하다. 또한 마운트별로 시험계획서(안)이 준비되면, 전문가 집단으로부터 사전 검증을 받아 최종 성능평가 계획을 수립하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

본 연구에서는 최대하중이 각각 30 kN 및 45 kN 인 함정용 대용량 탄성마운트(SDR-D30, SDR-D45)의 성능시험평가 방법을 간단하게 소개하고, 시험 결과를 정리하였다. 본 연구는 국내에서 개발하고자 하는 함정용 탄성마운트의 성능평가계획 수립과 시험방법의 정립에 도움이 될 것으로 판단된다. 이를 통해 함정용 마운트의 국산화 개발노력이 지속적으로 진행되기를 희망한다.

## 후 기

본 논문은 한국기계연구원 주요사업(과제명: 함정생존성 향상을 위한 취약성 M&S 기술 고도화)의 재정적 지원을 받았으며, 지원에 감사를 드립니다.

## References

Department of Defense, 2012. *Performance Specification*,

*MIL-PRF-32407*, Mounts, resilient (surface ship application). Department of Defense.

Department of Navy, 1956. *Military Specification, MIL-M-17185A(SHIPS), Mounts, Resilient: General Specifications and Tests for (shipboard application)*. Department of Navy.

Department of Navy, 1983. *Military Specification, MIL-M-21649C(SH), Mounts, Resilient: Type 5M10,000-H*. Department of Navy.

Department of Navy, 1989. *Military Specification, MIL-S-901D(NAVY), Shock tests. H. I. (high-impact) shipboard machinery, equipment, and systems, requirements for*. Department of Navy.

Department of Navy, 1990. *Military Specification, MIL-M-17508F(SH), Mounts, Resilient: Type 6E100, 6E150, 7E450, 6E900, 6E2000, 5E3500, 6E100BB, 6E150BB, 7E450BB, and 6E900BB*. Department of Navy.

Department of Navy, 1991. *Military Specification, MIL-M-19863D(SH), Mounts, Resilient: Type 5B5,000H*. Department of Navy.

Lee, H.Y. Shin, S.Y. Chung, J.H. Kwak J.S. & Lew, J.M., 2009. An Experimental Study on the Vibration of Rubber Mounts for Naval Shipboard Equipments. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 46(2), pp.165-170.

Nho, I.S. Kim, J.M. & Kwak J.S., 2008. Non-Linear Large Deformation Analysis of Elastic Rubber Mount. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 45(2), pp.186-191.

Super Century, 2011. [online] *Resilient Mounts*. Available at: <<http://www.super-century.com/>> [Accessed April 2015].

