

합정 탑재장비용 마운트의

국내 기술개발 동향

문석준*, 정정훈, 김병현

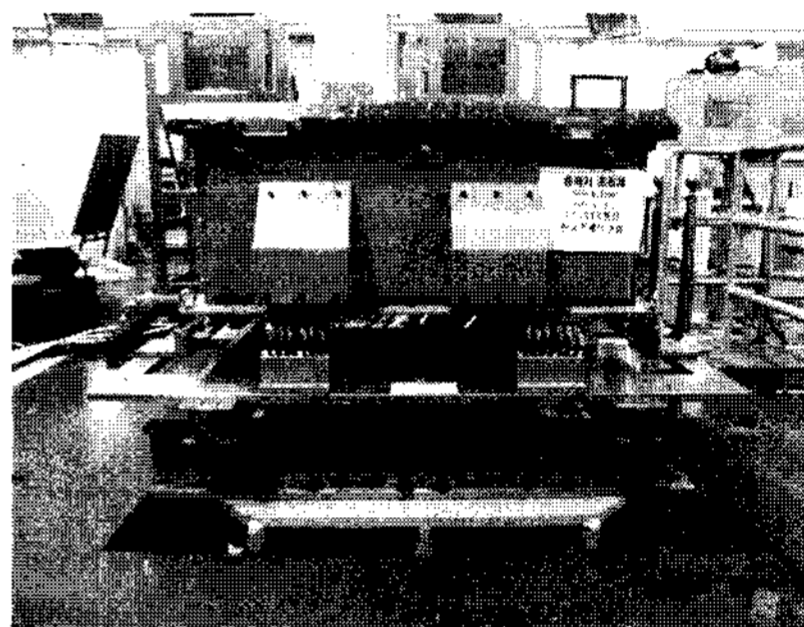
(한국기계연구원 시스템엔지니어링연구본부)

1. 머리말

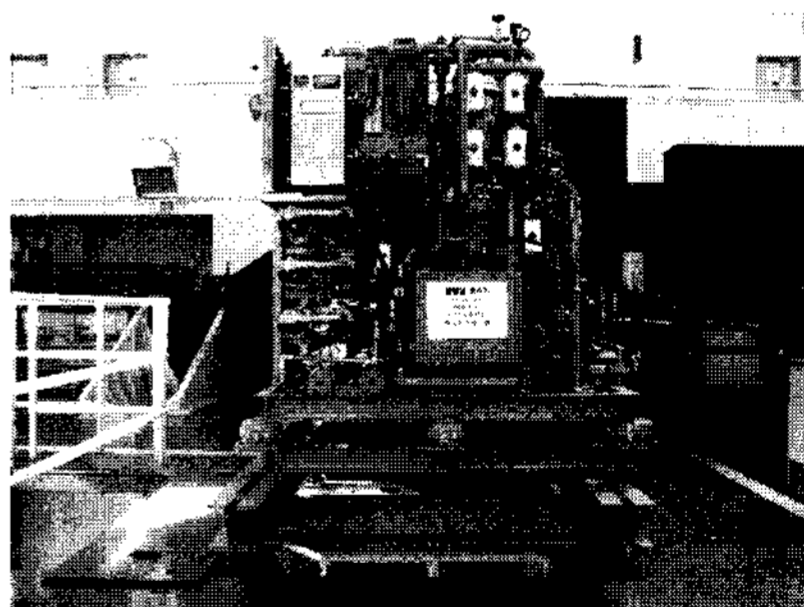
합정 탑재장비는 자체 고유기능뿐만 아니라 소음, 진동 및 충격에 대한 군의 엄격한 요구 성능을 만족하여야 한다. 주 기관처럼 자체 기진력이 있는 탑재장비의 경우에는 합정 선체로 전달되는 진동 및 고체음을 최소화시키고, 수중폭발 충격하중에 대해서도 충분한 기능성과 내구성을 갖도록 설계·제작되어야 한다. 한편 전기·전자장비들처럼 자체 기진력이 없는 경우에는 선체진동에 의한 환경진동과 수중폭발 충격하중에 대해서 충분한 기능성과 내구성을 가져야 한다. 이를 위해서 탄성마운트를 사용하여 대상 장비의 소음, 진동 및 충격하중을 절연시키는 것이 매우 효과적인 방법 중 하나이다.

미국 해군의 경우에는 합정용 탄성마운트로서 자신들이 표준화한 탄성마운트를 가급적 사용하도록 요구하고 있으며, 표준품 이외의 탄성마운트를 사용하는 경우에는 합정용 탄성마운트에 대한 국방사양인 MIL-M-17185A의 모든 요구조건을 만족하는 탄성마운트를 사용할 것을 명시하고 있다. 그러나 상기 국방사양을 만족하는 탄성마운트를 채용한 장비라 할지라도 반드시 대상 장비에 요구되는 소음·진동·충격 성능을 만족하는 것은 아니기 때문에 대상 장비에 적합한 탄성마운트를 선정하고 보다 효과적인 절연 성능을 갖도록 배치하는 것이 무엇보다도 중요한 문제이다.

국내의 경우 상선, 자동차, 철도차량 등의 소음·진동 저감을 위해 많은 상용 탄성마운트들이 개발되어 활용



(a) 와이어로프 마운트



(b) 고무마운트

그림 1 탄성마운트가 설치된 탑재장비

* E-mail : sjmoon@kimm.re.kr / (042) 868-7428

되고 있으나, 함정 탑재장비용 탄성마운트들은 거의 대부분 외국에서 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 수입하는 과정에 있어서도 절차가 상당히 까다로워 많은 시간이 요구되며, 상용 탄성마운트들에 비해 매우 고가이다. 또한 제품 카탈로그 이외에는 관련 기술 자료를 입수하는 것이 매우 어렵기 때문에 국내 함정용 장비제작사들이 자사의 장비에 적합한 탄성마운트를 선정하는데 있어서 많은 어려움을 겪고 있다.

그림 1은 다양한 탄성마운트가 설치된 탑재장비의 모습을 보여주고 있다.

2. 수동형 마운트

미국 해군에서는 다양한 종류의 탄성마운트를 개발하여 표준화하고, 종류별로 개별 국방규격을 마련하여 관리하고 있다. 또한 표준 탄성마운트들의 각종 특성자료와 탄성마운트의 선정, 설치 및 유지를 위한 일반 지침을 정리한 핸드북을 발간하여 관련 실무진이 대상 장비시스템에 적절한 탄성마운트를 선정, 적용할 수 있도록 기술적으로 지원하고 있다. 한편, 표준 탄성마운트 이외의 탄성마운트에 대해서는 실제 함정 탑재장비에 적용하기 전에 반드시 국방사양 (MIL-M-17185A)에 따라 시험을 수행하여 대상 탄성마운트가 이 규격에서 요구하는 제반성능을 만족함을 검증하도록 요구하고 있다. 이하에서는 국방사양에서 명시하고 있는 함정용 탄성마운트에 대한 요구 성능을 정리하였다.

- 탄성마운트의 재질은 가능한 가벼워야하고, 해수에 대한 방식 특성을 가져야 한다. 또한, 기타 대기 조건에 대해서도 견딜 수 있어야 한다.
- 탄성마운트가 손상을 입어서 제 기능을 하지 못하는 경우에도 지지된 장비가 이탈하지 못하도록 하는 안전구조(fail-safe mechanism)를 가져야 한다.
- 진동과 충격에 의해서 어떠한 방향으로든지 변위가 발생할 수 있어야 한다.
- 가능한 최소한의 공간을 차지하도록 설계·제작되어야 하며, 크기계수(size factor)가 허용 값보다 작아야 한다.
- 정적 하중-변위 시험 후 탄성마운트의 구성품들 사이에 어떠한 분리 또는 깨짐이 발생하지 않아야 하며, 금속파트에 현저한 영구변형이 발행하면 안

된다.

- 진동시험 후 탄성요소, 금속파트 또는 잠금장치에 파손 또는 성능저하가 발생하면 안 된다. 또한 탄성마운트의 최대 허용 정적하중에서의 고유진동수 값이 기준치에 대해서 오차범위 $\pm 15\%$ 이내에 있어야 한다.
- 염분분사시험(salt spray test) 후에 금속파트에 현저한 부식이나 탄성요소의 피복재에 균열, 깎임, 스케일 등이 발생하지 않아야 한다. 또한 정적 허용-변위 특성과 최소 및 최대 허용 정적하중에서의 고유진동수를 현저하게 바꿀 수 있는 고무-금속파트 접촉부의 파손, 고무요소의 성능저하가 발생하면 안 된다.
- 내유시험(oil effects test) 후에 정적 하중-변위 특성과 최소 및 최대 허용 정적하중에서의 고유진동수를 현저하게 바꿀 수 있는 고무-금속파트 접촉부의 파손, 고무요소의 성능저하 또는 팽창현상이 발생하면 안 된다.

함정 탑재장비용 탄성마운트로서는 고무를 재료로 하는 고무마운트와 와이어를 재료로 하는 와이어로프 마운트(wire rope isolator)가 널리 사용되고 있다. 국내의 경우 최근까지도 이러한 탄성마운트를 거의 대부분 외국에서 수입하여 사용하였다. 상선용 탄성마운트에 비해 훨씬 고가의 외국 탄성마운트를 수입하는 데 있어서도 많은 시간과 노력이 요구된다. 특히, 미국 해군의 표준 탄성마운트의 경우에는 비용과 시간뿐만 아니라 미국 국방성의 재가를 받기 위해 국내의 관련 군사정보까지도 제출해야 하는 실정이다. 또한 국내의 장비제작사들은 탄성마운트를 선정하는데 있어서도 외국 탄성마운트 제작사의 기술에 거의 의존하고 있기 때문에 문제가 발생하는 경우 이를 해결하는 데 많은 어려움을 겪고 있다. 그러나 함정을 비롯한 각종 군수분야에 활용될 수 있는 탄성마운트는 민수분야에 비해 연구개발 초기투자비용이 훨씬 높음에도 불구하고 시장규모는 상대적으로 작기 때문에 국내 탄성마운트 제작사들은 이러한 특수용도의 탄성마운트 개발에 엄두를 내지 못하고 있다. 따라서 엄격한 방음·방진·내충격 성능을 만족해야 하는 함정용 탄성마운트를 국내에서도 독자적으로 설계·제작할 수 있는 기술개발이 절실히 요구되고 있다.

표 1 국산화된 탄성마운트들의 주요 특성

항 목	6E100	6E150	7E450	6E900	6E2000
고무기재	천연고무	천연고무	염화고무	염화고무	염화고무
금속파트 재질	SS41 & S20				
경도 (Shore A)	40	45	47	47	47
허용 정적하중 범위 (lb)	50~100	100~150	150~450	400~900	700~2000

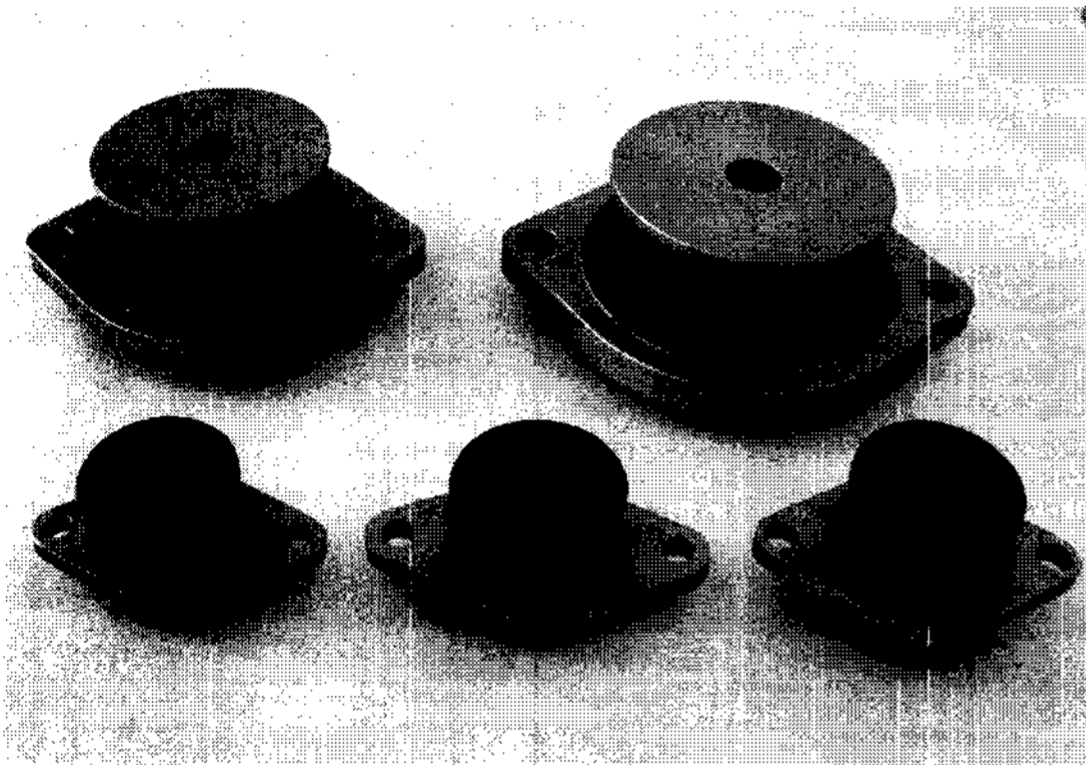


그림 2 국산화된 탄성마운트 5종

국내의 이러한 현실을 타계하기 위한 일환으로서 한국기계연구원에서는 수입대체의 필요성이 절실하고, 향후 국내에서의 활용도와 개발성공에 따른 기술적 파급효과가 매우 클 것으로 판단된 미국 해군의 표준 탄성마운트 5종에 대한 시제품을 개발하고, 성능시험을 통해 개발된 시제품들이 미국 해군의 국방사양에서 요구하는 모든 조건을 만족함을 검증한 바 있다. 국산화 개발된 탄성마운트들은 미국 해군 함정연구개발센터(Naval Ship Research and Development Center)에서 1950년대에 개발한 탄성마운트들로서 6E100, 6E150, 7E450, 6E900 및 6E2000의 이름을 갖는 5종의 고무마운트들이다. 이들 명칭의 첫 숫자는 최대 허용정적하중에서의 축 방향 공칭 고유진동수(단위: Hz)를 E라는 문자는 개발기관을, 문자 뒤의 숫자는 최대허용정적하중(단위: lb)을 나타낸다. 표 1에는 미국 Barry Controls사에서 제작된 수입품을 기준으로 5종의 국산화 개발 탄성마운트들의 주요특성을 정리하였으며, 그림 2에는 개발품의 모습을 보여주고 있다. 표 1에서 보듯이 개발대상 탄성마운트 5종중에서 6E100과 6E150 탄성마운트의 고무기재는 천연고무이고, 나머지 3종의 고무기재는 염화고무이다. 천연고무를 기재로 하고 있는 6E100과

6E150 탄성마운트의 경우에는 내유/내오존 피복제를 고무기재에 피복해야 한다. 개발된 탄성마운트는 위에 기술된 국방사양 MIL-M-17185A의 요구 성능 및 MIL-M-17508F에서 요구하는 모든 조건을 만족하였다.

개발이 완료된 탄성마운트 5종에 대한 설계·제작 기술은 관련 업체에 이전하여 KDX-II급 한국형 구축함에 탑재한 공조시스템의 방음·방진·내충격 탄성마운트로 최초로 상용된 후 국내 많은 함정용 탑재장비에 널리 적용되고 있다. 반면 고무마운트와 더불어 널리 채용되고 있는 와이어로프 마운트인 경우에는 현재 전량 수입되고 있으며(대부분 ENIDINE사 제품), 국산화 개발이 활발하게 검토되고 있다.

3. 하이브리드 마운트

수동형 마운트는 작은 감쇠특성으로 인해 고주파수의 비공진주파수 대역에서는 우수한 진동절연성능을 보이지만 공진주파수 대역에서는 비공진주파수 대역에서와 달리 진동절연의 성능저감을 보인다. 또한 그림 3에서와 같이 고주파수 대역의 특정한 기진력 주파수 성분이 기준치를 초과하고 있을 경우가 발생한다. 이와 같이 수동형 마운트로는 진동 절연효과가 부족할 경우 능동형을 사용하게 되는데, 함정에서와 같이 입력되는 진동·충격이 큰 경우에는 큰 제어력이 필요하게 되므로 능동형 마운트만으로는 현실적으로 곤란하게 된다. 또한 내충격 측면에서 보면 능동형에 비해 수동형 마운트가 우수한 특성을 가지고 있다. 따라서 수동형과 능동형의 장점이 결합된 하이브리드 마운트가 방진·내충격용 마운트로서 효과적일 수 있다. 이 글에서는 현재 민군겸용기술사업으로 수행중인 과제를 통해 국내의 능동 하이브리드 마운트에 대한 연구동향을 소개하고자 한다.

개발하고 있는 하이브리드 마운트는 내충격성을 확

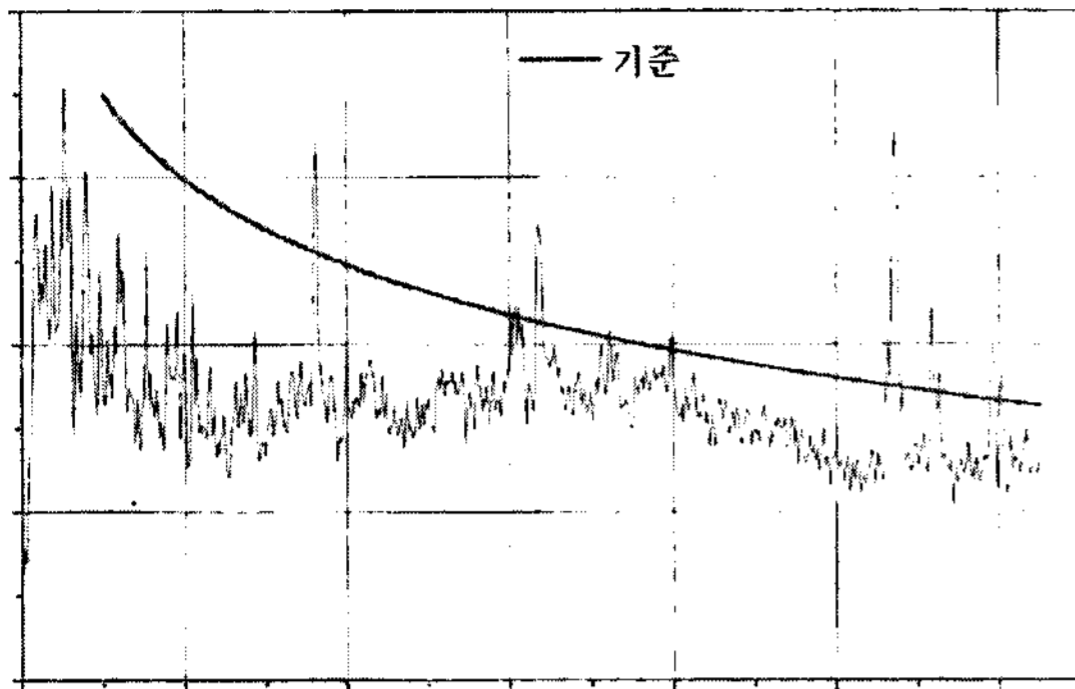


그림 3 탄성마운트가 설치된 장비의 소음 특성 (단위 삭제)

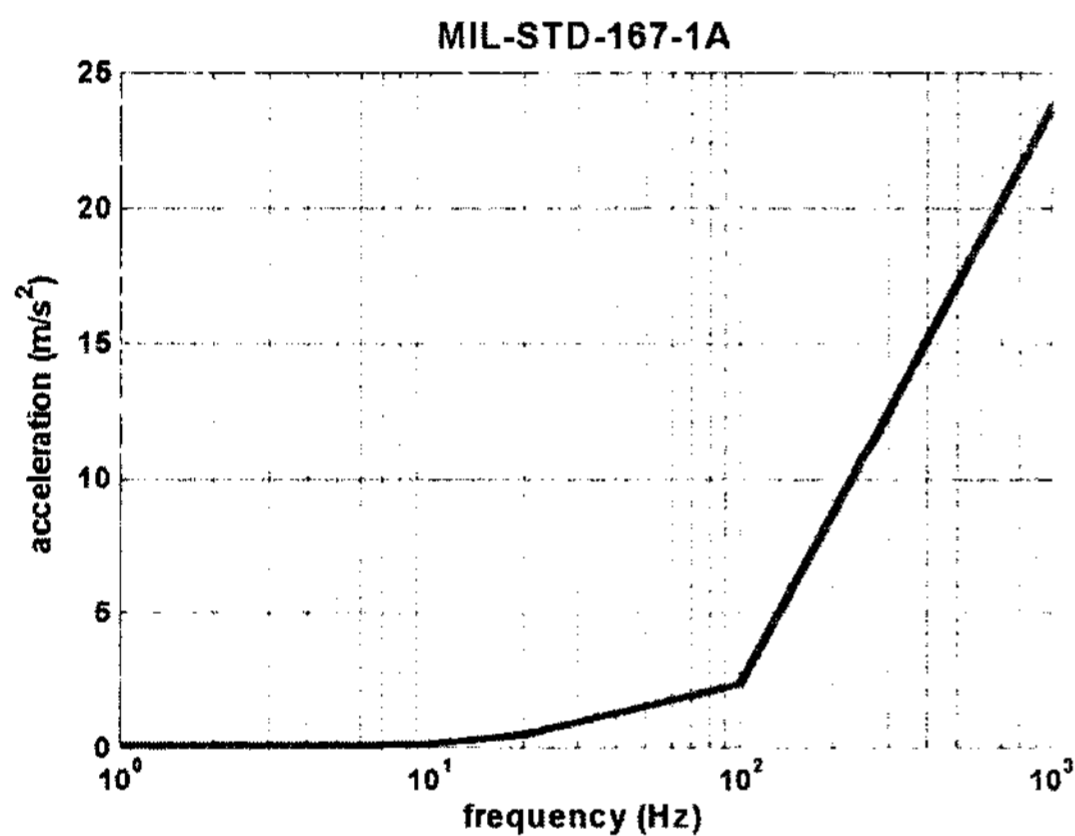


그림 4 산정된 설계 기진력

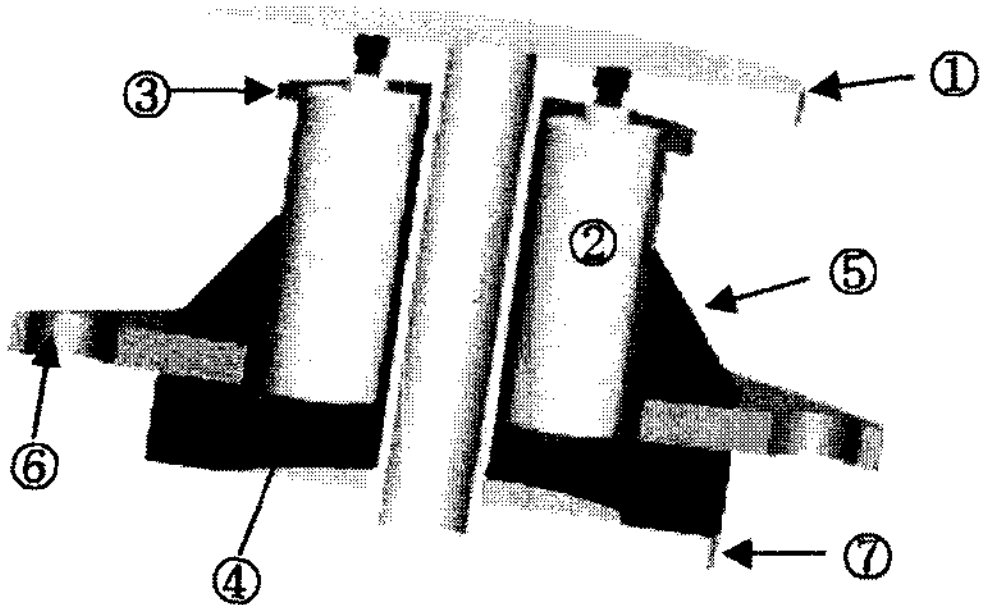
보하기 위해 수동형 고무요소를 기본으로 하고, 넓은 고주파수 영역에서의 진동절연 성능을 향상시키기 위한 능동형 압전작동기로 구성되어 있다. 현재 상용화된 수동형 고무탄성마운트 제품과 비교하여 최대 20 dB 이상의 향상된 진동차단 성능을 제공하는 하이브리드 마운트의 개발을 목표로 하고 있다. 제한조건으로서는 마운트의 높이와 고유진동수를 고려하였다. 마운트의 높이가 과도하게 높은 경우 탑재장비의 무게중심이 상승하는 효과가 발생하므로 하이브리드 마운트는 기존의 탄성마운트 높이의 1.4배를 초과하지 않는 것으로 제한하였다. 수동형 마운트가 설치된 함정 탑재장비의 최저차 고유진동수는 일반적으로 마운트의 강성에 의해 지배를 받으려, 고유진동수가 10 Hz 이하에 존재하도록 마운트를 선정한다. 따라서 하이브리드 마운트로 정격하중에서의 고유진동수가 약 6 Hz가 되도록 설계 제한을 설정하였다.

수동형 마운트와 달리 하이브리드 마운트 설계에서 설계 기진력을 고려하는 이유는 능동형 요소가 설치되므로, 능동형 요소의 설계 제어력 결정이 반드시 필요하기 때문이다. 미국 해군은 함정에 탑재되는 주요 장비에 대해 일정수준(실제로 함정에 탑재된 장비가 겪게 될 진동보다 가혹한 수준)의 소음·진동시험을 통과해야 한다고 규정하고 있는데, 이 규정이 MIL-STD-740-2와 MIL-STD-167-1A이다. 따라서 이 규격에서 있는 내용을 근거로 하여 하이브리드 마운트의 설계 기진력을 결정하였다(그림 4 참조).

2장에서 기술한 바와 같이 수동형 마운트에 대해서는 별도 규격에 마운트의 요구 성능을 명시하고 있고 있다. 반면 미국 내에서도 하이브리드 마운트에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음에도 불구하고, 미국 해군에서는 하이브리드 마운트인 경우 어느 규격을 적용해야 하는지가 명확히 규정되어 있지 않다. 다만, 이 연구에서의 하이브리드 마운트는 표준탄성마운트를 기본으로 개발하고자 하기 때문에 MIL-M-17508F에 명시된 기준을 포함한 성능평가를 수행할 필요가 있으며, 이외에 충격시험은 별도로 MIL-S-901D 규정에 따라 총 12번의 충격가속시험을 수행해서 변형, 파손 등이 없음을 확인해야 하며, 충격시험 후 최대 정격하중에서 축 방향으로 공진주파수 시험을 수행하여 주파수의 변화가 허용치 안에 있는 것을 확인해야 한다. 이로서 하이브리드 마운트의 수동요소에 대한 성능시험은 완료되며, 요구 성능을 모두 만족하고 있음을 확인해야 한다. 따라서 이러한 요구 성능을 모두 만족하기 위해서는 하이브리드 마운트의 설계 및 제작단계에서 치밀한 준비와 검토가 필요하다. 압전작동기가 결합된 후의 하이브리드 마운트에 대한 성능시험은 전자기식 진동대를 이용하여 마운트 상부 및 하부에서의 진동 전달률을 계측함으로써 진동절연성을 평가하고자 하였다.

이 글에서 고려하고 있는 능동 하이브리드 마운트는 수동요소인 고무와 능동요소인 압전작동기가 결합되어 있다. 두 요소의 결합방법으로서 크게 병렬연결과 직렬연결을 고려하였다. 병렬연결의 경우 상대적으로 강성이 큰 압전작동기와 강성이 상대적으로 작은 고무 요소가 연결되므로, 전체 하이브리드 마운트의 고유 강성은 압전작동기의 강성에 의해 지배를 받는다. 따라서 고유진동수가 상대적으로 매우 높아져서 고유진동수

제한조건을 만족할 수 없다. 또한 탑재장비 하중에 의한 정적 처짐이 발생하지 않으므로 고무요소의 장점인 내충격성을 살릴 수 없다. 따라서 외부 충격하중이 직접적으로 압전작동기에 먼저 작용하게 되며, 탑재되는 장비의 내충격성을 확보할 수 없다. 반면 직렬연결인 경우, 병렬연결의 단점을 제거할 수 있으나 두 요소의 결합방식으로 인하여 높이가 증가하는 단점이 발생한다. 따라서 높이를 최대한 줄이는 노력을 통해 높이 제



- ① Top Plate
- ② Piezostack Actuator
- ③ Intermediate Plate
- ④ Inertial Mass
- ⑤ Rubber Element
- ⑥ Insert Plate
- ⑦ Center Plate

그림 5 능동 하이브리드 마운트의 개념 설계

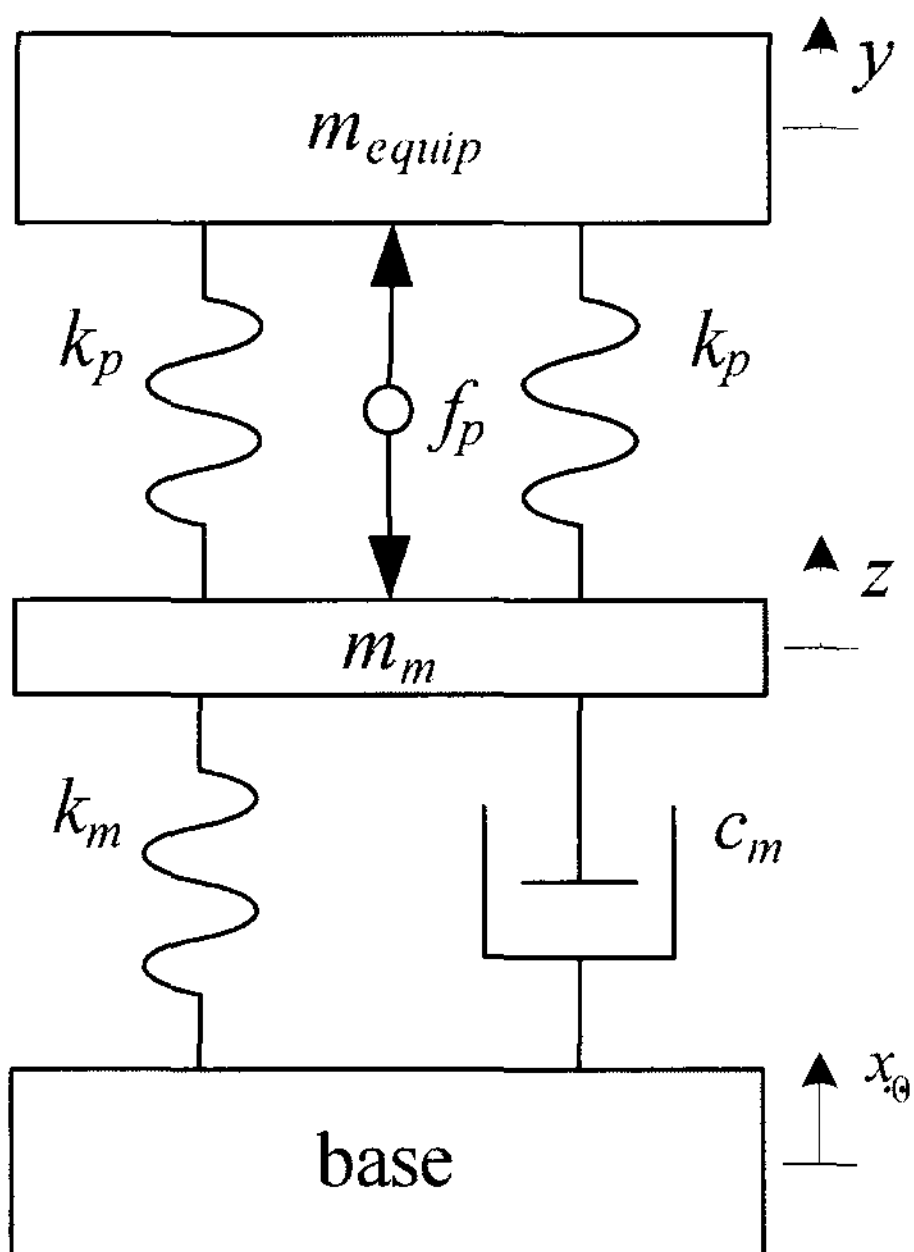


그림 6 능동 하이브리드 마운트의 모델링

한조건을 만족해야 한다. 이러한 각 연결 방법별 장·단점을 고려하여 능동 하이브리드 마운트의 개념설계를 도출하였다(그림 5). 그림 5는 기존의 미국 해군 표준 마운트인 고무탄성마운트에 능동요소인 압전작동기를 삽입한 형태이며, 이러한 개념설계를 통해 고려한 제한조건을 만족할 수 있게 되었다.

개념 설계된 마운트의 방진성능을 고찰하기 위해 진동 전달률과 관련된 간단한 수치실험을 수행하였다. 진동 전달률은 마운트 상부 탑재장비의 기진력에 의한 마운트 하부 전달력의 비와 마운트 하부 지반가속도에 의한 마운트 상부 전달 가속도의 비가 같으므로, 그림 6과 같이 하이브리드 마운트를 2자유도계로 간략하게 모델링할 수 있다.

이 연구에서 하이브리드 마운트의 정격하중은 100 kg 을 고려하였으며, 이때 고유진동수는 6 Hz 근방에 존재하도록 설계하였다. 압전작동기에 대한 설계단계에서의 모델링은 상용화된 제품 중을 선정하여 그 특성치를 사용하였으며, 수치해석 과정을 통해 최종적인 압전작동기의 제어력을 수치실험을 통해 결정해야 한다. 그림 7은 압전작동기가 작동하지 않을 경우 지반가속도에 대한 마운트 상부에서의 가속도 전달률을 보여주고 있다. 마운트의 고유진동수인 6 Hz 부근에서 첫 번째 피크가 있고, 이후 10000 Hz까지 진동이 차단되는 것을 알 수 있다. 3000 Hz 부근에서의 두 번째 피크는 압전작동기의 강성에 의해 발생하는 것이다. 따라서 압전작동기가 작동하지 않는 수동형으로 사용될 경우 고무요소의 특성에 의해 하이브리드 마운트의 특성이 지배되고 있는 것을 알 수 있으며, 고유진동수 제한조건을 만족하고 있는 것을 확인하였다. 이를 통해 내충격성도 확보

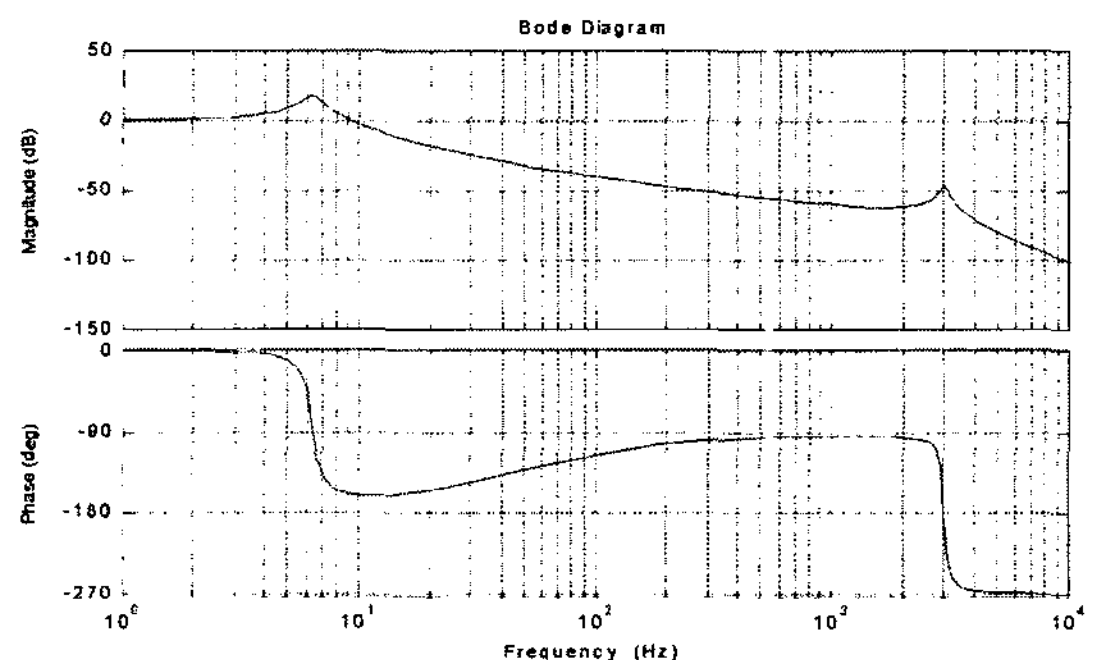


그림 7 가속도 전달률

특집 : 진동 제어 기술 - 제어 기법 및 응용 기술

될 것으로 판단할 수 있다.

한편, 그림 8은 압전작동기의 작동에 의해 마운트 상부에 전달되는 가속도를 나타내고 있다. 즉, 압전작동기의 제어력이 얼마나 진동 제어에 사용될 수 있는지를 판단할 수 있다. 고무요소와 직렬로 연결되어 있기 때문에 압전작동기의 제어력이 모두 마운트 상부로 전달되지 않는 것을 확인할 수 있다. 또한 주파수에 따라 전달되는 특성이 상이하므로, 이러한 특성을 고려해야 함을 알 수 있다. 저주파수 영역에서는 제어력의 전달률이 매우 작으므로 큰 설계 제어력이 필요한 반면 고주파수영역에서는 제어력의 전달률이 작지 않으므로 적은 설계 제어력이 산정되었다. 이를 근거로 하여 압전작동기의 설계 제어력을 결정하였으며, 압전작동기의 공진주파수는 관심주파수 영역 밖에 있어야 한다. 이러한 일련의 설계 및 수치실험을 통해 이 연구에서 원하는 하이브리드 마운트의 고무요소와 압전작동기의 사양을 결정함으로써 기본 설계를 수행하였다.

일반적으로 고무요소는 비선형성이 매우 강하기 때문에 해석을 통해 설계를 하는 것은 어려운 것으로 알려져 있다. 따라서 이번 연구에서는 기존에 자체 개발된 고무마운트와 동일한 고무재질을 갖는 하이브리드 마운트를 개발하고자 하였다. 기존 고무마운트의 특성 시험결과와 하이브리드 마운트의 수동요소에 대하여 수행한 특성시험결과를 바탕으로 유한요소해석법을 이용하여 고무요소의 설계방법을 정립하였다. 이후 하이브리드 마운트의 고무요소 성형을 위해서 금형을 제작하고, 금형을 통해 고무요소를 성형하였다. 고무요소

표 2 성능시험 항목

MIL-M-17508F

- For two mounts
 - Examination
 - Dynamic stiffness and resonant frequency
 - Deflection at upper rated load
 - Quality of rubber-to-metal bond
 - Strength, axial
 - Strength, radial
- For remaining two mounts
 - Examination
 - Dynamic stiffness and resonant frequency
 - Deflection at upper rated load
 - Quality of rubber-to-metal bond
 - Drift(시험 후 Dynamic stiffness and resonant frequency test 실시)
 - Fatigue
 - Porosity and delamination

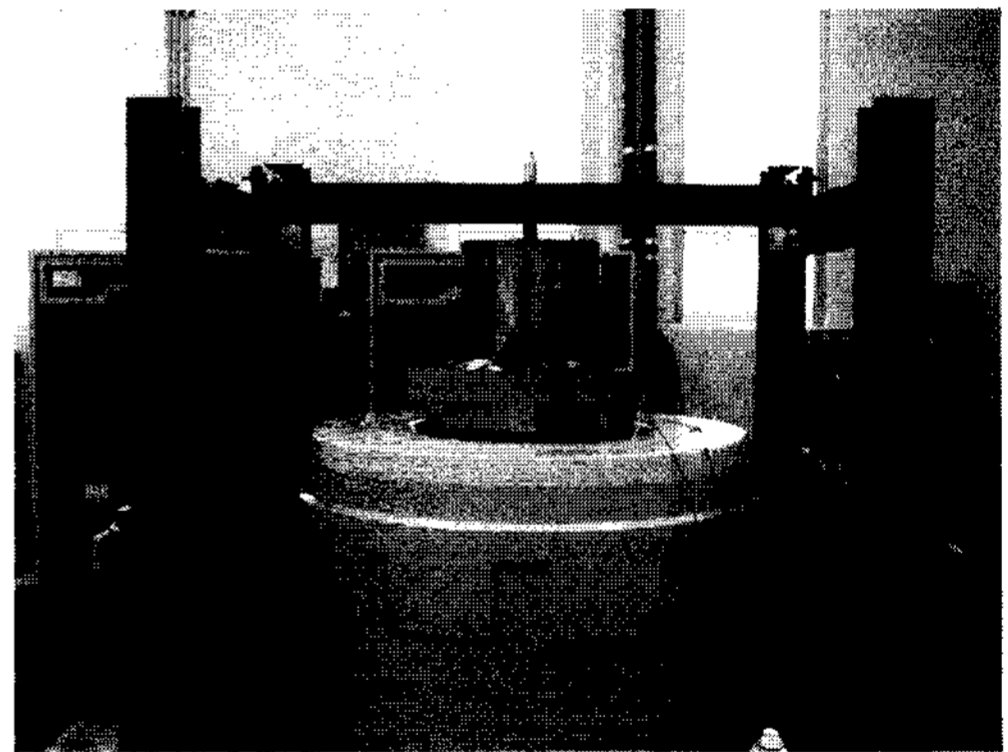


그림 9 진동대를 이용한 전달률 시험

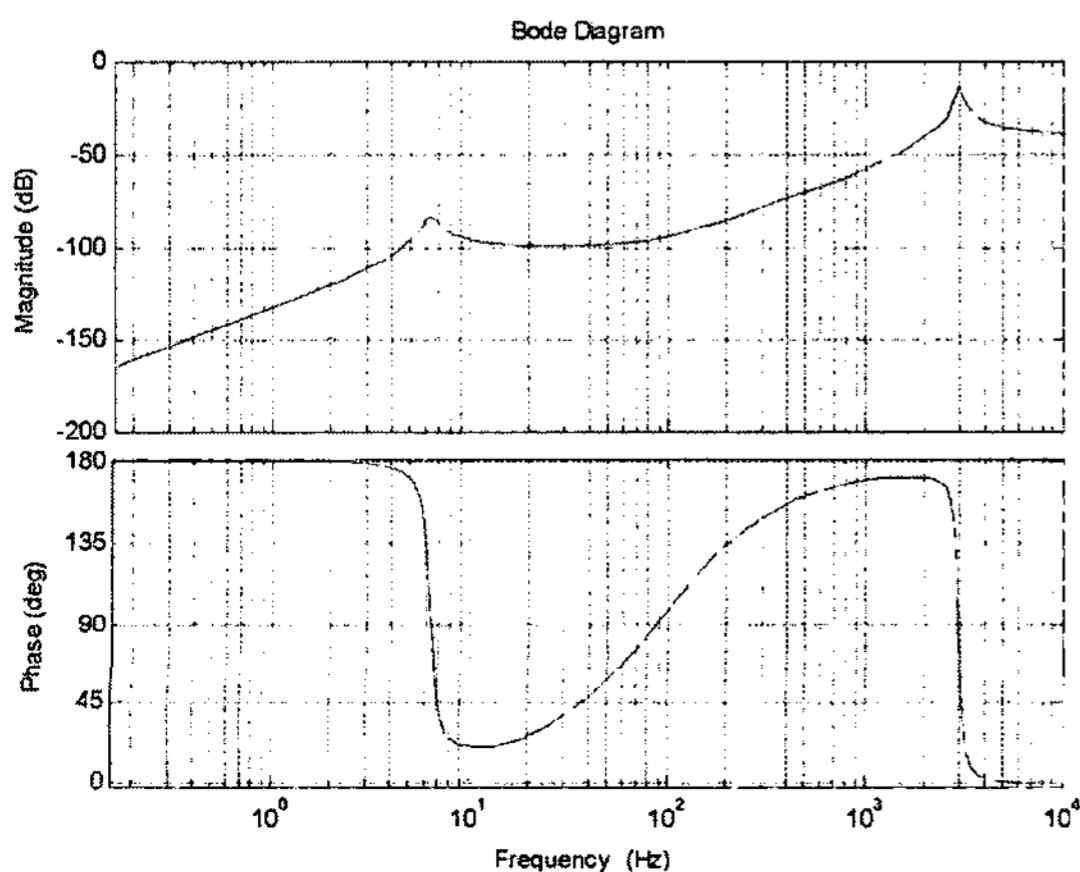


그림 8 압전작동기에 의해 전달된 가속도

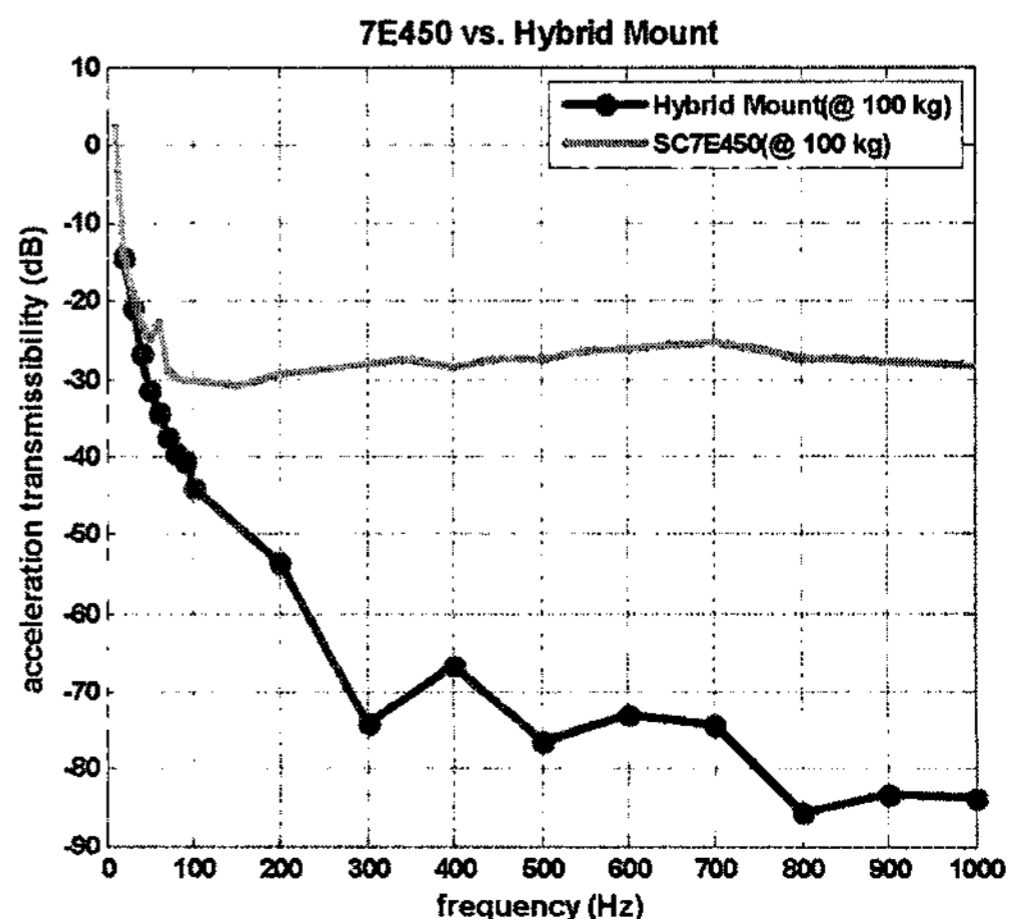


그림 10 전달률 시험 결과

의 특성은 고무배합에 크게 의존하므로, 2장에서 언급한 한국기계연구원의 탄성마운트 개발품과 동일한 배합을 사용하였다. 또한 고무요소의 형상은 다양한 형상의 제작 및 시험 등을 통해 최적의 형상을 결정하였다. 최종적으로 성능평가지험을 위해 10개의 시제품을 제작하였다. 성능평가지험은 능동요소가 삽입되지 않은 상태의 하이브리드 마운트(dummy 삽입)를 대상으로 탄성마운트와 관련된 시험을 수행하였다. 또한 압전작동기가 결합된 후의 하이브리드 마운트에 대해서도 별도의 평가시험을 수행하였다. 수행된 성능시험 항목을 표 2에 정리하였다.

10개의 시제품들은 표 2에 기술된 항목의 시험을 모두 통과하였다. 이외에 추가로 충격시험을 수행하였다. 충격시험은 4개의 하이브리드 마운트를 부착한 시험용 dummy 질량(약 400 kg)체에 대해 수행하였다. 충격시험은 MIL-S-901D에 규정된 중간중량 충격시험을 이용하여 수행되었다. 총 12번의 충격 가력이 수행되었다. 충격시험 후 최대 정격하중에서 축 방향으로 공진주파수 시험 수행하여 주파수의 변화가 허용치 안에 있는 것을 확인하였다. 이로서 하이브리드 마운트의 수동요소에 대한 성능시험은 모두 수행되었으며, 요구 성능을 모두 만족하고 있음을 확인하였다.

압전작동기가 결합된 후의 하이브리드 마운트에 대한 실험은 그림 9와 같이 전자기식 진동대를 이용하여 수행하였다. 상용화된 함정용 고무마운트인 (주)수퍼센츄리의 (SC)7E450와의 성능 비교 시험을 수행하였다. 그림 10을 보면 상용화된 함정용 고무마운트(SC7E450)는 100 Hz 이상에서 진동 전달률이 약 -30 dB로 일정한 것을 볼 수 있으며, 저주파수에서는 고유진동수 영향이 있는 것을 확인할 수 있다. 반면, 능동 하이

브리드 마운트인 경우 SC7E450과 비교하여 100 Hz~200 Hz 범위에서 약 10 dB 이상의 향상된 효과를 볼 수 있으며, 200 Hz 이상에서는 약 20 dB 이상의 진동저감 효과를 확인할 수 있다. 그러나 약 50 Hz 이하의 영역에서는 큰 진동저감효과를 볼 수가 없었다. 이는 압전작동기의 고유 특성상 저주파수에서 제공하고 있는 제어력이 작고, 그림 8에서 보는 바와 같이 전달되는 제어력이 작기 때문이다. 이점은 앞으로의 연구를 통해 극복해야 할 부분이다.

4. 맺음말

이 글에서는 함정 탑재장비용 마운트의 국내개발 동향에 대한 간략하게 소개하였다. 함정 탑재장비용 마운트는 진동 및 충격으로부터 장비를 보호하고, 장비로부터 발생하는 진동소음을 함정 밖으로 전달되지 않도록 차단하는 역할을 하는 작은 기계류 부품이지만, 해군의 작전능력향상에 매우 중요한 부분을 크게 담당하고 있다. 현재는 함정에 탑재되는 장비를 보면, 대부분의 장비 하부에 1단 또는 2단으로 수동형 마운트가 설치되고 있다. 하지만 점차 잠수함을 포함한 함정 스텔스(stealth) 요구기능의 가속화와 더불어 성능이 향상된 마운트가 요구되고 있다. 이러한 측면에서 수동형 뿐만 아니라 능동형 및 하이브리드 마운트에 대한 기술개발은 소음, 진동 및 충격 전공자들에게 매우 중요하게 다가오고 있다. 이 글에서 언급한 바와 같이 수동형 마운트 중 와이어로프형 마운트의 개발, 능동 하이브리드 마운트의 상용화 그리고 국방사양을 만족하는 다양한 형태의 마운트 개발이 절실히 필요한 시점에 와 있다. ■