

# 해상 선박의 전자파환경에 대한 연구

A Study on Electromagnetic Environment of Marine Ship

김동식

성태경

원영수

조형래

(한국해양대, 석사과정) (한국해양대, 박사과정) ((주)부산방송, 뉴미디어정보센터장) (한국해양대, 부교수)

Key Words : EMC, 전자파적합성, 전자파환경

## 목 차

I. 서 론	3. 측정방법
II. EMC의 개념	V. 측정결과
III. 허용 기준	1. Bridge 측정결과
IV. 측정조건 및 측정방법	2. Engine Control Room 측정결과
1. 측정대상 선박	VI. 측정결과 분석
2. Test point 설정	VII. 결론 및 향후과제

## I. 서 론

국가간의 경제적 무역 활동이 증가하면서 해상을 통한 무역량이 급격히 증가하였다. 따라서 항해하는 선박의 교통량이 증가하고 이에 따른 해상에서 발생하는 선박충돌 및 조난사고 등 해상에서 발생하는 사고도 증가하고 있는 추세이다. 특히 최근에는 LPG선이나 컨테이너선과 같은 대형 선박이 증가하고 WIG선과 삼동선과 같은 미래형 선박 및 현재 운항중인 선박의 항해장비 및 통신장비가 디지털화 되고 있다. 이와 같이 디지털화된 선박의 항해장비 및 통신장비가 외부 또는 장비간의 전자파의 영향으로 인하여 오동작을 일으킬 경우 대형 해난 사고를 유발시킬 수 있다.

또한 위와 같은 항해 안정에 관련하여 선박탑재용 장비에 대한 IMO(국제해사기구)의 결의에서 2002년 7월 1일 이후 건조되는 선박 선교에 대해서 SOLAS 제4장 및 제5장의 요구 조건에 의해 무선통신, 항해 관련기에 대한 전자파장해 방지 및 내성의 규격을 강제 적용하고 있다.

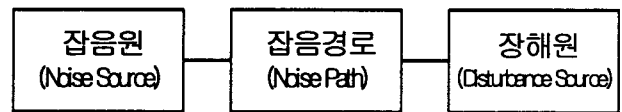
따라서 본 논문은 선박의 항해장비 및 통신장비의 디지털화 및 국제적인 추세를 고려할 때 선박의 EMC 환경에 대한 조사가 필요함을 인지하고 연구를 시행하였다. 본 논문에서는 해상 선박의 EMC 환경을 측정하기 위하여 한국해양대학교 실습선을 대상으로 측정 및 분석하였다.

## II. EMC의 개념

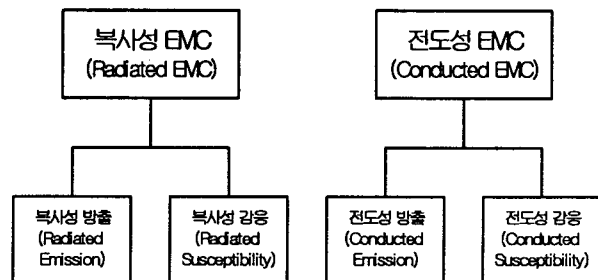
EMC는 방사성과 감용성이라는 두 가지 측면이 있다. 전자파감용성(EMS : Electromagnetic Susceptibility)은 기기나 회로가 원하지 않는 전기적 에너지(잡음)에 대처하는 능력이다. 회로나 기기의 감용성 레벨은 잡음 환경에서 장비가 성능 저

하 없이 뚜렷하고 안전한 이득으로 만족스럽게 동작할 수 있는가 하는 것이다. 전자파 감용성을 다른 말로 전자파 내성이라고도 한다.

복사성잡음, 즉 전자파장해(EMI:Electromagnetic Interference)를 일으킬 가능성이 있는 기기와 관계가 있다. 방사를 조절하는 목적은 방사된 전자기 에너지를 제한하여 근처의 다른 기기들이 방사에 의한 장애를 억제하여 다른 기기에 장애를 일으키는 문제를 해결할 수 있다. EMI 및 EMS는 <그림 1>에 나타나는 경로에 의하여 이루어진다. 여기서, 잡음원은 이러한 전자파장해 현상을 보다 구체적으로 결합 경로의 형태에 따라 크게 분류하면 <그림2>와 같다.



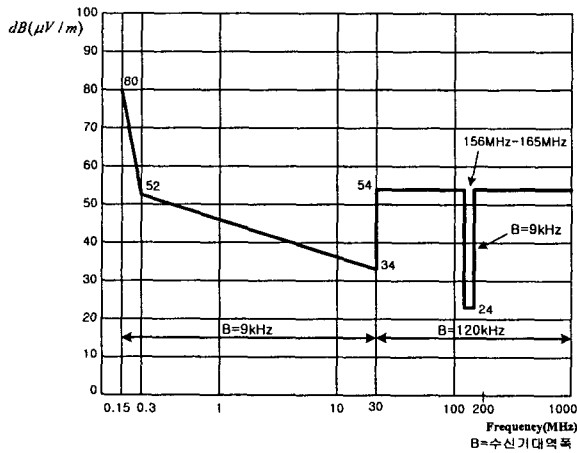
<그림 1> EMI 및 EMS의 잡음경로



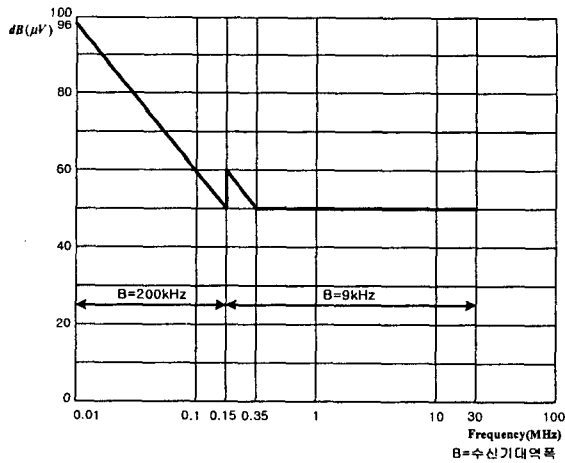
<그림 2> EMC의 결합경로에 따른 분류

### III. 허용 기준

본 논문에서 선박의 전자파환경 측정에 적용한 허용 기준은 선박탑재용 IEC 규격을 적용하여 연구를 시행하였다. 선박탑재용 IEC 규격은 전자파방사와 전자파내성으로 구분되어 있고 전자파방사 내에는 복사성방사와 전도성방사로 구분된다. <그림 3>과 <그림 4>는 각각 전자파방사 허용기준에서 복사성방사 허용기준과 전도성방사 허용기준을 보여주고 있다.



<그림 3> 복사성방사 허용기준



<그림 4> 전도성방사 허용기준

본 논문에서는 전자파 방사와 전자파 내성 중에서 전자파 방사에 대한 시험을 하였고, 또한 전자파 방사 내에서 복사성방사 허용기준을 적용하여 측정결과에 대한 분석을 하였다.

### IV. 측정조건 및 측정방법

#### 1. 측정대상 선박

선박의 전자파환경 측정을 위한 대상 선박으로는 한국해양

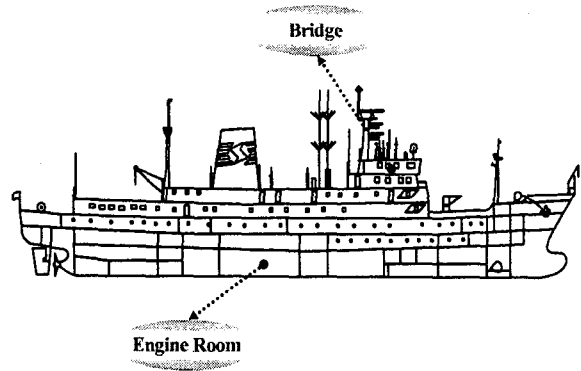
대학교의 실습선인 한바다호에서 측정하였다. <표 1>은 측정 대상선박인 한바다호의 제원을 보여주고 있다.

<표 1> 한바다호 제원

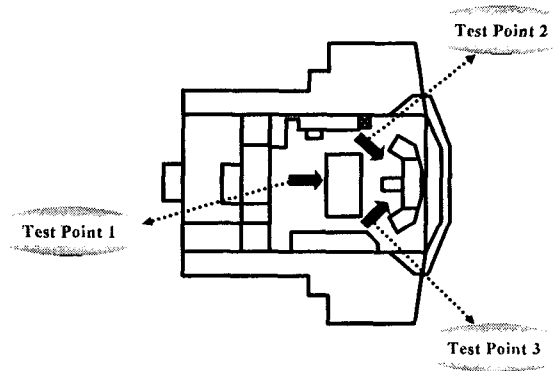
구조	상선/여객선
총톤수	4280.35 tons
전장	99.88 m
항해속도	15.0 knots
정원	198 명

#### 2. Test Point 설정

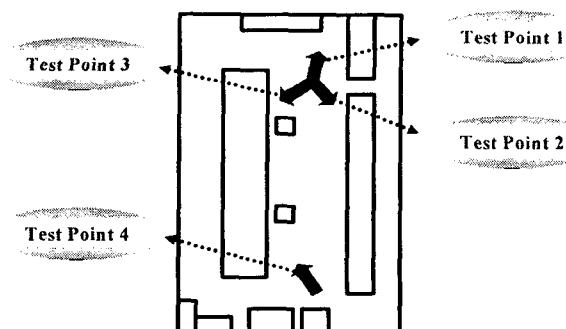
<그림 5>는 측정을 위한 Test Point를 설정한 것을 보여주고 <그림 6>과 <그림 7>은 각 Test Point의 방향을 나타내고 있다.



<그림 5> 한바다호의 구조와 Test Point



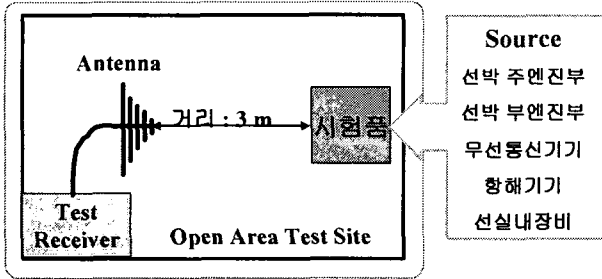
<그림 6> Bridge에서의 Test Point



<그림 7> Engine Control Room에서의 Test Point

### 3. 측정방법

측정 주파수 범위는 20 MHz ~ 2 GHz의 대역에서 각 Test Point에서 수평편파와 수직편파에 대하여 <그림 8>과 같은 방식으로 측정하였다.



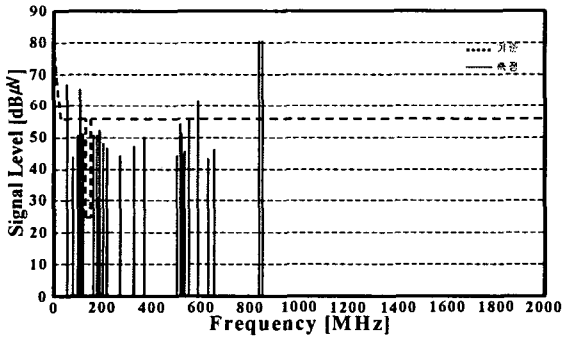
<그림 8> 측정방법

## V. 측정결과

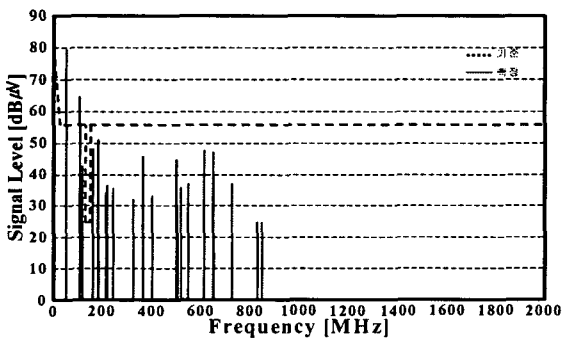
### 1. Bridge 측정결과

다음은 Bridge에서 각 Test Point에 대해서 위에서 설명한 측정방법으로 측정한 결과를 나타내고 있다.

#### 1) Test Point 1

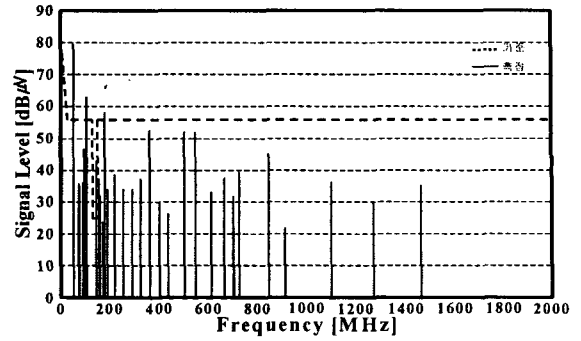


<그림 9> 측정결과(수평편파)

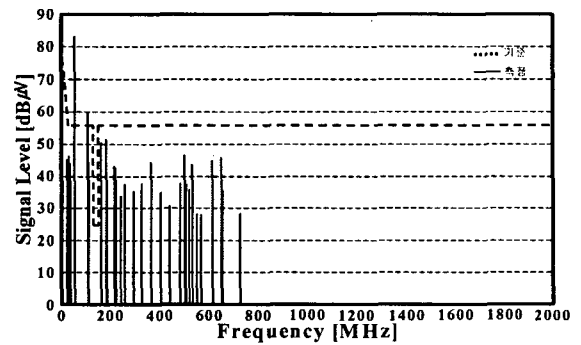


<그림 10> 측정결과(수직편파)

#### 2) Test Point 2

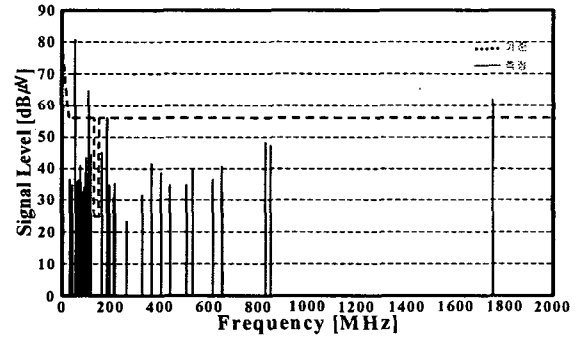


<그림 11> 측정결과(수평편파)

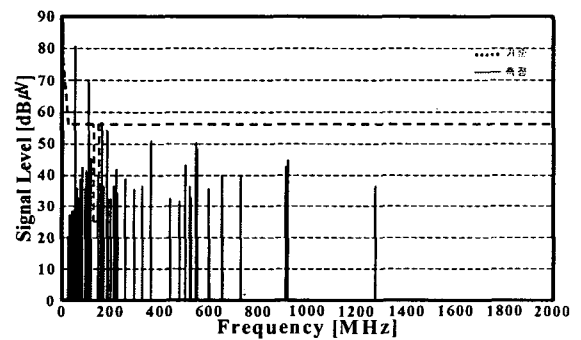


<그림 12> 측정결과(수직편파)

#### 3) Test Point 3



<그림 13> 측정결과(수평편파)

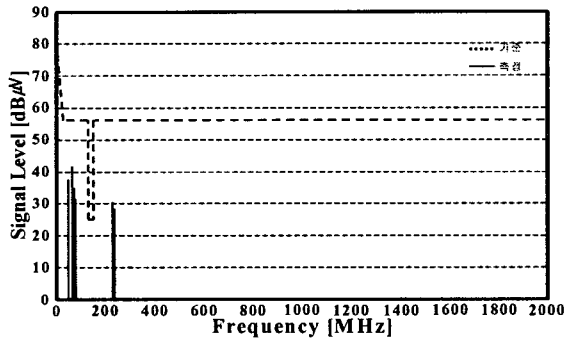


<그림 14> 측정결과(수직편파)

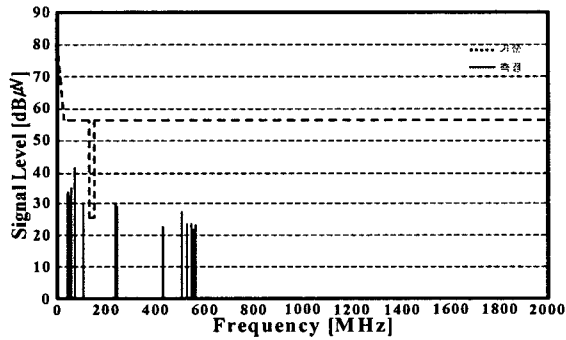
## 2. Engine Control Room 측정결과

다음은 Engine Control Room에서 각 Test Point에 대하여 위에서 설명한 측정방법으로 측정한 결과를 나타내고 있다. Engine Control Room은 Bridge와 달리 차폐되어 있는 구조로 이루어져 있으며, Engine이 가동되고 있는 상태에서 측정을 하였다.

### 1) Test Point 1

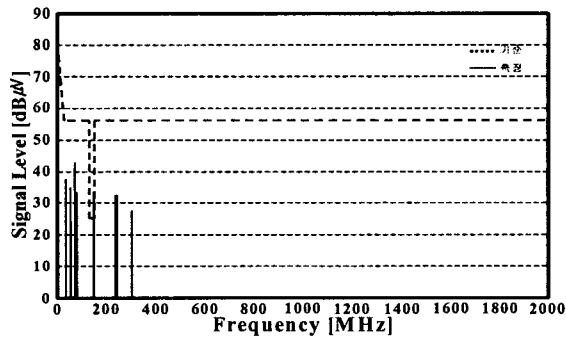


<그림 15> 측정결과(수평편파)

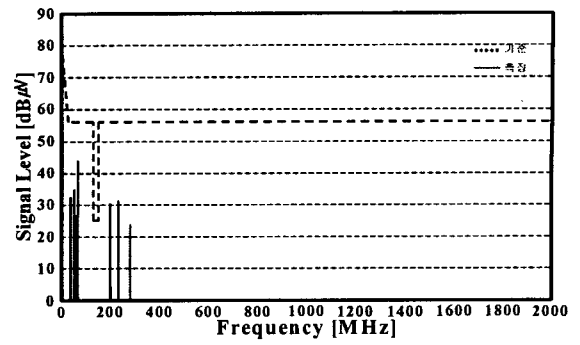


<그림 16> 측정결과(수직편파)

### 2) Test Point 2

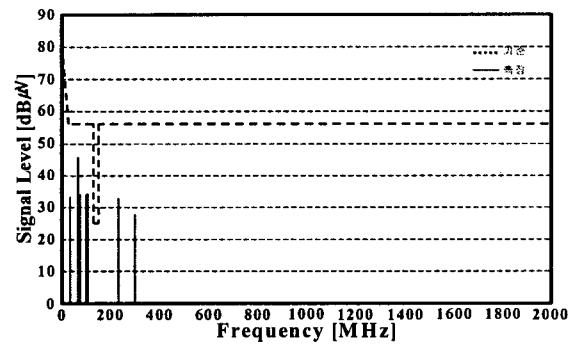


<그림 17> 측정결과(수평편파)

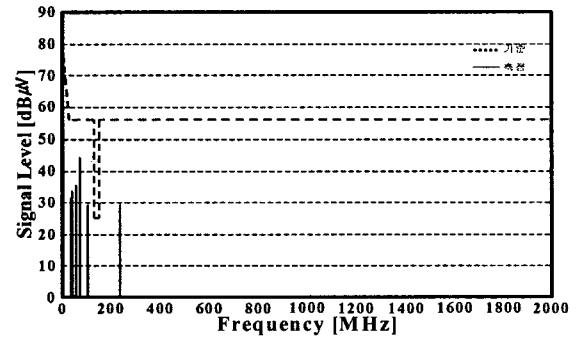


<그림 18> 측정결과(수직편파)

### 3) Test Point 3

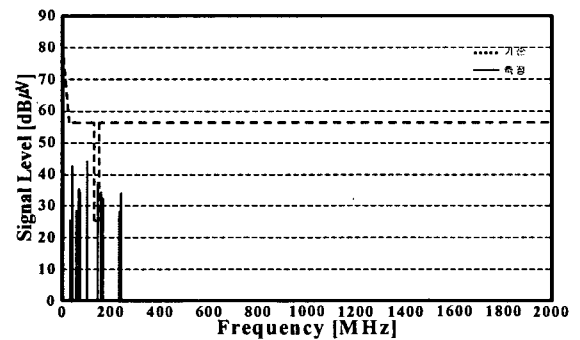


<그림 19> 측정결과(수평편파)



<그림 20> 측정결과(수직편파)

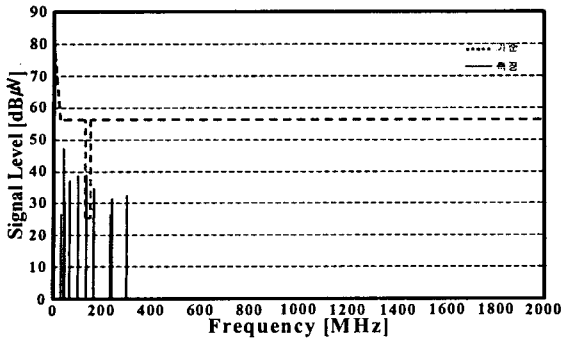
### 4) Test Point 4



<그림 21> 측정결과(수평편파)

## 참 고 문 헌

1. 김기채 외 4명 공저, “전자파환경공학”, 대영사, 2001
2. 민경찬, “전자파(EMC) 환경공학”, 양대서점, 2003
3. 한국전자통신연구원, “선박 탑재용 전자기기 EMC 규격 개발에 관한 연구 최종보고서”, 2003
4. C. R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, John WILEY & Sons, New York, 1997
5. Ott, II, W., Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, Wiley, New York, 1976
6. IEC 60533 : 1999(E)
7. CEI/IEC 60945 : 2002
8. CEI/IEC 61000-4-2 : 2001
9. CEI/IEC 61000-4-3 : 2002
10. CEI/IEC 61000-4-4 : 2001
11. CEI/IEC 61000-4-5 : 2001
12. CEI/IEC 61000-4-6 : 2001
13. CEI/IEC 61000-4-8 : 2001
14. CEI/IEC 61000-4-11 : 2001
15. CEI/IEC 61000-4-16 : 2001



<그림 22> 측정결과(수직편파)

## VI. 측정결과 분석

Bridge에서의 측정결과를 살펴보면 일부 주파수대역에서 전자파방사 허용기준치를 초과한다. 전자파방사 허용기준치를 초과하는 주파수 대역을 분석해 보면 88 MHz ~ 107 MHz 사이의 FM 방송주파수대역과 800 MHz대의 이동전화주파수대역, 1.8 GHz대의 개인휴대전화 주파수대역임을 알 수 있다. 이는 Bridge의 위치가 선박의 최상부에 있고 구조상 개방되어 있으므로 주위의 방송이나 통신 주파수 대역의 영향을 받는 것으로 해석된다.

Engine Control Room에서의 측정결과를 살펴보면 모든 Test Point에서 전자파방사 허용기준치 이하임을 알 수 있다. 이것은 Bridge와는 달리 선박의 구조상 Engine Control Room의 위치가 선박의 최하위부에 차지하고 있고 Engine Control Room의 모든 부분이 금속으로 이루어져 있기 때문에 주위는 물론 Engine 기관부에서의 불요파에 대하여 차폐효과를 가지기 때문으로 해석된다.

측정의 오차요인으로는 선박이 항해 중이었으므로 선박 주위의 전자파환경이 변화하였고 측정 시간에 따른 해상 기상 변화가 오차 발생 요인으로 영향을 주었다. 또한 측정시 선박의 내부구조상 Test Point에서 선박 장비까지 정확한 측정거리를 구성하지 못한 부분도 있다.

## VII. 결론 및 향후과제

본 논문은 IMO(국제해사기구)의 전자파장해 방지 및 내성의 규격을 강제 적용하는 선박관련 규제에 대한 대책의 필요성을 인지하고 한국해양대학교의 실습선을 대상으로 선박의 전자파환경에 대한 측정을 시행하였고 측정 결과에 대하여 분석하였다. 아직은 선박에 대한 전자파환경 조사가 미흡한 현실이고 이에 대한 자료도 부족한 실정이다. 향후 전자파 복사성방사 뿐만 아니라 전자파 전도성방사에 대한 연구 및 전자파 내성에 대한 추가적인 연구가 요구되어 진다. 그리고 국내실정에 적합한 선박 관련 전자파환경에 대한 규격 정립도 필요하다.