

컨테이너선박에 대한 ISO6954;2000(E) 적용사례 A Study of ISO6954:2000(E) in Containership

김병욱*·최수현**·진봉만**

Byoung-Ook Kim, Su-Hyun Choi and Bong-Man Jin

Key Words : ISO6954:1984, ISO6954:2000(E), Containership, Sea Trial.

ABSTRACT

The vibration guideline of ISO 6954, which has been applied for evaluation of vibration status in accommodation area of ships had been revised. In this paper, the application results of ISO 6954:1984 and ISO 6954:2000(E) are compared based on the measured results on sea trials.

1. 서 론

현재까지 선박의 거주구(Accommodation)의 진동 허용치로서 1984 년에 공표된 ISO 6954:1984 가 사용되어 왔으나, 본 규정을 적용할 때 조선소와 선주간에 종종 마찰이 있어 왔으며, 인간(선원)들의 진동에 대한 민감도가 반영되지 않아 본 규정에 대한 개정의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 평가 물리량과 허용기준등 그 내용이 대폭 개정되어 2000 년에 개정되어 ISO 6954:2000(E)으로 공표되었다.

구 규정인 ISO6954:1984 는 진동이 선체구조 및 선내 탑재 장비 구성요소의 안정성에 미치는 영향, 선원들의 안락성에 미치는 영향등에 대한 종합적인 평가 기준이지만, 선원들의 진동에 대한 민감도가 체계적으로 반영되지는 못했다. 평가 물리량은 단일 주파수성분의 최대 반복값이다. 하지만 개정된 ISO6954:2000(E)은 선원의 거주성(habitability)에 대해서만 다루고 있다. 진동평가 물리량으로 1~80Hz 범위에서 주파수별 RMS 계측값에 주파수별 가중인자를 고려한 주파수 가중 RMS 가속도와 주파수 가중 RMS 속도값을 사용하고 있다. 그러나 현재 시운전 대상 선박이 대부분 ISO6954:2000(E) 발간 이전에 계약이 되어 현재까지 국내 조선소에서는 ISO6954:2000(E)를 적용한 사례는 거의 없다.

본 논문에서는 컨테이너 선박의 실제 시운전중

두 규정(ISO6954:1984 와 ISO6954:2000(E))에 언급된 평가 절차대로 진동을 계측하여 상호 비교 검토한 결과를 기술하였다.

2. ISO6954:1984 와 ISO6954:2000(E)의 비교

2.1 ISO6954:1984

ISO6954:1984 의 문제점중 첫번째는 C_F (Crest Factor)적용문제이다. 식(1)에서 보는 바와 같이 C_F 는 선박의 운항시 계측되는 MRV 와 RMS 값의 상호 연관관계를 규정하기 위하여 도입된 인자이다.

MRV(Maximum Repetitive value)

$$= C_F * \sqrt{2} * RMS \quad (1)$$

C_F 의 값에 대하여 선주측에서는 Tentative value 인 1.8 을 조선소에서는 Pure stationary sinusoidal vibration 에 적용되는 1.0 을 적용할 것을 원하고 있기 때문에 선주와 조선소간에 항상 마찰이 있어 왔다.

두번째로 진동방향 및 주파수별 인간의 민감도가 고려되지 않은 점이다. 이러한 단점을 보완하고 또한 선박의 고급화 추세에 따른 낮은 진동수준 요구를 반영하고 또한 선원들의 진동에 대한 민감도를 적극 반영하기 위하여 ISO6954:1984 를 개정하게 되었다.

2.2 ISO 6954:2000(E)

새로 개정된 ISO6954:2000(E)의 특징은 아래와 같다.

* 대우조선해양(주) 선박해양연구소 진동소음 R&D 팀
E-mail : dream@dsme.co.kr
Tel : (055) 680-5553, Fax : (055) 680-2174

** 대우조선해양(주) 선박해양연구소 진동소음 R&D 팀

2.2.1 계측조건

계측조건은 기존과 유사하게 다음과 같다.

- a) 일정한 속도와 항로에서 계측
- b) 대표 엔진 출력(NCR)에서 계측
- c) Sea State 가 3 이하에서 계측
- d) 추진기를 수중에 완전히 잠금
- e) 해수깊이가 선박흘수의 5 배 이상에서 계측

2.2.2 계측 절차

진동계측 절차는 아래와 같다.

- a) Deck 별로 최소 2 위치에서 3 방향계측, 다른 위치에서는 상하방향만 계측
- b) 계측 주파수범위는 1~80Hz
- c) 계측시간은 적어도 1 분이상 2Hz 이하의 저주파수 성분인 경우는 2 분이상 계측
- d) 인간의 방향별 진동민감도를 고려한 Combined Frequency Weighted Curve 적용
- e) 계측값은 overall frequency-weighted RMS value 로 표기해야 하고, 한점에서 3 방향중에서 가장 높은 계측치와 진동허용치를 비교해야 함.

2.2.3 진동허용치

진동계측값(RMS)에 combined frequency weighted value 를 곱하여 합산한 overall frequency RMS velocity(or acceleration)와 진동허용치를 비교해야 한다(Table. 1).

Table 1. Overall frequency-weighted r.m.s values from 1Hz 80Hz given as guidelines for the habitability of different areas on a ship

	Area Classification					
	A (passenger cabin)		B (crew accommodation)		C (working area)	
	mm/s ²	mm/s	mm/s ²	mm/s	mm/s ²	mm/s
Values above which adverse comments are probable	143	4	214	6	286	8
Values below which adverse comments are not probable	71.5	2	107	3	143	4

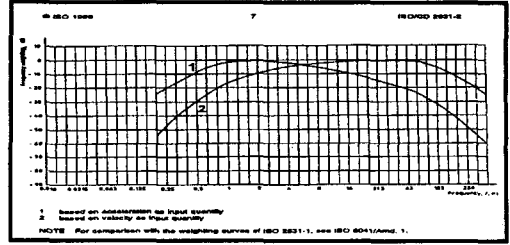


Fig. 1 Combined frequency weighting curves, band limitation included

3. 실제 운항 조건에서 진동계측

3.1 기본 제원

ISO6954:1984 와 2000(E)을 비교 검토하기 위하여 실제 시운전 중에 진동치를 계측하여 비교하여 보았다. Fig. 2 는 진동계측을 한 컨테이너선박의 형상을 나타내며, Table 2.는 대상선박에 대한 기본적인 제원을 나타낸다.

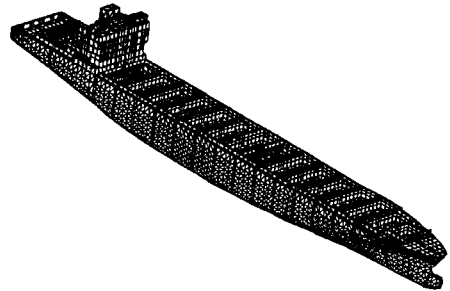


Fig. 2 Model of Containership (4100TEU)

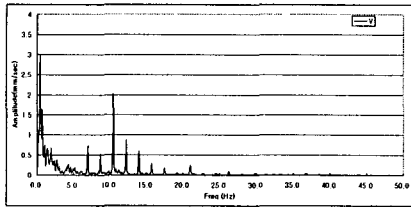
Table 2. Principal Particular of Containership

Type of ship	Containership (ship A)	Containership (ship B)
Length O.A.	294.0 m	300.0 m
Length B.P.	281.0m	286.0 m
Breadth MLD.	32.26 m	40.0 m
Depth MLD.	21.5 m	24.2 m

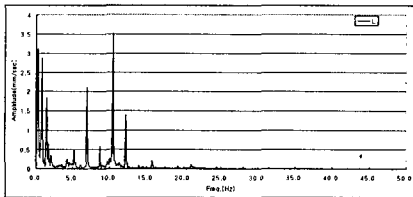
3.2 진동계측결과

3.2.1 Global 진동계측방법을 이용한 진동계측결과 시운전중 실시하는 Global Vibration 계측치를 이용하여 얻은 계측결과를 Fig. 3~6 에 나타내었다.

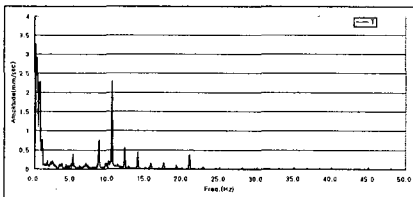
Fig. 3 은 ISO6954:1984 를 적용한 진동 계측치로서, 계측위치는 거주구 Side Wall(Nav. Dk. Stb'd side) 이다. 계측치는 motion 성분인 저주파성분을 제외 하면 각각 Vertical : 2.0mm/s, Longitudinal : 3.5mm/s, Transverse : 2.3mm/s 이다. Fig. 4 는 ISO6954:2000(E) 을 적용한 진동계측치로서, Vertical : 86.3mm/s², Longitudinal : 86.2mm/s², Transverse : 97.9.0mm/s² 을 나타내고 있다.



(a) Vertical direction

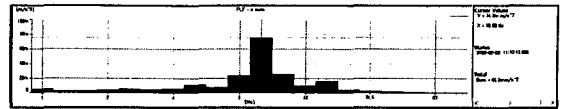


(b) Longitudinal direction

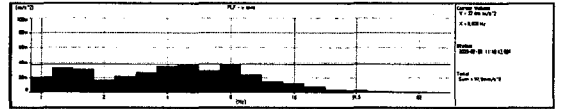


(c) Transverse direction

Fig. 3 Measurement results applying for ISO6954:1984(ship A)

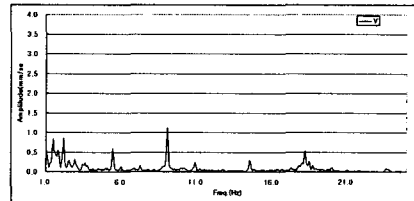


(b) Longitudinal direction

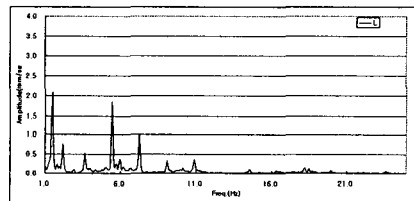


(c) Transverse direction

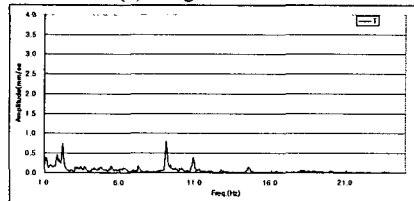
Fig. 4 Measurement results applying for ISO6954:2000(E) (ship A)



(a) Vertical direction

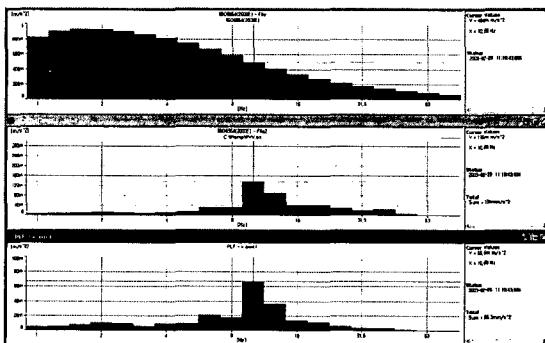


(b) Longitudinal direction

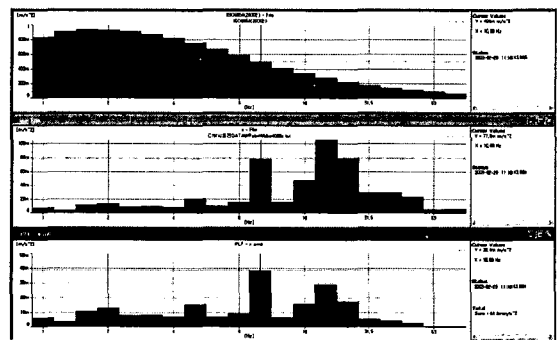


(c) Transverse direction

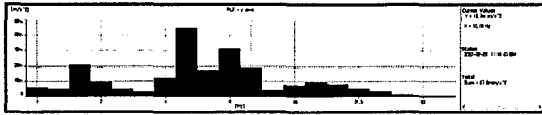
Fig. 5 Measurement results applying for ISO6954:1984(ship B)



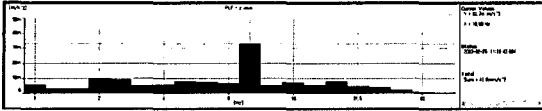
(a) Vertical direction



(a) Vertical direction



(b) Longitudinal direction



(c) Transverse direction

Fig. 6 Measurement results applying for ISO6954:2000(E) (ship B)

Fig. 5 는 ISO6954:1984 를 적용한 진동계측치이다. 계측치는 각각 Vertical : 1.2mm/s, Longitudinal : 1.8mm/s, Transverse : 0.8mm/s 이다. Fig. 6 는 ISO6954; 2000(E)을 적용한 진동 계측치로, Vertical : 61.8mm/s², Longitudinal : 67.9mm/s², Transverse : 41.6mm/s²을 나타내고 있다.

3.2.2 Local 진동계측방법을 이용한 진동계측결과

NCR 조건에서 portable analyzer 를 사용하여 얻은 진동계측결과를 Table 3.에 나타내었다. 여기서, ISO6954:1984 를 적용하기 위한 계측장비는 지금까지 사용해 오고 있는 간이 FFT analyzer 이고 ISO6954:2000(E)를 적용하기 위한 장비는 신 규정에 맞는 주파수별 가중함수 및 계측 절차가 내장된 새로 도입한 장비이다.

Table 3. Measured Results of Local Vibration

Measuring Point	Direction	Vibration Level			
		ISO6954;1984 Vel.(rms) Mm/s		ISO6954;2000 Acc.(rms) mm/s ²	
Wheel House	TEU	Ship A	Ship B	Ship A	Ship B
	V	1.7	1.6	85	65
	L	3.5	1.6	85	70
	T	1.2	0.6	100	45

상기 결과를 살펴보면 계측레벨은 ISO6954 신/구 규정을 모두 만족하는 것으로 나타났다. 진동 양상은 예측대로 ISO6954;1984 를 적용하면 최대 Peak 값은 Longi.(3.5mm/s, 1.6mm/s)가 가장 크지만 ISO6954;2000(E)을 적용시에는 Peak 가 여러 개 존재하는 Vertical 및 Transverse 방향이 상대적으로 큰 값을 나타낸다.

4. 결론

기존의 ISO6954;1984 의 적용치와 ISO6954;

2000(E)의 적용치가 선형적으로 일치하지 않으므로 조선소에서는 설계단계에서부터 상당한 주의가 필요할 것으로 생각된다.

ISO6954;2000(E)는 ISO6954;1984 와 비교하여 아래의 특성을 가진다.

- 저주파수에서는 weighting factor 가 크므로 저주파수 성분의 Ship motion 이 overall level 에 미치는 영향이 작다.
- 다른 주파수 성분들에 비해 상대적으로 큰 값을 가지는 단일 성분이 8Hz 미만 혹은 63Hz 이상인 경우, ISO6954:1984 에 비해 낮은 진동치가 나타날 것으로 예측된다.
- 다른 주파수 성분들에 비해 상대적으로 큰 값을 가지는 단일 성분이 8~63Hz 에 존재할 경우 기존의 Guideline 과 차이가 거의 없을 것으로 예측된다.
- 응답이 비슷한 성분들이 8~63Hz 에 2 개 이상인 경우에는 기존 Guideline 에 비해 매우 불리하다. 이유는 8~63Hz 사이에서는 weighting 값이 1 에 가깝기 때문에 진동 level 이 큰 성분들이 많은 경우 단일성분과의 값 차이가 커진다. 특히 국부진동의 경우에 여러 기진원(M/E, Propeller 등) 성분들의 영향이 중복되어 매우 불리할 것으로 생각된다.

따라서 다음과 같은 경우 세심한 방진설계가 요구된다.

- NCR 이 높은 RPM 인 경우 (컨테이너선박, 여객선)
- 프로펠러 날개수가 많은 경우
- M/E 실린더가 많은 경우

결론적으로 신규정은 주기관의 상용 운항 RPM, M/E 실린더 수 또는 프로펠러 blade 수에 크게 의존함으로 신규정을 적용하려면 일률적인 허용치 적용보다는 선종별로 세분화하여 적용해야 한다.

참고문헌

- (1) ISO 6954;1984 Mechanical vibration and shock Guidelines for the overall evaluation of vibration in merchant ships.
- (2) ISO 6954;2000 Mechanical vibration and shock Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships.

- (3) 한국선급, 선박진동·소음제어지침, 1997