

# ISO TC108/SC2 (기계·차량·구조물의 기계 진동·충격의 측정 및 평가) 규격 제정 동향

°박 종 포° , °정 균 양°\*

Standardization Activity of ISO TC 108 / SC 2 (Measurement and evaluation of  
mechanical vibration and shock as applied to machines, vehicles and structures)

Jong-Po Park and Kyoon-Yang Chung

## 1. 개 요

ISO TC 108/SC 2 산하에 이미 제정된 24 개의 관련 규격이 있으며, 그 중에 현재 4 개의 규격이 개정 심의 중에 있다.<sup>(1)</sup> 본 논문에서는 FDIS(Final Draft International Standard) 개정 단계에 있는 육상용 증기 터빈 발전기 세트의 회전축 진동 및 비회전부 진동에 관련한 두 규격(ISO 7919-2:1996, ISO 10816-2:1996) 과 2000년 12월 15일자로 개정 완료된 선박 거주구역 및 작업구역의 진동에 관한 규격(ISO 6954:2000)을 개정 전 규격과 비교 설명하고자 한다.<sup>(2-6)</sup>

## 2. 증기터빈발전기세트 진동규격 개정현황

(1) ISO 7919-2:1996 및 ISO/FDIS 7919-2:2000  
출력 50 MW 초과 대형 육상용 증기 터빈 발전기 세트의 축진동 규격으로, 기존의 규격은 정상운전 상태에서의 허용 진동치, 경보치 및 비상정지치를 명시하고있는데 반하여, FDIS에는 여기에다 과도 상태에서의 허용 진동치와 경보치를 추가로 명시하고있다.

정상운전상태에서 진동평가 방법은 Table 1과

\* 정회원, 두산중공업(주) 기술연구원

\*\*정회원, 현대중공업(주) 선박해양연구소

Table 2에 각각 주어진 영역경계에서의 상대 및 절대 진동변위를 이용하는 것과 기존 진동치에서의 진동 변화량을 이용하는 2가지가 있다. 기준값으로부터 진동 변화량에 의한 기계이상 여부의 평가 기준을 위한 권고치는 영역경계 B/C의 25%이다. 그리고 정상운전상태에서의 경보 설정 권고치는 영역경계 B/C의 1.25배 미만으로, 비상정지 설정 권고치는 영역 C 또는 D 이내이고 영역경계 C/D의 1.25배 미만으로 각각 명시하고 있다.

과도상태 (정지운전, 기동운전, 초과속도운전)에서 최대허용 진동 권고치는 Fig. 1과 같이

- i) 정상운전속도의 0.9배 이상: 영역경계 C/D
- ii) 정상운전속도의 0.9배 이하: 영역경계C/D의 1.5배로 명시하고있고, 경보치는 기준치로부터 영역경계 B/C의 0.25배 높게 설정하되 위의 i)과 ii)에서 주어진 진동허용치 이하로 하도록 권고하고 있다.

(2) ISO 10816-2:1996 및 ISO/FDIS 10816-2:2000  
출력 50 MW 초과 대형 육상용 증기 터빈 발전기 세트의 비회전부 진동 규격으로, 기존의 규격은 정상운전상태에서의 허용 진동치, 경보치 및 비상정지치를 명시하고있는데 반하여, FDIS에는 여기에다 과도상태에서의 허용 진동치와 경보치를 추가로 명시하고있다.

정상운전상태에서 진동평가 방법은 Table 3에 주어진 영역경계에서의 진동속도를 이용하는 것과 기준 진동치에서의 진동 변화량을 이용하는 2가지가 있다. 기준값으로부터 진동 변화량에 의한 기계이상 여부의 평가 기준을 위한 권고치는 영역경계 B/C의 25%이다. 그리고 정상운전상태에서의 경보 설정 권고치는 영역경계 B/C의 1.25배 미만으로, 비상정지 설정 권고치는 영역 C 또는 D 이내이고 영역경계 C/D의 1.25배 미만으로 각각 명시하고 있다.

과도상태에서의 최대허용 진동 권고치는 Fig. 2와 같이 기동 정지 전 운전구간에 걸쳐 영역경계 C/D로 명시하고 있으며, 경보치는 기준치에다 영역경계 B/C의 0.25배 만큼 높게 설정하되 영역경계 C/D 이하로 하도록 권고하고 있다.

(3) 회전기계 진동 규격의 개정전망  
분리되어 있던 스팀터빈, 가스터빈, 수력터빈, 압축기, 펌프 등 회전기계의 ISO 축진동에 대한 각 5종의 규격(7919-1~5)과 이들의 비회전부(베어링 지지대) 진동에 대한 5종의 진동 규격(10816-1~5)이 통합되어 신규 5종으로 개정될 예정이고, 그 실무 작업은 펌프에 대한 진동 규격의 개.제정 작업을 선두 이어질 예정이다.

ISO 7919-3 규격에 함께 속해있던 펌프, 압축기, 팬의 진동규격은 펌프, 압축기, 팬의 기계적 사양과 동특성이 서로 다르므로, 각각 분리해서 각 기계의 사양과 동특성을 반영한 각기 독립된 신규 규격으로 제.개정할 예정이다.

**Table 1** Recommended values for maximum relative displacement of the shaft for steam turbines and generators at the zone boundaries

Zone boundary	Shaft rotational speed r/min			
	1500	1800	3000	3600
	Peak-to-peak maximum relative displacement of shaft $\mu\text{m}$			
A/B	100	90	80	75
B/C	200	185	165	150
C/D	320	290	260	240

**Table 2** Recommended values for maximum absolute displacement of the shaft for steam turbines and generators at the zone boundaries

Zone boundary	Shaft rotational speed r/min			
	1500	1800	3000	3600
	Peak-to-peak maximum absolute displacement of shaft $\mu\text{m}$			
A/B	120	110	100	90
B/C	240	220	200	180
C/D	385	350	320	290

**영역 A** : 신규로 설치된 기계의 진동은 통상 이 영역에 속한다.

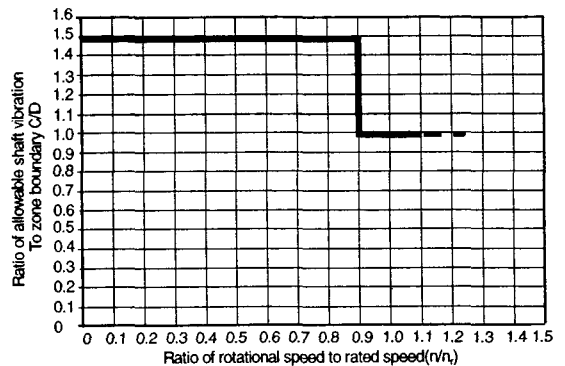
**영역 B** : 이 영역에 속하는 진동을 보이는 기계는 통상 제한 없이 장기간 운전이 허용되는 것으로 간주된다.

**영역 C** : 이 영역에 속하는 진동을 보이는 기계는 통상 장기간의 연속운전은 적절하지 못하는 것으로 간주된다. 일반적으로 기계는 보수조치를 취할 적당한 기회가 생길 때까지 이런 상태에서 제한된 기간 동안 운전될 수 있다.

**영역 D** : 이 영역에 속하는 진동치는 통상 기계에 손상을 입힐 정도로 매우 가혹한 것으로 간주된다.

**경보(alarms)** : 보수조치가 필요할 수도 있는 정해진 진동치에 도달했거나 중대 변화가 발생하였을 때에 주의 또는 경고를 제공하기 위한 것으로, 일반적으로 경보의 상황이 발생하면 진동변화에 대한 이유 규명 및 해당 보수조치의 결정을 위한 조사가 수행되는 기간 동안에는 운전을 계속할 수 있다.

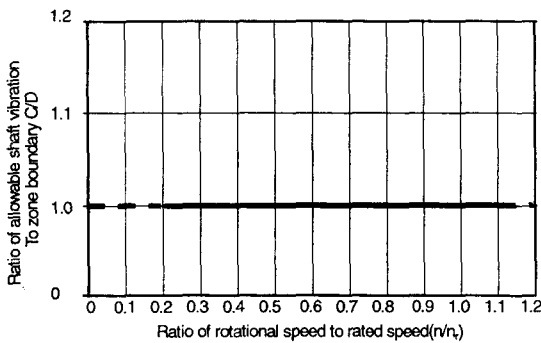
**비상정지(trips)** : 더 이상의 운전으로 기계가 손상될 수 있는 진동크기를 명시한 것으로, 비상정지 값을 초과하면 진동을 줄이기 위한 즉각적인 조치를 취하거나, 기계를 정지시켜야 한다.



**Fig. 1** Allowable shaft vibration during run up, run down and overspeed

**Table 3** Recommended values for bearing housing/ pedestal vibration velocity for steam turbines and generators at the zone boundaries

Zone boundary	Shaft rotational speed r/min	
	1500 or 1800	3000 or 3600
	R.m.s vibration velocity Mm/s	
A/B	2.8	3.8
B/C	5.3	7.5
C/D	8.5	11.8



**Fig. 2** Allowable shaft vibration during run up, run down and overspeed

### 3. 선박 진동 규격 개정현황

선박 거주구역 및 작업구역의 진동에 관한 기준인 ISO 6954는 FDIS 단계를 지나 2000년 12월 15일자로 개정 발간되었다. 그간 DIS 이후의 개정 과정을 설명하고 기존 ISO 6954(1984년 판)와 비교해 본다.

#### (1) ISO/DIS 6954 및 FDIS 6954의 찬반투표

2000년 2월 P-member 16개국 중 한국을 포함한 14개국이 찬성(87.5%)하여 DIS가 통과되었으며 이후 약간의 문구 수정을 거쳐 FDIS가 2000년 11월에 통과됨.

#### (2) 기존규격과 개정 ISO 6954의 비교

아래 Table 4에는 기존 규격과 개정안을 항목별로 비교하였으며 Table 5에는 구역별 허용기준의 수준을 나타내었다.

**Table 4** 기존 ISO 6954와 개정 ISO 6954비교

항 목	기존 ISO 6954	개정 ISO 6954
주파수 영역	1 - 100 Hz	1 - 80 Hz
주파수 가중치	직선적	곡선적
평가 물리량	가속도(5Hz이하)	속도 혹은 가속도
	속도(5Hz이상)	
평가 대상	최대성분	Overall(전체합)
크기표시	Peak	rms
주파수 개념	있음	없음
평가 구역	1 종류	3 종류
엄격도 경향	다중성분 유리	단일성분 유리

**Table 5** ISO 6954 allowable vibration limit

구분	A		B		C	
	mm/s	mm/s <sup>2</sup>	mm/s	mm/s <sup>2</sup>	mm/s	mm/s <sup>2</sup>
Upper limit	4	143	6	214	8	286
Lower limit	2	71.5	3	107	4	143

- 구분 A 객실 (passenger cabins)
- 구분 B 숙박 구역 (crew accommodation areas)
- 구분 C 작업 구역 (working areas)

#### (3) 건조선 진동의 적용결과 비교

국내 조선 3사에서 건조한 선박의 거주구 진동계측 값을 기존 ISO 6954 규격과 개정 ISO 6954 방법으로 분석하고 비교하였으며 그 결과를 DIS 찬반투표 시 한국측의 코멘트자료로 SC2/WG2에 제시하였다. 이 자료는 최근 선박 건조실적이 많지 않은 국가들이 개정기준의 허용수준을 파악하는데 도움이 되었다. 다음 그림에 보듯이 계측점들이 약간 분산되어 있기는 하나 기존규격과 개정규격은 거의 같은 엄격도 수준을 보인다.

#### (4) 기타 선박진동 규격의 개정전망

국부구조물 진동규격인 ISO 4867/4868을 개정하고 추진시스템 진동규격을 제정하기 위한 논의가 WG2에서 지속될 예정이다. 규격의 제목은 “선박구조의 전체진동 및 추진시스템 진동의 계측 및 평가”로서 2001년 4월 3일 개최된 SC2/WG2회의에서 상기규격에 관한 미국측 제안 내용[5,6]이 검토된 것으로 보인다.

(5) 선박진동규격 개정현황에 대한 결언  
최근 개정된 선박의 진동평가 기준인 ISO 6954에 대하여 기술하였다. 향후 예상되는 개정과정 및 대비책은 다음과 같다.

- i) 개정된 ISO 6954는 조선소의 향후 건조선 계약시 건조사양에 점차 반영될 것으로 보인다.
- ii) 건조선 진동의 개정된 ISO 6954에 근거한 평가는 기존의 ISO 6954에 의한 평가와 엄격도 측면에서 큰 차이가 없다.
- iii) 개정된 ISO 6954에 근거한 실선에서의 계측 및 신호처리 방법의 정립 및 현장 문제점에 대한 대비가 필요하다.
- iv) 선박 구조의 진동 규격 개정 및 추진시스템의 진동규격 신규 제정작업에 한국측의 적극적인 참여가 지속되어야 한다.

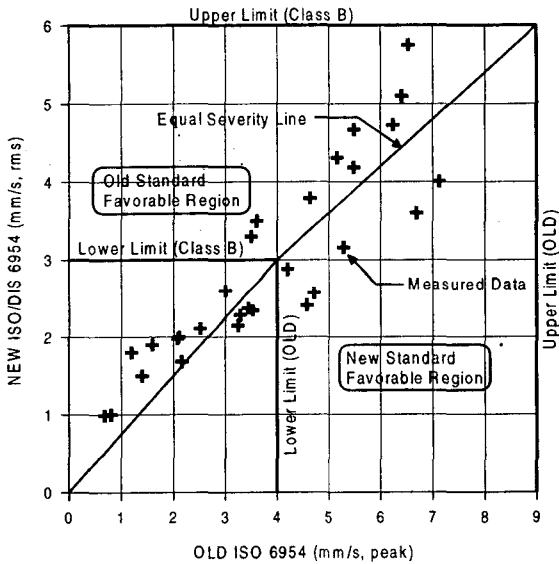


Fig. 3 Comparison of severity of new/old ISO standards by onboard vibration measurement data

### 참고문헌

1. 박종포, 정균양, "ISO TC 108/SC2 (기계. 차량. 구조물의 기계 진동과 충격의 측정 및 평가) 규격 제정 동향" 한국소음진동공학회 춘계학술대회, 2000. 6, pp.218-221.
2. ISO TC 108/SC 2, "ISO /DIS 7919-2 Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by

measurement on rotating shafts- Part2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50MW with normal operating speeds of 1500 r/min, 1800 r/min, 3000 r/min and 3600 r/min", Jun 2000.

3. ISO TC 108/SC 2, "ISO /DIS 10816-2 Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurement on non-rotating parts - Part2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50MW with normal operating speeds of 1500 r/min, 1800 r/min, 3000 r/min and 3600 r/min," Jun 2000.
4. Korean voting and comments to : ISO DIS 6954-1999 "Mechanical Vibration-Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration in merchant ships," 19 Jan 2000.
5. ISO/TC 108/SC2/WG2 N222, "Mechanical vibration and shock- Guide for the measurement, evaluation, and reporting of global structural vibration in merchant ships," Apr 2001.
6. ISO/TC 108/SC2/WG2 N223, "Mechanical vibration-Guidelines for the measurement and evaluation of ship propulsion machinery vibration," Apr 2001.