

# 인체 진동관련 ISO 표준안들의 국내 규격 적용

°정 완성\*

\* 음향진동 그룹 (한국표준과학연구원)

## ISO Standards Related to Human Vibrations and Their Adaptation for KS Standards

°Wan-Sup Cheung

**Key words:** Human vibration(인체 진동), Whole-body Vibration(전신 진동), Hand-arm Vibration (손/팔 진동), Vibration & Shock Exposure (진동 및 충격 피폭),

### ABSTRACT

This paper reviews recent international standards related to human-related vibration and compares them to KS standards. This comparison and analysis reveals that the current direction and activity in ISO is in progress and presents logical ways of updating Korean standards in the future. Finally, the current activity of upgrading Korean standards in the Korean TC 108 / SC 4 is introduced.

### 1. 서론

최근 국제 표준 안에 대한 국내의 관심은 ISO 9000 계열 (품질 관리, Quality control) 과 ISO 14000 계열이 국내 산업계에 뿌리를 내리면서 일반인에게 까지 관심이 전달되고 있다. 최근 국제 표준관련 종사자들의 가장 큰 현안은 국제적 상호 인증제도 (Mutual Recognition Accreditation, 약어로 MR)이며 이를 성공적으로 구축하기 위한 많은 노력을 기울이고 있다. 특히, 2003년까지 우리나라를 포함한 모든 선진 공업국들은 자체적으로 이를 구축하여야 한다. 이러한 업무는 우리의 표준에 대한 모든 절차, 방법, 그리고 측정 및 분석에 대한 표준화된 방안 즉 국제적으로 상호 인증할 수 있는 표준화된 방법과 절차를 구축해야 된다. 이러한 국내외적 표준에 대한 추세<sup>(1)</sup>는 더욱 국제 표준화에 대한 관심과 노력을 필요로 하고 있다.

본 논문에서는 국제 표준(ISO)에 현재 출판된 인체 진동에 대한 최근의 표준안들의 자료 조사 내용을 소개한다. 이들 국제 표준안을 기반으로 한국소음진동공학회 산하 ISO TC108 / SC4 (인체진동 및 충격분야)에서 금년도에 진행한 KS 규격화에 대한 진척도를 소개한다. 그리고, 향후 인체진동관련 국내 표준화 사업에 필요한 부분의 제시와 더불어 국내 표준화된 규격의 문제점을 또한 지적한다.

### 2. 국제 표준안

인체 진동에 대한 최근 국제표준(ISO)안들에 대한 최근 진척도 및 계획안의 자세한 자료는 ISO/TC 108 annual report (분류 번호 = ISO/TC N793, March 2000)에 자세히 소개하고 있다. 본 보고서에서 조사된 내용 중 인체 진동만을 선별하여 정리하면 표 1과 같다. 인체 진동의 국제 표준 안은 관련 어휘 정의, 피 시험자의 안전 대책, 측정 좌표계, 인체 및 팔/손의 기계적 진동 특

성 및 등가 진동 모델, 전신 피폭 진동 측정 및 평가, 수공 및 손/팔 진동의 측정 및 평가, 그리고 사람과 직접 접촉하는 의자들에 대한 측정 및 평가 방안을 포함하고 있다.

Table 1. ISO standards related to human vibration

번호 (발행연도)	내용	참고
ISO 5805 (1997)	어휘 (인체 진동 피폭)	기계 진동 및 충격
ISO 13090 (1995)	사람을 대상으로 하는 진동 시험의 지침서	
ISO 10227 (1996)	인체의 단일 충격 실험 (기술적 지침)	
ISO 8727 (1997)	인체 동력학적 좌표계 (인체 진동 피폭)	
ISO 9996 (1996)	사람 활동성 및 업무 방해에 대한 지침 (인체진동)	
ISO 8041 (1993)	인체의 진동 응답 - 측정 방안	개정 중
ISO 7962 (1987)	인체의 상하방향 (z-축) 진동 전달율	개정 중
ISO 5982 (1981)	인체의 기계적 진동 특성 (mechanical impedance) 참고: ISO/CD 5982 (1999) 투표완료	개정 중
ISO 10068 (1998)	손/팔의 기계적 진동 특성 (mechanical impedance)	기계 진동 및 충격
ISO 2631 (1997)	전신 피폭진동의 측정 및 평가 (발, 엉덩이, 등 부위) - Part 1: 일반, Part 2: 건물내부 진동, Part 4: 궤도차량 (철도 등)의 승차감 평가를 위한 지침	전신 진동 Part 4는 개정 중
ISO/WD 15229	전신에 미치는 반복 충격의 평가	
ISO 5349 (2000)	수완계에 전달되는 진동의 측정 및 평가 - Part 1: 일반, Part 2: 작업장의 측정에 대한 지침	손/팔 (수완계) 진동
ISO 10819 (1996)	방진 장갑의 진동 전달율 측정 및 평가	
ISO/CD 13091 (1999)	진동 감촉 레벨 인지 시험 - part 1: 손가락 끝의 측정 방법, part 2: 손가락 끝의 측정치의 평가	
ISO 13753 (1998)	손/팔 진동 차단용 방진재의 진동 전달율 측정 평가	
ISO/WD 14835	말초 혈관 기능의 평가를 위한 찬 자극 시험 - Part 1: 손가락 피부 온도의 측정 및 평가, Part 2: 손가락 혈압 의 측정 및 평가	
ISO/PWI 14836	기계진동 - 수완계 피폭 진동의 흡수 출력 (absorbed power) 측정	
ISO/PWI 15230	기계진동 - 파지력과 손으로 미는 힘의 측정	
ISO 8662 (1992)	손잡이에서의 진동 측정 및 평가: Part 1 일반 ~ Part 14 석공장의 작업기구	신 개정판
ISO 7505 (1986)	동력 톱의 손 전달 진동 측정 및 평가 (벌목용 기계)	Chain saws
ISO 7505 (1989)	동력 톱의 손 전달 진동 측정 및 평가 (벌목용 기계)	Brush saws
ISO 7096 (1994)	운전자 의자의 진동 특성 시험: 실험실 평가	건설용 장비
ISO 10326 (1992)	차량용 의자 진동의 평가 방법: 실험실 평가	일반 기계
ISO 6897 (1981)	저주파 수평진동(0.06~1 Hz)을 받는 구조물 (건축 및 해상 구조물)의 거주자 반응 평가 지침	개정 중

전신 진동의 측정(ISO 2631, 1997)은 발, 엉덩이, 등 부위로 전달되는 각각의 3축 진동(전후, 좌우, 상하) 성분과 더불어 엉덩이에서 회전 3축 (roll, pitch, yaw)의 동시 측정을 정의한다. Fig 1은 전신 피폭 진동 측정의 한 예를 보이고 있다. 이러한 인체 접촉부의 12축 진동 측정치를 이용하여 진동 승차감 (ride comfort), 인간 활동성 (activity) 및 작업효율 (working proficiency, performance), 그리고 보건 및 안전 (health and safety)에 대한 영향<sup>[2]</sup>을 평가할 수 있다.



Fig. 1 Picture of measuring the whole-body

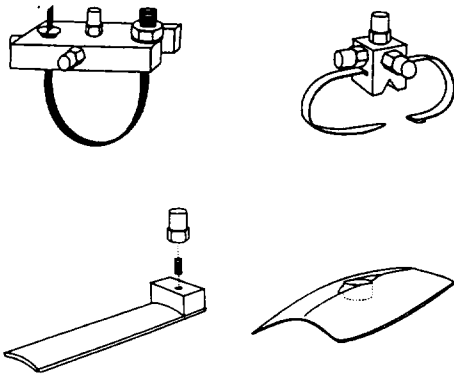


Fig. 2. Configuration of hand-transmitted vibration pickups

전신 진동의 측정 및 평가 기술의 국내 활용도는 자동차, 철도, 선박, 국방 관련 운송 체계에 관련된 산업분야 뿐 아니라 타이어, 차량용 의자, 현가 장치의 부품 산업에도 매우 큰 활용도를 갖고 있다. 이러한 예는 이미 국내외 학회에서 본 저자가 1996년 이후 지속적으로 연구 결과들을 소개<sup>(3-12)</sup>를 하고 있다. 최근 ISO TC 108/SC4 (Human exposure to vibration and repeated shocks) 에서 가장 큰 기여도는 손/팔 진동 (hand-arm vibration)공구 관련 표준 안들의 체계 구축이다. 1992년 이후 ISO 8662-1부터 ISO 8664-14까지의 일련의 수 공구별 피폭 진동의 측정 및 평가 방법을 구축하였다. 그리고, 2000년 1월까지 ISO P-회원국간에 표준안 심의투표를 완료한 ISO 5349-1과 5349-2은 기존의 모든 수공구 진동 측정 및 평가에 대한 진동 센서 부착 위치, 측정 및 평가 방법을 상세히 기술하고 있다. 특히, 각 수공구별 진동 센서의 부착 위치에 대한 명확한 방안 제시 및 수 공구 진동 측정용 센서의 구성, 설치방법, 그리고 새로이 개정될 진동 측정치의 환산 기법에 대한 내용을 포함하고 있다. Fig. 2는 새로이 소개한 수 공구 진동 센서 구성의 한 예를 보이고 있다.

최근 국외에서는 수 공구 진동에 대한 인체 피해를 최소화하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다. 특히, 수 공구 작업자의 방진 장갑 (Anti-vibration glove)에 대한 성능평가와 보다 우수한 방진 장갑의 개발 연구가 국가차원의 과제 로 영국에서 진행되고 있다. ISO 10819: 1996 (E) 는 방진 장갑의 성능 평가에 대한 표준 안을 제시하고있다.

### 3. ISO 표준안의 KS 화 작업

2000년 3월 발행된 ISO/TC 연보에 따르면 기계진동 및 충격 관련되어 이미 출판된 총 ISO 표준안은 94건 (1999년 기준)이다. 소음진동공학회의 ISO/TC 108 분과들은 2000년 기술표준원의 의뢰에 따라 각 소위원회별 ISO 표준안들에 대한 번역 작업을 시작하였으며, 올해 총 55건의 ISO 표준안의 번역작업을 착수하였다. 표 2는 네 번째 소위원회(SC4)에서 현재 번역을 진행 중인 9건의 인체관련 진동의 표준안을 소개하고 있다. 표 2에 열거한 현재 진행 중인 안들과 표 1에 제시한 최근의 ISO 표준안(1999년 기준)을 비교하여 보자. 우선, 당해 년도에 진행 중인 번역 안들은 아직 ISO 안들의 일부에 국한되고 있다는 점이다. 특히, ISO 표준안 번호가 10,000을 넘는 최근의 표준 안들이 빠져있다는 점이다. 그리고, 분야별로 다시 분류하여보면 수완계 (hand-transmitted) 진동에 대한 최근의 규격이 매우 미비함을 알 수 있다. 수완계 진동 중 ISO 8662 안은 14 종류의 세분화된 규격(part 1 ~ part 14)들을 포함하고 있다. 이러한 점은 향후 진행될 ISO 규격의 번역 및 국내 표준화 작업에서 반드시 고려되어야 할 사항이다.

Table 2. Listings of human vibration-related ISO standards under Korean translation

번호 (발행연도)	내용	참고
ISO 10819 (1995)	방진 장갑의 진동 전달을 측정 및 평가	최신 판
ISO 2631-1(1997)	전신 피폭진동의 측정 및 평가 (발, 엉덩이, 등 부위) - Part 1: 일반	최신 판
ISO 2631-2(1989)	전신 피폭진동의 측정 및 평가 (발, 엉덩이, 등 부위) -Part 2: 건물내 지속 진동 및 충격 (1 ~ 80 Hz)	최신 판
ISO 5349 (1986)	수완계에 전달되는 진동의 측정 및 평가	2000년 개정
ISO 5805 (1986)	인체 진동관련 용어 (인체 진동 피폭)	1997년 수정 판
ISO 5982 (1981)	인체의 기계적 진동 특성 (mechanical impedance) 참고: 표준안 이름과 내용 변경	ISO/CD 5982 (1999) 투표 완료
ISO 6897 (1984)	저주파 수평진동(0.06~1 Hz)을 받는 구조물 (건축 및 해상 구조물)의 거주자 반응 평가 지침	개정 중
ISO 7962 (1987)	인체의 상하방향 (z-축) 진동 전달을	개정 중
ISO 9996 (1996)	사람 활동성 및 업무 방해에 대한 지침 (인체진동)	최신 판

현재 번역 작업을 진행중인 규격들이 최근의 ISO 표준 안들과 내용이 일치하지 않고 있다는 점이다. 표 1과 2를 비교하여 볼 때 현재 번역 진행중인 안들, 즉 ISO 5349, ISO 5805, ISO 5982의 안들은 개정 이전의 내용을 담고 있다(표 2의 세 번째 열 참고). 그리고, 현재 개정작업이 진행중인 표준안들이 번역작업에 또한 포함되어 있다는 점이다. ISO 표준안 개정이 완료되면 관련 번역안 또한 수정이 불가피하다. 이러한 번역안과 최신 ISO 표준안과의 일치성을 갖지 못하는 점은 반드시 시정되어야 한다. 왜냐하면, 국제간 상호인정 제도 (MRA)에서 규정하고 있는 소급성 (traceability)을 몇몇 번역 안들은 만족하지 못하기 때문이다. 특히, 이러한 소급성 결여는 ISO 900x관련 품질보증 체계와도 위배되는 사항이다. 따라서, 반드시 향후 번역 안들은 이러한 소급성에 대한 면밀한 검토를 거쳐 주의 깊게 수행되어야 한다.

#### 4. 결론

금번 논문에서는 최근 국제 표준관련 종사자들의 가장 큰 현안은 국제적 상호 인증제도 (Mutual Recognition Accreditation, 약어로 MRA)에서 선언한 바와 같이, 우리나라를 포함한 모든 선진 공업국들은 자체적으로 산업계의 측정 및 평가 방법에 대한 표준 방안 구축과 더불어 품질관리 체계 또한 2003년까지 마무리 하여야 한다. 특히, 이러한 업무는 우리의 표준에 대한 모든 절차, 방법, 그리고 측정 및 분석에 대한 표준화된 방안 즉 국제적으로 상호 인증할 수 있는 표준화된 방법과 절차, 그리고 품질관리 체계를 구축을 포함하고 있다. 이러한 국제 상호 인정 제도의 구체적 실행 일환으로 ISO 표준 안의 번역 작업이 진행 중에 있다.

본 논문에서는 현재 한글로 번역 중인 인체관련 표준 안들과 최신 판 ISO 표준 안들을 비교 분석한 내용을 소개하였다. 이러한 비교 분석에서 번역 안의 문제점, 특히 최신 ISO 표준안과 소급성 결여에 대한 구체적 문제점을 소개하였으며, 이들의 해결 방안 또한 제시하였다. 그리고, 향후 번역 안들은 이러한 소급성에 대한 주의 깊은 검토의 필요성을 절실함을 알 수 있었다. 이러한 국제적 소급성을 유지한 번역 안은 국제적 상호 인증제도 (Mutual Recognition Accreditation, 약어로 MRA)의 성공적 구축에 매우 큰 기여를 할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 정 완섭, 최 재본, “인체진동에 대한 ISO와 KS 표준안의 비교 분석,” 한국소음진동공학회 창립 10주년 소음진동학술대회 논문집 I, pp 227~ 230, 2000
- [2] M.J. Griffin, *Handbook of Human Vibration*, Academic Press, 1990
- [3] 정완섭, 서재갑, 김 철중, 은희준, “전신피폭 진동의 평가를 위한 12축 진동 측정 장치 개발,” 한국소음진동공학회 춘계학술회의, 25-28, 1996
- [4] 우춘규, 정완섭, 김수현, 박윤근, “인체 진동 모델의 진동 전달 특성에 관한 연구,” 한국소음진동공학회, 6(5), 625-633, 1996
- [5] 정완섭, 우춘규, 박세진, 김수현, “자동차 의자류의 진동 전달 특성에 관한 연구,” 한국소음진동공학회 추계학술회의, 365-370, 1996
- [6] 정완섭, 이두희, 황철호, 남현도, “Issues in weighting functions for the assessment of exposed whole-body vibration,” Inter-noise 96 (Liverpool: UK), Vol. 3, 1749-1752, 1996
- [7] 정완섭, 우춘규, 박세진, 김수현, “동시 3축 가진에 의한 자동차 의자류의 승차감 평가,” 한국소음진동공학회, 7(1), 143-152, 1997
- [8] 조영건, 정완섭, 박세진, 윤용상, “내구력도로와 요철도로에서 승용차의 승차감 지수 비교,” 한국소음진동공학회, 7(6), 1025- 1030, 1997
- [9] 정완섭, 조영건, 박세진, “국내의 승용차의 승차감 지수 비교 및 분석,” 한국소음진동공학회 춘계학술회의, 324-329, 1997
- [10] 박세진, 정완섭, 조영건, 윤용상, “Dynamic ride quality investigation for passanser cars,” 98 SAE annual conference, 1998
- [11] 정완섭, 권휴상, 송권식, 김순협, “Assessment of the whole-body vibration exposed to helicopter pilots and analysis of its effects on their flight duration,” Inter-noise 99 (Fort Luaderdale:USA), Vol.2, 907-910, 1999
- [12] 정완섭, 박용화, M.J. Griffin, “전신피폭 진동 및 반복 충격에 의한 위험 예측 표준 방안들의 비교 분석,” 한국소음진동공학회, 10(1), 160-167, 2000