

Table 1. Subjective response scale of ISO 2631-1 standard

Subjective response	Frequency-weighted r.m.s. acceleration
Extremely uncomfortable	Greater than 2 m/s ²
Very uncomfortable	1.25–2.5 m/s ²
Uncomfortable	0.8–1.6 m/s ²
Fairly uncomfortable	0.5–1 m/s ²
A little uncomfortable	0.315–0.63 m/s ²
Not uncomfortable	Less than 0.315 m/s ²

comfortable” or “uncomfortable” as shown in Table 1⁴⁾. Although the comfort curves for the frequency and the vibration acceleration level of the hand-arm vibration were obtained by Maeda *et al.*, the relation of the frequency-weighted R.M.S. acceleration based on the ISO 5349-1 standard⁵⁾ and the comfort of the hand-arm vibration was not shown. Also, although the ISO 2631-1 standard defines the subjective scaling as shown in Table 1, the ISO 5349-1 standard does not define the subjective scaling. No research has been performed to clarify the relation between a sensory scale and frequency-weighted R.M.S. vibration acceleration, which attributes a physical value to hand-arm vibration. Therefore, this research conducted an experiment using the category judgment method³⁾ to establish a subjective scale using vibration stimuli with three kinds of spectrum in the direction of the Xh (vertical) axis in order to obtain the subjective response scaling of hand-arm vibration for a design-objective value of hand-held tool vibration and to validate the frequency-weighting method of the ISO 5349-1 standard.

Experiment

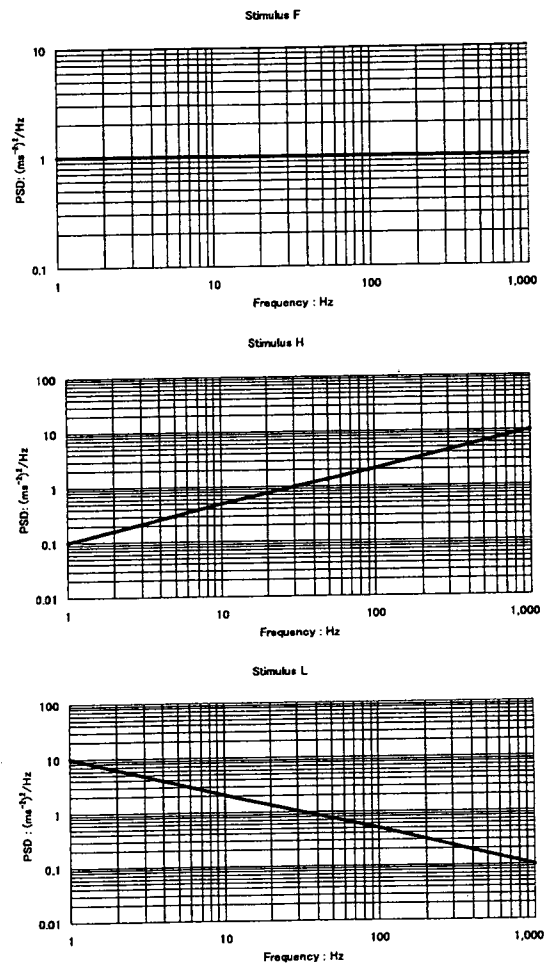
このままでは不安定なまま
 ↑
 Experimental conditions are shown in Table 2. conducted using random signals for the duration over a frequency range of 10–1000 Hz, similar to the ISO 5349-1 evaluation range. 1/2倍-3倍

In addition, in order to clarify the individual characteristics of the different spectrums varying degrees of high and low frequency components were used. The stimuli consisted of three kinds of signals, namely designated stimulus F, with a flat PSD from 1 to 1,000 Hz, stimulus H with a PSD, which became 20 dB higher at 1,000 Hz than at 1 Hz and stimulus L with a PSD 20 dB lower at 1,000 Hz. The spectra of these signals are shown in Fig. 1. These stimuli were selected from the specific spectrum patterns of hand-held vibration tools^{6, 7)}.

The signals were modified using a frequency weighting of Wh based on the ISO 5349-1 standard, and the frequency-weighted R.M.S. acceleration was adjusted to be equal. Furthermore, the levels of the signals were varied over a range of five steps to make 15 kinds of stimuli.

Table 2. Experimental conditions

Waveform (Spectrum)	3 Spectrums (Flat (F), High(H), Low (L))
Frequency-weighted R.M.S. acceleration	5 levels (0.28, 0.56, 1.12, 2.24, 4.48 (m/s ²))
Repetition	3 times
Signal duration	5 s
Pause time	2 s
No. of signal applications	45 times (Random)

**Fig. 1.** Spectrum of stimuli used in the experiment.

In order to enable comparison with the ISO 5349-1 values, accelerations of 0.28, 0.56, 1.12, 2.48 and 4.48 m/s² R.M.S. were used for the five steps. These stimuli were selected from the specific vibration magnitudes of hand-held vibration tools⁸⁾. These signals were each used three times, comprising a total of 45 stimuli applied in random order, as shown in Fig. 2, each signal was applied for a duration of five seconds with a two-second pause between stimuli for each subject in the experiment. Miwa⁹⁾ clarified that five seconds of stimulus was felt by humans as a continuous vibration. Therefore, in this experiment, the

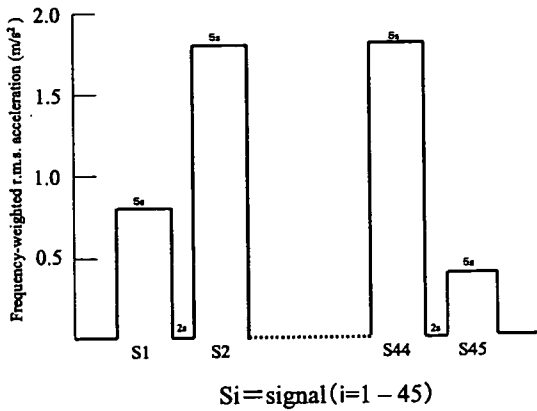


Fig. 2. Series of stimuli.

duration of the stimulus was set as 5 s.

This meant that each subject was exposed to a total of 225 s of vibration, which even when the exposure time is considered, is within the acceptable range for the ISO 5439-1 standard.

Experimental apparatus

A shaker with a power amplifier (VA-ST-03, IMV corporation) and signal processing unit (F2 SPU, IMV corporation) were used in the experiment. The apparatus is shown in Fig. 3. All vibration stimuli generated on the handle and the frequency-weighted R.M.S. vibration acceleration of Table 1 were feedback controlled by the F2 SPU controller and the computer.

Subjects

The subjects were twelve healthy subjects in their twenties, six males and females with mean ages of 23.2 and 24.5 yr old, respectively. All the subjects were non-smokers. None of the subjects had been exposed to high levels or long periods of hand-arm vibration (HAV) occu-

ationally or in their leisure time activities. The experiments were approved by the Research Ethics Committee of Japan National Institute of Occupational Safety and Health. All the subjects underwent an explanation of the test procedure and gave their written informed consent to participate in this study.

Experimental procedure

A series of 15 vibration stimuli (three times for each of the five levels of vibration stimuli), each of which was ordered randomly, were applied in the X_h axis to the right hand of each subject, seated in a relaxed posture in a chair. All vibration stimuli had a duration time of five seconds with a two-second pause between them as shown in Fig. 2. The vibration load was applied in the direction of the X_h axis with a predetermined stimuli program input into the vibrator, then applied to the subject who grasped the vibration handle. A force sensor was mounted on the center of the handle. The diameter of the handle was 0.03 m and the length was 0.12 m. The grasping force was about 2–3 N. Real time display of the grasping force was provided via a meter so that the subject could adjust the grasping force to the desired force level. The subjects issued verbal responses to each vibration stimulus, selected from the five evaluation categories shown in Table 3, using a designated numeric value (1 to 5) for each category.

Table 3. Categories used in the experiment

Category No	Subjective response
1	Not uncomfortable
2	A little uncomfortable
3	Fairly uncomfortable
4	Uncomfortable
5	Very uncomfortable

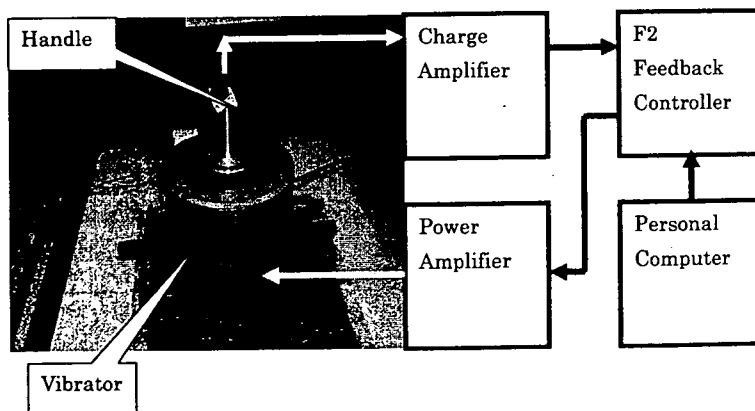


Fig. 3. Hand-arm vibration shaker.

Results and discussion

Although the subjective scaling of whole-body vibration is defined by the ISO 2631-1 standard, the subjective scaling of hand-arm vibration has not been determined and no solution had yet been presented to resolve this problem. In this research, using the category judgment method, a subjective scale for the evaluation of comfort, namely an ordinal scale with unequal intervals, was established to associate physical values with psychologically continuous categories, resolving this problem, the inability to specify a measured vibration stimulus of a certain magnitude on a scale of comfort.

The order of the stimuli applied to the subjects S_n ($n=1-45$) and the evaluation reported by the subjects to each stimulus P_i ($i=1-12$; Male; $i=1-6$, Female; $i=7-12$) are shown in Table 4. The numerical values represent the evaluations given by the subjects in response to the stimuli using the numerical categories corresponding to those shown in Table 3, while the stimulus name indicates the type of stimulus used. For example, the first stimulus "Flat 1.12" indicates stimulus F with a frequency-weighted R.M.S. acceleration of 1.12 m/s² (Fig. 1). Similarly, High 4.48 indicates stimulus H of the 4.48m/s² and Low 1.12 indicates stimulus L of 1.12 m/s².

The scaling was carried out using the category judgment method based on the results in Table 4. First, a frequency distribution matrix F_{ij} of the evaluation for each category j ($j=1-5$) versus 15 types of stimuli R_i ($i=1-15$) was created (Table 5), derived from the experiment results (Table 4) with the frequencies being totaled in terms of individual vibration stimuli.

Next, the formula $G_{ij} = \left(\sum_{k=1}^r F_{ik} \right) / (r \times N)$ was used to convert the frequency distribution F_{ij} into the accumulation ratio G_{ij} for R_i with regard to categories 1 to j . Here, r ($=3$) represents the repetitions of each stimulus and N ($=12$) is the number of subjects. Next, the deviation ratio Z_{ij} ($j=1-5$) corresponding to the accumulation ratio G_{ij} was obtained using the following equation (2). This is based on the approximation equation by Hastings *et al.*¹⁰⁾, simplified to satisfy the required degree of precision in the calculation for the experiment, deriving Z_{ij} that corresponds to a given upper probability G_{ij} ($0 < G_{ij} < 0.5$) on a normal distribution.

$$Z_{ij} = x - \frac{a_1 + a_2 x}{1 + b_1 x + b_2 x^2} \quad (2)$$

where

$$a_1 = 2.516 \quad b_1 = 1.433$$

$$a_2 = 0.803 \quad b_2 = 0.189$$

$$x = \sqrt{\log(1/G_{ij}^2)}$$

Next, an estimated value for the width of adjacent categories for each stimulus was derived using equation (3).

$$d_{ij} = Z_{ij} - Z_{i(j-1)} \quad (j=2-5) \quad (3)$$

Here, the values -3.75 and $+3.75$ were adopted for the lower and upper limit of the deviates, which correspond to percentage points of 0.01% and 99.99% respectively. Then, using the result of equation (3), the average estimated value for the width of each category was obtained, taking the mean for 15 stimuli as the origin using equation (4).

$$D_j = \left(\sum_{k=1}^{15} d_{kj} \right) / 15 \quad (4)$$

Next, using the result of equation (4), a scale value L_j for the upper limit of each category was obtained using equation (5).

$$L_j = \sum_{k=1}^j D_k \quad (j=1-5) \quad (5)$$

From the result of equation (5) a median value C_j for each interval of every category was obtained as a typical per-category value using equation (6).

$$C_j = (L_{j-1} + L_j) / 2 \quad (j=2-5, L_0 = 0) \quad (6)$$

Then, according to the general operation method of the category judgment method, C_j was converted to the absolute scale value A_j using equation (7) based on the idea that the median point of the central category 3, represents a significant zero,

$$A_j = C_j - C_3$$

The limit values and medians were obtained in this way for each category of vibration stimulus.

Next, in order to position the vibration stimuli used in the experiment on the remodeled scale, the scale value for the median frequency distribution for each individual vibration stimulus R_j was obtained using equation (8), with the upper limit scale value L_j and accumulated ratio C_{ij}

$$M_i = L_{m-1} + \frac{L_m - L_{m-1}}{G_{im} - G_{i(m-1)}} \times (0.5 - C_{i(m-1)}) \quad (8)$$

where

$$m: \text{median category}$$

$$L_0 = 0, G_{i0} = 0$$

Furthermore, an absolute scale value U_i was obtained using equation (9).

この式はすべて両入力しておけばいい
この式は下に入れ

$L_0 = 0$
 $L_0 \rightarrow 1$
 i はい 2 の j

Table 4. Category judgments of the subjects (Numbers in the table correspond to the category number shown in Table 3.)

Signal number	Stimulus name	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
S ₁	Flat 1.12	2	1	1	1	2	2	3	2	4	1	1	1
S ₂	High 4.48	4	2	4	4	4	4	5	4	5	4	4	3
S ₃	Low 1.12	2	1	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1
S ₄	Low 4.48	4	3	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4
S ₅	High 0.28	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
S ₆	Flat 4.48	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4
S ₇	Flat 2.24	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	4	2
S ₈	High 2.24	3	1	3	2	3	2	3	3	2	3	4	2
S ₉	Low 0.56	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₁₀	Low 0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₁₁	High 1.12	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
S ₁₂	Low 2.24	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
S ₁₃	High 0.56	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
S ₁₄	Flat 0.56	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
S ₁₅	Flat 0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₁₆	Flat 1.12	3	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
S ₁₇	High 4.48	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4
S ₁₈	Low 0.56	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₁₉	Flat 4.48	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4
S ₂₀	Low 4.48	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	5	3
S ₂₁	Flat 2.24	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	4	2
S ₂₂	Low 2.24	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	4	2
S ₂₃	Low 1.12	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
S ₂₄	High 0.56	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₂₅	High 1.12	3	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2
S ₂₆	Low 0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₂₇	Flat 0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₂₈	High 2.24	4	2	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3
S ₂₉	High 0.28	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₃₀	Flat 0.56	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2
S ₃₁	Flat 1.12	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
S ₃₂	Low 2.24	3	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3
S ₃₃	High 2.24	4	2	4	2	4	3	4	4	4	3	4	4
S ₃₄	Low 1.12	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2
S ₃₅	Low 0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₃₆	Flat 0.56	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
S ₃₇	Low 4.48	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4
S ₃₈	Flat 0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₃₉	Flat 2.24	3	3	4	2	4	2	3	3	3	4	4	3
S ₄₀	High 1.12	2	1	3	1	2	2	2	2	2	3	3	3
S ₄₁	High 0.56	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
S ₄₂	High 0.28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S ₄₃	High 4.48	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4
S ₄₄	Flat 4.48	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	3
S ₄₅	Low 0.56	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2

Mi: Male subject i; Fi: Female subject i.

Table 5. Frequency distribution matrix for 5 stimuli

Signal No.	Frequency-weighted r.m.s. acceleration m/s ²	Male Category					Female Category				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
F1	0.28	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
F2	0.56	12	6	0	0	0	14	4	0	0	0
F3	1.12	7	10	1	0	0	3	13	1	1	0
F4	2.24	0	10	6	2	0	0	6	8	4	0
F5	4.48	0	0	1	13	4	0	0	1	10	7
H1	0.28	16	2	0	0	0	17	1	0	0	0
H2	0.56	15	3	0	0	0	14	4	0	0	0
H3	1.12	6	9	3	0	0	1	14	3	0	0
H4	2.24	1	6	6	5	0	0	2	9	7	0
H5	4.48	0	1	0	10	7	0	0	1	8	9
L1	0.28	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
L2	0.56	13	5	0	0	0	15	3	0	0	0
L3	1.12	9	9	0	0	0	7	9	2	0	0
L4	2.24	1	8	8	1	0	0	5	8	5	0
L5	4.48	0	0	3	10	5	0	0	2	10	6

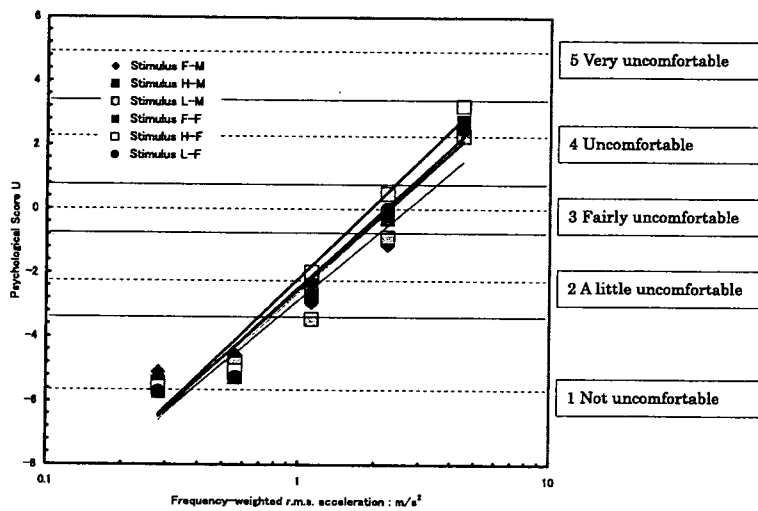


Fig. 4. Psychological evaluation scores given as a function of frequency-weighted R.M.S. acceleration.

$$U_i = M_i - C_3 \tag{9}$$

U_i is the value given by 50% of the 12 subjects as their psychological evaluation of the vibration stimulus R_i .

The category judgment method calculation applied to Table 5 to obtain the relationship between subjective response and the frequency-weighted R.M.S. vibration acceleration. Fig. 4 shows the results from the category judgment method of the relationship between subjective scaling and the frequency-weighted R.M.S. acceleration based on the ISO 5349-1 standard. From Figure 4, it is seen that the physically measured value can predict the psychological value.

Furthermore, Fig. 4 reveals the existence of a linear relationship between the logarithm of the frequency-weighted R.M.S. acceleration (m/s^2) and the corresponding psychological value (U_i) for each vibration stimulus. However, the nature of this line changes according to the particular vibration stimuli within the different vibration stimulus spectra. The difference between the different spectrum groups and the gender groups was tested by Mann-Whitney's U test at $p \leq 0.05$. No significant difference was noticed in response to the Fig. 4.

Also, there were no statistical differences in psychological evaluation between males and females at the same

1977.7に
 $U_i \rightarrow 19$

$\leq 17 \leq ?$
 $= 410.0 \leq 2.7$

Σ

Table 6: 評価の基準は、
 医学的観点(年齢)に依る。
 年齢が若いほど、
 年齢が若いほど、
 年齢が若いほど、

Table 6. Subjective response scaling of hand-arm vibration

Category	Frequency-weighted R.M.S. acceleration: a_{hw} (m/s^2)
1. Not uncomfortable	$a_{hw} < 0.747$
2. A little uncomfortable	$0.747 \leq a_{hw} < 1.73$
3. Fairly uncomfortable	$1.73 \leq a_{hw} < 3.06$
4. Uncomfortable	$3.06 \leq a_{hw} < 6.59$
5. Very uncomfortable	$a_{hw} \geq 6.59$

frequency-weighted R.M.S. acceleration with different spectrums. There was no difference with the psychological evaluation to HAV exposures in females and in males, even when the frequency-weighted R.M.S. acceleration by ISO 5349-1 was the same value. Therefore, the results obtained from the experiments suggest that gender differences in response to HAV should not be taken into consideration in ISO 5349-1.

The subjective scaling values obtained from the current experimental results (Fig. 4) are shown in Table 6.

The subjective response scaling of hand-arm vibration as shown in Table 6 can be used for design-objective values of hand-held tool vibration.

In this study the experiments were conducted only in the single axis of X_h . However, since the results were arrived at with a limited number of subjects, their validation for gender, age, race, etc, are subject for further research. Also, further research is needed to examine multi-axis effects of HAV on gender differences in response to HAV exposure.

Conclusion

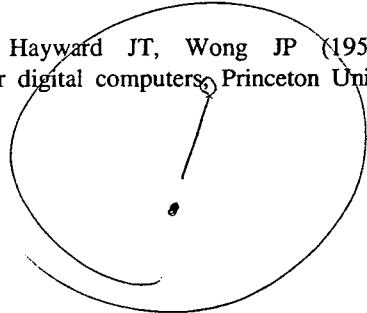
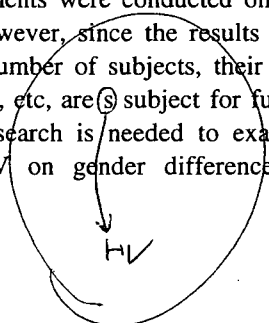
In the present study:

1) we derived the subjective response scaling for design-objective values of hand-held tool vibration relationship between frequency-weighted R.M.S. acceleration according to the ISO 5349-1 standard and psychological evaluation by using the category judgment method; and

2) there are no statistical differences in psychological evaluation between males and females at the same frequency-weighted R.M.S. acceleration with different spectrums.

References

- 1) International Organization for Standardization (1997) Mechanical vibration and shock Evaluation of human exposure to whole-body vibration Part 1: General requirements. ISO 2631-1.
- 2) Maeda S, Kume Y, Iwata Y (1983) Evaluation of localized vibration using the method of category judgment. J. Japan Industrial Management Association 34, 200-5 (In Japanese).
- 3) Guilford. J (1954) Psychometric methods, McGraw-Hill, New York.
- 4) Maeda S (2005) Necessary research for standardization of subjective scaling of whole-body vibration. Ind Health 43, 390-401.
- 5) International Organization for Standardization (2001) Mechanical vibration measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General requirements. ISO 5349-1.
- 6) Miwa T, Yonekawa Y (1974) Measurement of vibrations generated from portable vibrating tools. Ind Health 12, 1-21.
- 7) Maeda S, Iwata Y (1981) The fundamental study on the effects of noise and vibration upon human body and working efficiency —The vibration frequency patters of air tools—. Research Report of Environmental Science Institute of Kinki University 9, 123-56 (In Japanese).
- 8) Maeda S, Iwata Y (1982) Pattern of the vibration level by air tools. Research Report of Environmental Science Institute of Kinki University 10, 165-75 (In Japanese).
- 9) Miwa T (1968) Evaluation methods for vibration effects Part 7. The vibration greatness of the pulses. Ind Health 6, 143-64.
- 10) Hasting C Jr., Hayward JT, Wong JP (1955) Approximation for digital computers, Princeton Univ. Press, Princeton.



研究成果の刊行物・別刷

2: 前田節雄, 柴田延幸 : 「JIS T8114 (防振手袋) 規格について」セーフティダイジェスト
(2007),53:10-20.



JIS T 8114 (防振手袋) 規格について

About Standard of New JIS T 8114 (Vibration isolation gloves)

前田 節雄*¹、柴田 延幸*²

1. まえがき

1987年に制定・発行、その後、1994年、2002年に改定・廃止などの確認がなされたが、そのまま継続されてきていた JIS T 8114 (防振手袋) の規格が、2007年5月25日に1996年に制定・発行されてきている ISO 10819 (Mechanical vibration and shock - Hand-arm vibration - Method for the measurement and evaluation of the vibration transmissibility of gloves at the palm of the hand) 規格を取り入れて JIS T 8114 として改正・発行された。

本報告では、旧 JIS T 8114 の問題点および JIS T 8114 が改定に至った経緯と新 JIS T 8114 の内容と我が国の防振手袋の現状について概説する。

2. JIS T 8114:1987(防振手袋)の問題点

手腕振動暴露から手腕振動障害を軽減する方法としては一般的に次の3つの方法が効果的であると考えられます。

- 1: 出来るだけ振動の小さい工具の選択 (低振動工具の選択)
- 2: 作業時間の制御
- 3: P.P.E. (Personal Protective Equipment) 防振手袋の使用

1の出来るだけ振動の小さい工具の選択 (低振動工具の選択) を行うためには、低振動工具を選択することを作業員や事業主が容

易に出来るため、振動工具のラベリングが必要であるが、我が国にはいまだ、工具製造メーカーに対して、工具から発生する振動の大きさを提供してもらい、振動の大きさを比較できるような状況には至っていないので、振動の小さい工具の選択は困難な状況にあると思われます。2の作業時間の制御も、1のように、工具の周波数補正振動加速度実効値がカタログなどに表示されることにより、リスクの低い手持振動工具を選択することは可能になるが、実作業現場で作業をしている作業員に対して、許容基準を満足した作業を行っているかどうかの情報をフィードバックすることは不可能であると思われるので、なかなか簡単に実作業時の作業時間の制御に関しては、まだまだ考えなければならぬことがあると思われます。この1や2に比べ、手腕振動暴露から手腕振動障害を軽減する最も簡易的な方法としては、P.P.E. (Personal Protective Equipment) 防振手袋の使用であると考えられてきています。

鉱業、林業、土木建設業、製造業などの事業場において、工具、機械などから作業員の手に伝わる振動を軽減するための防振手袋の振動軽減効果の評価を行う規格として、我が国では JIS T 8114 が1987年に制定・発行されてきていました。しかし、我が国にはこの JIS 規格に準拠した形で防振手袋の防振性能を評価することが出来る測定システムが存在しなかったため、この規格策定時に参画したときの企業の防振手袋の振動軽減特性は測定

* 1 労働安全衛生総合研究所 環境計測管理研究グループ (工博・医博)
* 2 労働安全衛生総合研究所 環境計測管理研究グループ (工博)

されていましたが、その後、保護具製造業者、手袋製造業者などから防振を目的として市販されてきている防振手袋がどのような防振特性を持っているかは明確ではありませんでした。それゆえ、防振手袋の使用が推奨されているが、作業や事業主が何を基準に防振手袋を選定すればよいかは明らかではない状況でした。

防振手袋の振動軽減効果を評価する必要性から、平成13年度に JIS T 8114規格に準拠した防振手袋振動軽減効果を測定できる装置が産業医学総合研究所人間工学特性研究部に納入されました。図1に産医研に設置された防振手袋の防振効果を測定する装置を示します。この装置の特徴は、人の手腕の駆動点機械インピーダンス特性に合わせた人工手を用いて、振動台の上に置かれた防振手袋を一定の力で押し付けることが出来るようになった点であります。



図1 JIS T 8114：1987準拠の防振手袋振動軽減効果測定装置

JIS T 8114規格では、加振器上に置いた防振手袋への入力振動加速度と出力振動加速度との比、すなわち振動伝達率を実験的に求め、デシベルで表示したものを減衰値としています。加振台に取り付けた振動加速度ピックアップからの振動加速度値を入力振動加速度 a_1 、人工手に取り付けた振動加速度ピックアップからの振動加速度値を出力振動加速

度 a_2 と考え、この比 a_1/a_2 を減衰量と考えます。

$$\text{減衰量(dB)} = 20\log_{10}(a_1/a_2) \quad (1)$$

加振方向は、試料に対し垂直の方向とし、63Hz, 125Hz, 250Hz の正弦振動又は1/3オクターブバンドランダム振動で加振する。試験振動加速度は各試験周波数とも実効値 3G となっている。また、各防振手袋の防振効果の評価は、JIS T 8114に示されている63, 125, 250Hz でそれぞれ6,10,10dB 以上とされています。現在、国内で防振手袋として販売されている手袋がどのような特性を持っているのかを、国内外の22種類の手袋の防振性能について調べてみました。今回の測定に用いました手袋は、次の5つのグループを用いました。

A：国産手袋 (No.1～5)

国産で手袋の手のひらの部分にスポンジや柔らかいゴムなどの吸収剤が入っているもの。

B：外国産手袋 (No.6～12)

外国産で手袋の手のひらに吸収剤が入っており、国産と違いすべての手袋内にジェルといったゼリー状のものが入っているのが一番の特徴である。

C：国産エア注入型 (No.13～15)

手のひらの部分に空気を入れるチューブが入っており、形こそ違うものの製造元が同一であるためチューブの基本的な構造は同じである。

D：外国産エア注入型 (No.16～18)

こちらも手のひらにチューブが入っているが、Cの国産エア注入型に比べてチューブの形状が複雑になっており空気が手のひらと指先に同じように入るようになっている。

E：外国産 Palm 型 (No.19～22)

外国産の Palm (手のひら) のみの手袋で指部分がない。手のひら側にそれぞれ吸収剤が入っておりジェルまたはエアが入るチューブが入っている。

JIS T 8114の装置を用いて測定した結果を表1に示します。表1から、2、12、22番目の手袋を除いて、すべての手袋において250Hzで10dB以上の防振効果が得られていないことがわかります。

人工手の駆動点機械インピーダンス特性の250Hz付近が、人の手の甲の共振周波数と一致していることからこのような結果になったと思われます。また、63Hzと125Hzで10dB以上の防振効果はゴムの分厚いタイプとゴムの特性を工夫していると考えられる手袋で効果が得られていると思われます。その他は、ジェルタイプと空気注入式のタイプの手

表1 JIS T 8114の装置で測定した防振手袋振動軽減効果

手袋番号	製造国	63Hz	125Hz	250Hz
1	日本	7.6	16.8	1.2
2	日本	9.91	16.24	16.95
3	日本	.	.	.
4	日本	7.1	15.5	1.2
5	日本	8.1	15.4	1
6	英国	7.4	14.8	-1.6
7	日本	1.9	10	1.1
8	日本	1.7	6.4	2.1
9	英国	2.2	10.4	0.5
10	英国	2.4	9.4	0.1
11	英国	4.6	12.6	-1.1
12	豪州	0.4	20.7	12.6
13	日本	5.5	9.6	0.3
14	日本	7.3	12.2	-0.4
15	日本	7.8	11.4	0.4
16	米国	7.9	14.6	-2.6
17	米国	8	13.9	-0.2
18	カナダ	4.2	11.5	-0.1
19	米国	6.9	13.3	-1.9
20	カナダ	1.2	5.1	0.7
21	カナダ	0.3	5.7	0.4
22	豪州	0.5	21.5	11.5
	評価基準	6以上	10以上	10以上

袋で効果が得られていると思われます。それ以外の手袋に関しては効果が得られていないと思われます。このようにJIS T 8114においては、63、125、250Hzの単一の周波数での防振手袋の振動軽減効果を規定しようとしているが、実際の手持振動工具の振動は、連続的な周波数スペクトル成分を持っているので、このような離散周波数での試験では、実際の工具振動に対して有効な振動軽減効果が得られるかどうかは不明であると思われます。

3. JIS T 8114の改定作業の趣旨及び経緯

振動障害を防止するためには、低振動工具の使用、作業時間の規制、作業環境の整備、健康診断の実施などと併せて、工具のハンドルから作業者の手へ伝搬する振動を低減するため防振用保護手袋の使用が考えられます。防振手袋の評価方法として、国際的には、ISO 10819が制定され、我が国ではJIS T 8114が制定されています。しかし、JIS規格では、防振手袋の振動軽減効果を63、125、250Hzの3つの単一の周波数で測定評価しているために、実際の手持振動工具はスペクトル振動であるがゆえに、実際の工具に対しての防振手袋の効果が得られているかどうかについては不明でした。しかし、1996年に制定発行されましたISO 10819の規格では、手持振動工具のスペクトルに対しての振動軽減効果を評価する方法を規定しました。実手持振動工具に対しての防振手袋の振動軽減効果と防振手袋の輸出入を考えた場合、JIS T 8114規格をISO 10819規格に整合させることが急務でありました。今回のJIS規格改定により、日本においても国際的に整合の取れた防振手袋の振動軽減効果の測定・評価が可能になると同時に、国際的整合をもつことにより輸出が容易となることが期待されました。また、作業者や事業主が何を基準に防振手袋を選定すればよいかは明らかではありませんでしたが、今回のJIS T 8114の改訂により、振動軽減効果を持った防振手袋の選定も容易になると思われました。それは、今回のJIS T 8114規格で評価し、合格した防振手袋に

は、「JIS T 8114適合品」とした自己認証が可能になることでした。

そこで、平成17年度 JIS 原案作成に応募する規格内容の概要調査書を平成16年10月30日の公募期限に向けて日本保安用品協会を事務局として、JIS T 8114の規格内容を1996年に制定された ISO 10819の内容に改定する JIS 規格策定作業を行いたいとして申請しました。申請しました本委員会と分科会委員会のメンバーを表2に示します。年度内に、本委員会は2回、分科会は7回開催し、改正 JIS 規格を策定しました。

表2 JIS T 8114(防振手袋)改正原案作成委員会構成表

	氏名	所属
(委員長)	○ 前田 節雄	独立行政法人労働安全衛生総合研究所
(幹事)	○ 米岡 宗臣	住商アンセル株式会社
(委員)	○ 永井 克尚	財団法人日本規格協会
	吉川 敏彦	厚生労働省労働基準局
	根岸喜代春	経済産業省産業技術環境局
	武井 利行	国土交通省住宅局
	鈴木 正勝	林野庁
	○ 平 雄一郎	アトム株式会社
	○ 江上 壮輔	株式会社カミキ
	○ 桑貝 毅	株式会社シモン
	○ 渡辺 則夫	丸五産業株式会社
	荒川 輝雄	中央労働災害防止協会
	藤丘 育生	建設業労働災害防止協会
	真覚 正武	港湾貨物運送事業労働災害防止協会
	福田 章史	林業・木材製造業労働災害防止協会
	山下 芳久	鉱業労働災害防止協会
	○ 松村不二夫	ミドリ安全株式会社
	○ 吉川 教治	リオン株式会社
(関係者)	鎌倉 正義	住商アンセル株式会社
(事務局)	角田 脩	社団法人日本保安用品協会

注記 ○印は、分科会委員を示す。

この改正規格は、手腕系振動暴露に起因する振動障害のリスクから人々を保護することの要求の増大に対応し、防振手袋の振動伝達率の実験室での、しかし可能な限り実際の作業場での標準的な条件下での測定方法を規定した ISO 10819:1996 (Mechanical vibration and shock - Hand-arm vibration - Method for the measurement and evaluation of the vibration transmissibility of gloves at the palm of the hand) を基に作成した日本工業規格であるが、製品規格にするため技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。この規格の作成にあたっては、ISO 規格と整合をはかることを主眼として審議を行い、その意図を忠実に翻訳し、旧 JIS T 8114の製品規格に対応できるように ISO 10819 翻訳内容との整合性を図りました。この規格は防振手袋の振動伝達率の測定及び評価を ISO 規格に整合した方法で行うことを目的に改正しました。また、旧規格の測定周波数(範囲)、測定に用いる振動、把持力、測定に用いる手、測定結果の評価方法、被験者の手の規定は、作業場での標準的な条件下での測定方法を規定している ISO 規格に整合させました。

やっとな、我が国においても、国際的に整合の取れた防振手袋の振動軽減効果の評価が可能になると同時に、CE マーク製品として国際的整合を持つことによって輸出が容易になることが期待されるようになってきました。

今回の改正中に特に次の内容が問題になりました。

1) EN420の取扱い

ISO 10819に引用されている EN420はあくまでも被験者の選択条件を示すもので、手袋の規格を規定するものではない。従って、選択条件に該当するところだけを抜粋して、作業用手袋の一般要件(日本グローブ工業会標準規格 JRV-018:2005)を参考に被験者の手の寸法として独自に制定した。

2) 手袋サイズ

測定結果に対応したサイズを表1から選

択することとし、一般的に用いられる、S・M・Lの表記等については製造業者の指示により行うものとした。

3) 旧 JIS をどのような形で残すか

ISO 10819の評価方法において人工手での実施が考えられているが、この考え方を早く取り入れた旧 JIS T 8114の方法がある。

しかし、この評価方法にも問題があるため、ISO と JIS との折衷案を考える。

JIS は単一周波数での評価方法 (63Hz、125Hz、250Hz) であるが、実際の工具の振動はスペクトル振動であるので、単一周波数での評価は現実のものとしての評価としては不十分である。

4) 罰則規定の必要性

5) 装置の実現

6) 検査機関

7) この規格は防振性能だけの評価であるが、何らかの形で作業性の評価も考える必要がある。

CE マーク取得のためには、図 2 に示すような、EU 中の P.P.E. Directive に関連したヨーロッパの指定された機関で 2 種類の試験にパスしなければなりません。

1 つは、今回 JIS 規格になった JIS T 8114規格に基づいた試験で防振手袋の評価基準にパスすること、もう 1 つは、EN420に基づいた防振手袋としての材料特性試験にパスしなければならないこと。現在、前者の試験に関しては、我が国でも実施することが可能であるので、CE マーク取得が必要な国内企業は、事前に防振手袋の振動軽減効果を試験し、その後、EU の指定機関に手袋を送り、2 種類の試験に合格することにより、CE マーク取得が可能になると考えられます。

4. JIS T 8114の規格内容

4.1 新旧 JIS T 8114の主な違い

国際規格 ISO 10819への整合化を目的として施行された新 JIS T 8114は、測定および評価方法において旧 JIS T 8114と大きく異なる。測定方法における両者の主な違いを表 3 にまとめて示す。

測定方法における両者のもっとも大きな違いは、新 JIS T 8114では被験者 (3 人) が試験対象の防振手袋を装着して加振用ハンドルを握ることである。このときの加振方向は、ISO 10819に定める Z_h 方向である。これに対して旧 JIS では、試験対象の防振手袋に対して人工手と称するデバイスを装着し、鉛

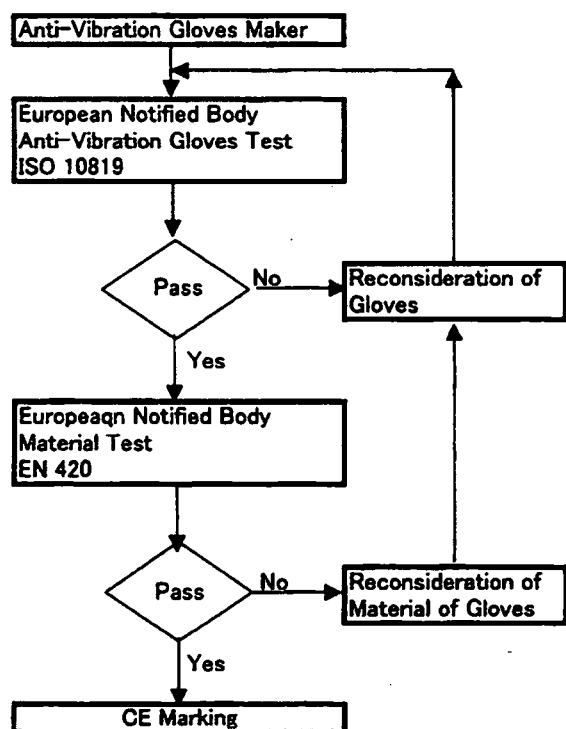


図 2 CE マークの取得方法

表 3 新旧 JIS T 8114の比較

Contents	New JIS T 8114	Old JIS T 8114
Glove fixation	Subjects	Artificial hand
Vibration signal	Broadband (Spectrum M/H)	Sinusoidal (63,125,250 Hz) or 1/3 octave random
Vibration axis	Z_h	X_h

直加振盤の上に固定する。このときの加振方向は、ISO 10819に定める X_z 方向であり、加振方向が異なる。

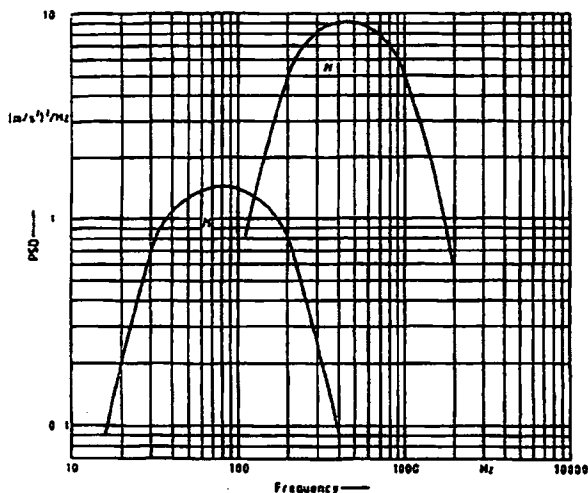


図3 新 JIS T 8114で使用する振動スペクトル

また、新 JIS T 8114において振動軽減率の測定に使用する振動波形は、2種類のブロードバンド振動波形（スペクトルMおよびH）である。新 JIS T 8114で使用されるブロードバンド振動波形のパワースペクトル密度（PSD）を図3に示す。スペクトルMは16Hzから400Hzまでの周波数帯域を有し、スペクトルHは125Hzから2000Hzまでの周波数帯域を有する。実際に作業者が振動工具等を使用する際に発生する振動は、工具によって違いはあるもののやはりブロードバンドのランダムスペクトルである。

4.2 新 JIS T 8114準拠の測定装置

新 JIS T 8114では、データの解析方法を含めて測定装置の要求仕様を細かく規定している。図4は、同規格において要求される仕様を満たすべく労働安全衛生総合研究所において開発・設置された、新 JIS T 8114準拠

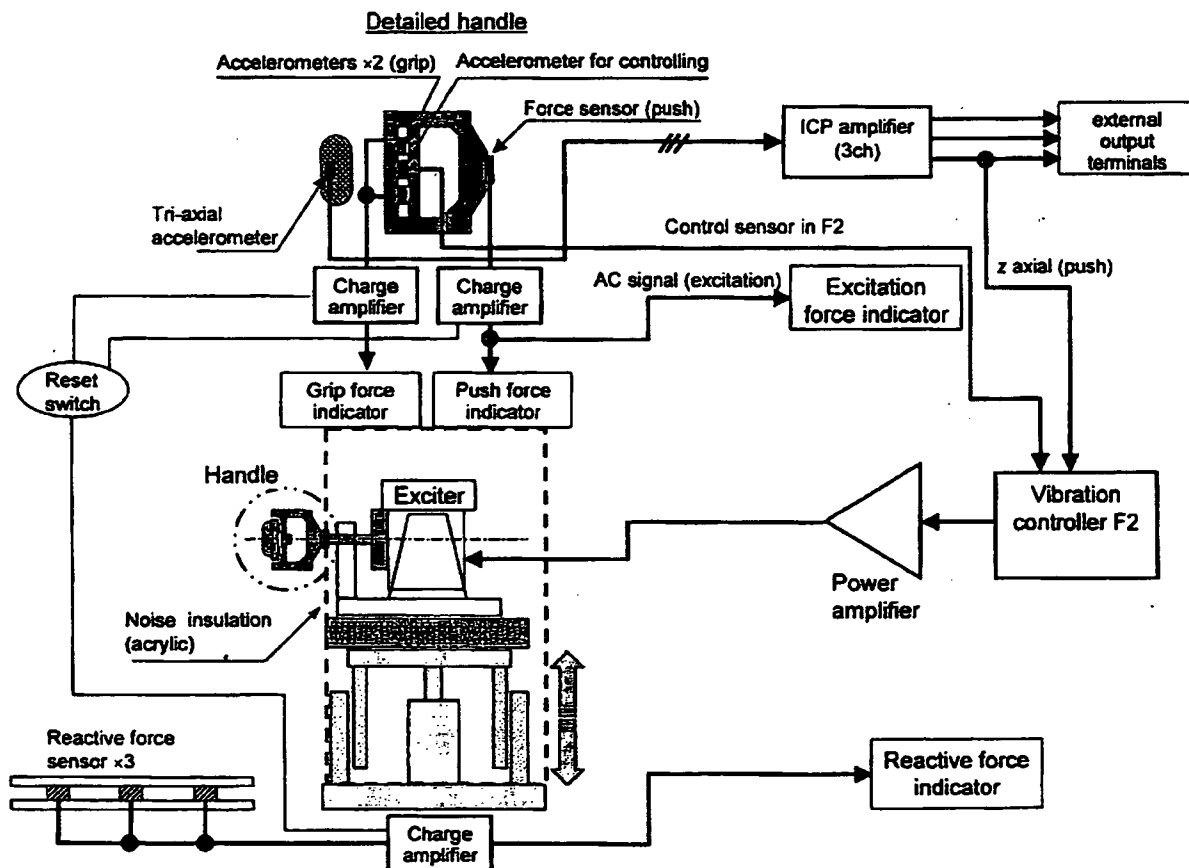


図4 新 JIS T 8114準拠加振装置の概略図

の防振手袋振動軽減効果測定装置の概略図である。

同規格では、力や加速度などの物理量の測定方法やセンサの配置方法さらには被験者が握る加振ハンドルの構造にいたるまで細かく規定している。

4.3 新 JIS T 8114の測定方法

新 JIS T 8114では、被験者を用いて防振手袋の振動軽減効果を測定する。このため、測定データに影響を及ぼすと考えられるさまざまな因子、すなわち被験者の手のサイズから測定中の被験者の姿勢および加振ハンドルの握り方に至るまでが細かく規定されている。

被験者の手のサイズは、保護用手袋に関する要求仕様および測定・評価方法を定めた欧州規格 EN420⁹⁾において定めるサイズ7からサイズ9までの大きさの手を有する人を被験者として採用することとしている。

測定中の被験者の姿勢を図5に示す。被験者は、水平な台の上に直立姿勢をとり、右手で加振ハンドルを握る。その際、上腕部は胴体部に触れぬよう脇の下に若干の隙間を維持する。また、肘の角度を $90 \pm 10^\circ$ に保ち、肘から先をほぼ水平に保つようにする。手首は中立（曲げていない状態）を基本とし、最大 40° の屈曲を許容する。

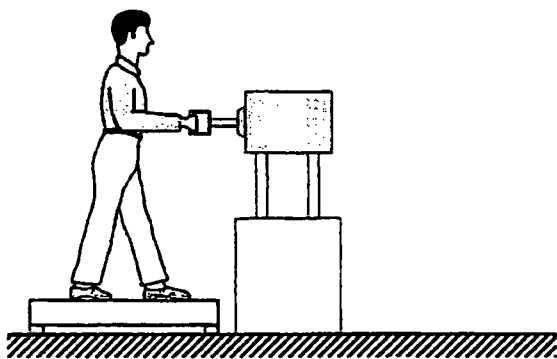


図5 新 JIS T 8114における実験中の被験者の姿勢

ハンドルの握り方では、ハンドルを握る力（把持力）とハンドルを押す力を規定しており、把持力は $30 \pm 5\text{N}$ 、押す力は $50 \pm 8\text{N}$ の範

囲に収まるように、装置に取り付けられたモニターにおいて被験者自ら確認・制御する。

4.4 新 JIS T 8114の評価方法

新 JIS T 8114では、加振ハンドルおよび掌で測定された二つの加速度の値から振動伝達率を計算することによって防振手袋の振動軽減効果を評価する。防振手袋の平均振動伝達率の算出方法は以下の通りである。素手による振動暴露における振動伝達率 TR_{sb} は、手のひらで測定される加速度 a_{usPb} およびハンドル側で測定される加速度 a_{usRb} を用いて次式で表される。

$$TR_{sb} = a_{usPb} / a_{usRb} \quad (2)$$

また、防振手袋装着時の振動暴露による振動伝達率 TR_{sg} は、手のひらで測定される加速度 a_{usPg} およびハンドル側で測定される加速度 a_{usRg} を用いて次式で表される。

$$TR_{sg} = a_{usPg} / a_{usRg} \quad (3)$$

式(2)(3)より、各振動スペクトルにおける防振手袋の振動伝達率 TR_i は次式で計算される。

$$TR_i = TR_{sg} / TR_{sb} \quad (4)$$

この値は3人の被験者ごとに得られるので TR_i を算術平均することにより平均振動伝達率 $\langle TR_i \rangle$ が得られる。

$$\langle TR_i \rangle = (TR_{i1} + TR_{i2} + TR_{i3}) / 3 \quad (5)$$

4.5 新 JIS T 8114の評価基準

式(5)にしたがって得られた振動スペクトル M および H ごとの平均振動伝達率 $\langle TR_i \rangle_M$ および $\langle TR_i \rangle_H$ が、それぞれ式を満たした場合に新 JIS T 8114 適合の防振手袋と判断することになる。

$$\langle TR_i \rangle_M < 1.0, \quad \langle TR_i \rangle_H < 0.6 \quad (6)$$

5. 我が国の防振手袋の現状

本節では、2007年5月の新 JIS T 8114 施行以前に日本国内で流通していた主要な防振手袋（外国メーカー製造のものを含む）25種類と同新規格施行前後に国内防振手袋メーカー数社が新規格適合を目指して開発したプロトタイプタイプの防振手袋8種類に関して行った、新 JIS T 8114 に準拠した防振手袋防振性能測

定の結果について述べる。

5.1 既存防振手袋の測定結果

新 JIS T 8114 施行以前に国内流通していた主要な防振手袋 25 種類について、防振手袋防振性能測定を行った結果を防振構造による分類にしたがって表 4 から表 8 に示す。ゴム系素材を掌表面に突起状に配置したタイプの防振手袋では、すべての試験手袋でスペクトル H に対する合格基準を満たすことができなかった (表 4)。サンプル No. 4 については、スペクトル H において基準を満足することができなかったが、平均振動伝達率は 0.881 を示し他のものと比較して高い振動軽減効果を呈した。

表 4 新 JIS T 8114 に基づく測定結果 (ゴム系)

Sample No.	Spectrum	TRs				Results
		Subject 1	Subject 2	Subject 3	Average	
1	M	0.979	1.035	0.923	0.979	OK
		0.98	1.035	0.923		
1	H	0.924	1.162	1.013	1.033	NG
		0.924	1.162	1.013		
2	M	0.955	0.98	0.979	0.971	OK
		0.955	0.98	0.98		
2	H	0.857	1.038	1.0	0.965	NG
		0.857	1.038	1.0		
3	M	0.997	1.052	1.036	1.028	NG
		0.997	1.052	1.036		
3	H	1.028	1.109	0.992	1.043	NG
		1.028	1.109	0.992		
4	M	0.978	0.942	0.94	0.954	OK
		0.979	0.943	0.941		
4	H	0.858	0.937	0.849	0.881	NG
		0.858	0.937	0.849		
5	M	0.923	0.941	0.982	0.949	OK
		0.923	0.941	0.983		
5	H	0.936	0.972	0.899	0.936	NG
		0.936	0.972	0.899		

ウレタン様材料を布製または皮製材料で覆うタイプの防振手袋に関する測定結果を表 5 に示す。こちらも同様にすべての試験手袋でスペクトル H に対する合格基準を満たすことができなかった。サンプル No. 8 の防振手袋は旧 JIS T 8114 適合と称している手袋であり、このタイプの中では最も高い振動軽減効果を示した。

表 5 新 JIS T 8114 に基づく測定結果 (ウレタン系)

Sample No.	Spectrum	TRs				Results
		Subject 1	Subject 2	Subject 3	Average	
6	M	0.944	0.914	0.934	0.938	OK
		0.914	0.918	0.934		
6	H	0.835	0.97	0.918	0.908	NG
		0.835	0.97	0.918		
7	M	0.968	0.965	0.868	0.934	OK
		0.967	0.965	0.868		
7	H	0.89	0.86	0.706	0.819	NG
		0.89	0.86	0.706		
8	M	0.951	0.84	0.878	0.89	OK
		0.951	0.84	0.878		
8	H	0.78	0.812	0.723	0.772	NG
		0.78	0.812	0.723		
9	M	0.993	1.092	0.985	1.023	NG
		0.992	1.091	0.986		
9	H	0.979	1.177	1.093	1.083	NG
		0.979	1.177	0.993		
10	M	0.957	1.04	1.019	1.005	NG
		0.957	1.04	1.019		
10	H	1.096	1.151	1.148	1.132	NG
		1.096	1.151	1.148		
11	M	0.997	0.936	0.98	0.971	OK
		0.998	0.935	0.981		
11	H	0.904	1.079	1.037	1.007	NG
		0.904	1.079	1.037		

ジェル等の特殊防振材を使用した防振手袋に関する測定結果を表6に示す。こちらのタイプもすべての試験手袋でスペクトルHに対する合格基準を満たすことができなかった。サンプルNo.15の防振手袋は米国メーカー製の防振手袋で、米国においてISO 10819に基づく防振性能評価基準をクリアしている。しかし、今回我々が日本人を被験者として行った評価試験では、スペクトルHにおいて評価基準を満足することはできなかった。ただし、同タイプの防振手袋と比較して、サンプルNo.15は最も優れた振動軽減性能を呈していた。

表7にエア注入型の防振手袋に関する測定結果を示す。こちらのタイプもすべての試験手袋でスペクトルHに対する合格基準を満たすことができなかった。サンプルNo.17および18は、いずれも外国製であり、本国ではISO 10819準拠の評価試験に合格している防振手袋である。これらの手袋については、スペクトルHに対する平均振動伝達率でそれぞれ0.854、0.884を示し、今回は合格基準を満足しなかったものの比較的優れた振動軽減性能を示した。また、スペクトルMに対する測定結果では、サンプルNo.20以外は0.93から0.95程度の平均振動伝達率を示し、他のタイプと比較してスペクトルMに対する振動軽減性能は良好であった。

表6 新JIS T 8114に基づく測定結果(ジェル系)

Sample No.	Spectrum	TRs				Results
		Subject 1	Subject 2	Subject 3	Average	
12	M	0.967	1.009	1.01	0.995	OK
		0.968	1.009	1.01		
	H	1.084	1.119	1.035	1.079	NG
		1.064	1.119	1.035		
13	M	0.973	1.002	0.99	0.988	OK
		0.973	1.001	0.99		
	H	0.961	1.12	1.043	1.041	NG
		0.961	1.12	1.043		
14	M	0.972	1.006	0.994	0.99	OK
		0.973	1.005	0.994		
	H	1.105	1.14	1.071	1.105	NG
		1.105	1.14	1.071		
15	M	0.899	0.932	0.838	0.89	OK
		0.899	0.932	0.838		
	H	0.766	0.802	0.722	0.763	NG
		0.766	0.802	0.722		
16	M	1.04	0.998	1.04	1.026	NG
		1.04	0.997	1.04		
	H	1.075	1.107	1.043	1.075	NG
		1.075	1.107	1.043		

表7 新JIS T 8114に基づく測定結果(エア系)

Sample No.	Spectrum	TRs				Results
		Subject 1	Subject 2	Subject 3	Average	
17	M	0.843	1.002	0.96	0.935	OK
		0.844	1.002	0.96		
	H	0.763	0.809	0.989	0.854	NG
		0.763	0.809	0.989		
18	M	1.027	0.832	0.939	0.932	OK
		1.027	0.833	0.938		
	H	0.834	0.798	1.02	0.884	NG
		0.834	0.798	1.02		
19	M	0.965	0.944	0.898	0.936	OK
		0.965	0.944	0.899		
	H	0.837	0.896	1.06	0.931	NG
		0.837	0.896	1.06		
20	M	0.937	1.067	1.013	1.006	NG
		0.937	1.067	1.013		
	H	0.884	1.058	1.041	0.995	NG
		0.884	1.058	1.041		
21	M	0.948	0.947	0.958	0.951	OK
		0.949	0.947	0.958		
	H	0.915	0.916	1.078	0.97	NG
		0.915	0.916	1.078		

表8 新JIS T 8114に基づく測定結果(その他)

Sample No.	Spectrum	TRs				Results
		Subject 1	Subject 2	Subject 3	Average	
22	M	0.942	1.044	0.981	0.989	OK
		0.943	1.044	0.981		
22	H	0.844	1.179	0.99	1.004	NG
		0.844	1.179	0.99		
23	M	1.03	1.07	1.003	1.035	NG
		1.031	1.07	1.004		
23	H	1	1.101	1.127	1.076	NG
		1	1.101	1.127		
24	M	1.001	1.041	1.019	1.021	NG
		1.001	1.041	1.02		
24	H	1.093	1.103	1.091	1.095	NG
		1.093	1.103	1.091		
25	M	1.041	1.023	1.003	1.023	NG
		1.042	1.023	1.003		
25	H	1.145	1.021	1.126	1.097	NG
		1.145	1.021	1.126		

上述の4タイプいずれにも分類されなかったタイプの防振手袋に対する測定結果を表8に示す。これらの手袋は、いずれも外観から防振性能を疑問視することが容易な構造を有しているものであり、測定結果もほとんどで平均振動伝達率が1.0(素手の時よりも手に振動伝達される量が多いことを意味する)以上を示し、他のタイプと比較して最も防振性能が劣っていた。

5.2 新規開発プロトタイプの測定結果

表9および表10に、新JIS T 8114適合を目指して新規開発されたプロトタイプの防振手袋に対する新JIS T 8114に基づいた防振性能の測定結果を示す。ウレタン様高分子材料を掌に装着したタイプの防振手袋では、サンプルNo.29のみスペクトルHにおいて評価基準を満たさなかった(平均振動伝達率:0.783)が、それ以外のサンプルはいずれも

表9 新JIS T 8114に基づくプロトタイプの測定結果(ウレタン系)

Sample No.	Spectrum	TRs				Results
		Subject 1	Subject 2	Subject 3	Average	
26	M	0.983	0.868	0.865	0.905	OK
		0.983	0.87	0.866		
26	H	0.457	0.54	0.462	0.486	OK
		0.457	0.54	0.462		
27	M	0.953	0.873	0.844	0.89	OK
		0.954	0.875	0.843		
27	H	0.304	0.522	0.371	0.399	OK
		0.304	0.522	0.371		
28	M	0.963	0.912	0.908	0.937	OK
		1.015	0.914	0.909		
28	H	0.566	0.554	0.565	0.562	OK
		0.566	0.554	0.565		
29	M	1.021	0.942	0.921	0.961	OK
		1.021	0.942	0.922		
29	H	0.76	0.773	0.815	0.783	NG
		0.76	0.773	0.815		

スペクトルMおよびH両方において評価基準を満たした。特に、サンプルNo.26および27では、スペクトルHに対する平均振動伝達率が0.486および0.399を示し、高周波数領域におけるきわめて優れた振動軽減性能を呈した(表9)。

ゴム系高分子材料を掌に突起状に配置させたタイプの防振手袋では、サンプルNo.31のみスペクトルHにおいて評価基準を満たさなかった(平均振動伝達率:0.625)が、それ以外のサンプルはいずれもスペクトルMおよびH両方において評価基準を満たした。特に、サンプルNo.32および33では、スペクトルHに対する平均振動伝達率が0.429および0.449を示し、高周波数領域におけるきわめて優れた振動軽減性能を呈した(表10)。

表10 新 JIS T 8114 に基づくプロトタイプの実験結果 (ゴム系)

Sample No.	Spectrum	TRs				Average	Results
		Subject 1	Subject 2	Subject 3			
30	M	0.995	0.928	0.946	0.957	OK	
		0.995	0.93	0.947			
30	H	0.461	0.512	0.719	0.564	OK	
		0.461	0.512	0.719			
31	M	1.05	0.937	0.815	0.935	OK	
		1.051	0.938	0.817			
31	H	0.531	0.638	0.705	0.625	NG	
		0.531	0.638	0.705			
32	M	0.995	0.891	0.858	0.915	OK	
		0.996	0.892	0.859			
32	H	0.376	0.505	0.405	0.429	OK	
		0.376	0.505	0.405			
33	M	1.015	0.91	0.798	0.908	OK	
		1.015	0.91	0.798			
33	H	0.34	0.471	0.537	0.449	OK	
		0.34	0.471	0.537			

今回評価した国内流通手袋には外国製防振手袋が含まれるが、それらの大半はエアまたはジェルを防振材として使用しており、そのうち何双かは製造国である米国において ISO 10819 準拠の性能評価試験をパスしている。しかし、それらの防振性能は国内メーカー製の他タイプの防振手袋と比較して高いものの、価格はきわめて高く、それ故に一般的な普及は不十分であった。これに対して、今回新 JIS の評価基準を満足したプロトタイプの防振手袋では、比較的廉価な防振材開発に成功しており、その対価性能はきわめて高い。今後、これらの新 JIS 適合防振手袋が振動工具等の使用者に広く普及することが大いに期待される。

6. あとがき

我が国で、やっと、世界と整合性がとれる防振手袋の振動軽減効果を求めることが出来る JIS T 8114 を改定・制定することが出来ました。今後は、防振手袋を購入する作業員や事業主に防振手袋の防振効果の判断が容易に出来るように、防振効果を購入者に明示できるようなラベリング方法の導入を考えていくことが急務であると思われまます。

参考文献

- 1) JIS T 8114 : 防振手袋 (1987). (1992, 2002年に確認)
- 2) ISO 10819 : Mechanical vibration and shock - Hand-arm vibration - Method for the measurement and evaluation of the vibration transmissibility of gloves at the palm of the hand (1996).
- 3) EN 420 : Protective gloves - General requirements and test methods (2003)

セイフティダイジェスト

2007 11

vol.53

巻頭言

- 『災害は、忘れぬうちにやって来る』 _____ 1
(株)日本保安用品協会 理事 村山 敏春

総説

- 安全色の有効性に関する心理学的研究⑤
 安全色のリスク認知における北京と東京の比較 _____ 2
早稲田大学人間総合研究センター 落合 信寿

資料

- JIS T 8114 (防振手袋) 規格について _____ 10
財労働安全衛生総合研究所 前田 節雄
 財労働安全衛生総合研究所 柴田 延幸
- 有機溶剤と化学防護手袋、化学防護服 _____ 21
十文字学園女子大学 田中 茂
(株)アゼアス 福田 義人
- 有機溶剤と呼吸用保護具 _____ 28
(株)重松製作所 今川 輝男

コラム

- 講師養成研修の開催について _____ 31
(株)日本保安用品協会 小野 宏逸

情報

- 2007年問題に対応する IT を活用した
 新しい安全衛生管理手法の構築について _____ 36
- 労働安全衛生法施行令の一部を改正する
 政令の一部を改正する政令の周知について _____ 42

談話室

- 私の趣味【ゴルフ⑨】 _____ 47
- 職場におけるマナーって? 『信頼関係とマナー』 _____ 48
明星大学 宮本トシコ

Q & A

- 安全標識 Q&A _____ 49

製品紹介

- エムエスエイジャパン(株) _____ 50

編集後記

- _____ 53

研究成果の刊行物・別刷

3:前田節雄、柴田延幸：「改正 JIS T 8114(防振手袋)規格と CE マークとの関係」労働安全衛生研究(2008),印刷中