

Table 3 Test protocols for declaring the vibration magnitude of individual tool.

Tool		Applicable Measuring Standard			
1	Chain saws	ISO 22867:2004			
2	Tools having a piston striking mechanism	1	Rock drill	ISO 28927-10:ISO 8662-3;JIS B7762-3:2006	EN 60745-2-6
		2	Chipping hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7762-2:2006	EN 60745-2-6
		3	Riveting hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7762-2:2006	EN 60745-2-6
		4	Caulking hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7762-2:2006	EN 60745-2-6
		5	Hand hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7762-2:2006	EN 60745-2-6
		6	Baby hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7762-2:2006	EN 60745-2-6
		7	Concrete breaker	ISO 28927-10:ISO 8662-5;JIS B7762-5:2006	EN 60745-2-6
		8	Scaling hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7762-2:2006	EN 60745-2-6
		9	Sand rammer	ISO 28927-6:ISO 8662-9;JIS B7762-9:2006	EN 60745-2-6
		10	Pick hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-5;JIS B7762-5:2006	EN 60745-2-6
		11	Multi-needle chisel	ISO 28927-9:ISO 8662-14;JIS B7762-14:2006	EN 60745-2-6
		12	Auto scraper	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7762-2:2006	EN 60745-2-6
		13	Electric hammer	ISO 28927-10:ISO 8662-5;JIS B7762-5:2006	EN 60745-2-6
3	Tools having an internal combustion engine (portable)	1	Engine cutter	ISO 28927-8:ISO 8662-12;JIS B7762-12:2006	
		2	Bush cleaner	ISO 22867:2004	
4	Rotating tools	1	Portable stripper	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7761-2:2004	
		2	Sander	ISO 28927-3:ISO 8662-8;JIS B7762-8:2006	EN 60745-2-3 EN 60745-2-4
		3	Vibration drill	ISO 28927-5:ISO 8662-6;JIS B7762-6:2006	EN 60745-2-1
5	Tools having a built-in vibrator	1	Portable tie tamper	ISO 28927-6:ISO 8662-9;JIS B7762-9:2006	
		2	Concrete vibrator	EN 60745-2-12	JIS B7761-2:2004
6	Portable grinders (with grinding stones over 150 mm in diameter)	ISO 28927-1:ISO 8662-4;JIS B7762-4:2006		EN 60745-2-3	
	Swing grinders (with grinding stones over 150 mm in diameter)	ISO 28927-10:ISO 8662-2;JIS B7761-2:2004			
7	Desktop or floor-type grinders (with grinding stones over 150 mm in diameter)	ISO 28927-8:ISO 8662-12;JIS B7761-2:2004			
8	Clamping tool	1	Impact wrench	ISO 28927-2:ISO 8662-7;JIS B7762-7:2006	EN 60745-2-2
9	Reciprocating tools	1	Vibration shear	ISO 28927-7:ISO 8662-10;JIS B7762-10:2006	EN 60745-2-8
		2	Jigsaw	ISO 28927-8:ISO 8662-12;JIS B7762-12:2006	EN 60745-2-11

A. Vibration measurement in accordance with ISO 8662.

Some parts of the ISO 8662 series prescribe measurement on a single axis "Z axis or priority axis (the axis of the greatest vibration value among the three orthogonal axes). The three axes shall be measured simultaneously to obtain a vibration synthetic value. If the three-axis simultaneous measurement is difficult, it shall be permissible to calculate a synthetic vibration value from the results of measuring the three axes sequentially under the same measuring conditions. If the single-axis measurement database on ISO 8662, etc. is available for a vibratory tool, it shall also be permissible to obtain the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration by conversion where the applicable single-axis value is multiplied by 1.7. When presenting the applicable value in an instruction manual or on a website, it shall be stated clearly that the value is a product of multiplying the single-axis value

by 1.7. Refer to the following multipliers in Table 2. Multipliers are given in CEN/TR 15350:2006, "Mechanical vibration – Guideline for the assessment of exposure to hand-transmitted vibration using available information including that provided by manufacturers of machinery."

Table 2 Multipliers are given in CEN/TR 15350:2006

1 Tool type	2 Vibration test code	3 Real work task considered	4 Correction factor
Riveting hammer	ISO 8662-2	Riveting, cutting	1.5
Chipping hammer		Fettling, scaling, other applications	2
Rotary hammer	ISO 8662-3	Hammer drilling	2
Rock drill		chiselling	
Grinder(pneumatic)	ISO 8662-4 EN 50144-2-3	Grinding, cutting	1.5
Grinder(electric)		Grinding, cutting	1.5
		Polishing	Value in use likely to be lower
Pavement breaker	ISO 8662-5	Breaking concrete	2
Construction hammer		Breaking asphalt	1.5
Impact drill	ISO 8662-6	Impact drilling	1.5
Impact wrench	ISO 8662-7	Tightening bolts	1.5
Impulse tool			
Ratcheting screwdriver			
Polisher	ISO 8662-4	Polishing	1.5
Rotary sander		Rotary sanding	
Orbital sander		Orbital sanding	
Random orbital sander		Random orbital sanding	
Rammer	ISO 8662-9	Ramming	1.5
Nibbler	ISO 8662-10	Cutting sheet metal	1.5
Shears			
Fastener driving tool	ISO 8662-11	Driving fasteners every 3s	1.5
Saw	ISO 8662-12	Machining wood or steel	1.5
File			
Straight die grinder	ISO 8662-13	Using burrs or mounted points	1.5
Angle die grinder			
Needle scaler	ISO 8662-14	Cleaning weld	2
Stone working tool			

In Japan, if the manufacturer's declared values have been measured by using the JIS 7762 series: 2006 standards or the ISO 28927-series, or the EN 60745:2006 series or EN 50144 series, it will be "the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration". Therefore, these manufacturers' do not need to apply the multipliers to the declared values to get the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration.

B. Vibration measurement in accordance with ISO 22867

With regard to an engine-equipped chain saw or bush cleaner, vibration measurement shall be conducted in accordance with ISO22867:2004. When presenting the applicable value in an instruction manual or on a website, it shall be stated clearly that the value was converted from measurement data in accordance with the chain saw standards.

2.1.2 Field Measurements (Workplace Measurement) (Vibration measurement in accordance with ISO 5349-2)

When "the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration" can't be measured by the test protocols, the measurement, computation of "the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration" of the vibration tool in the actual field is necessary.

When conducting field tests, measuring methods defined in ISO 5349-2, vibration measurement shall be conducted in accordance with ISO 5349-2:2004 "Hand-transmitted Vibration - Part 2: Practical Guidance for Measurement at the Workplace". When presenting the manufacturers' declared value in an instruction manual or on a website, items specified in "9. Information to be Reported" in ISO 5349-2004 shall be stated clearly.

In field measurements, three processes should be utilized ([PLAN], [DO], [SEE]) as shown in the Figure 3.

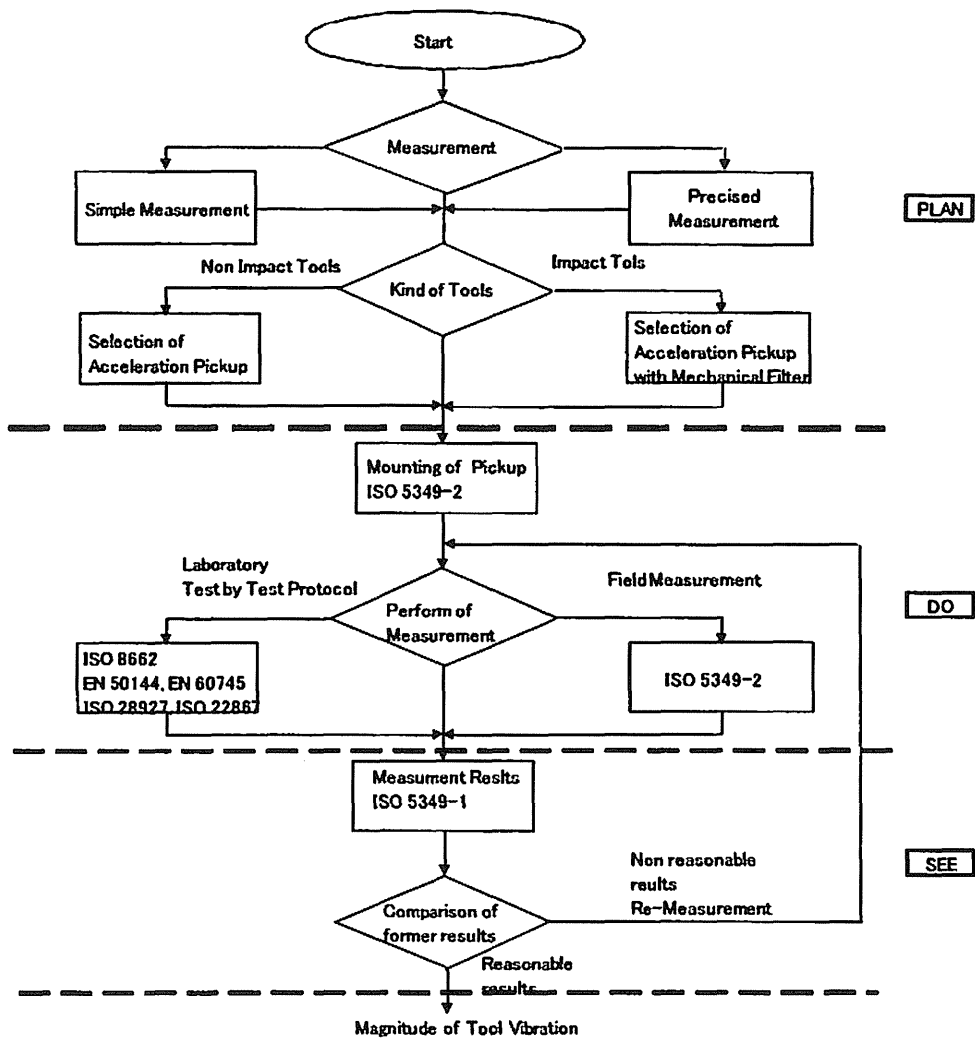


Figure 3 Measurement Procedure of Hand-Arm Vibration

When the measurement, the evaluation, and the assessment of the physical value of the hand-transmitted vibration from the hand-held vibration tool are done, the three procedures shown in Figure 3 should be utilized:

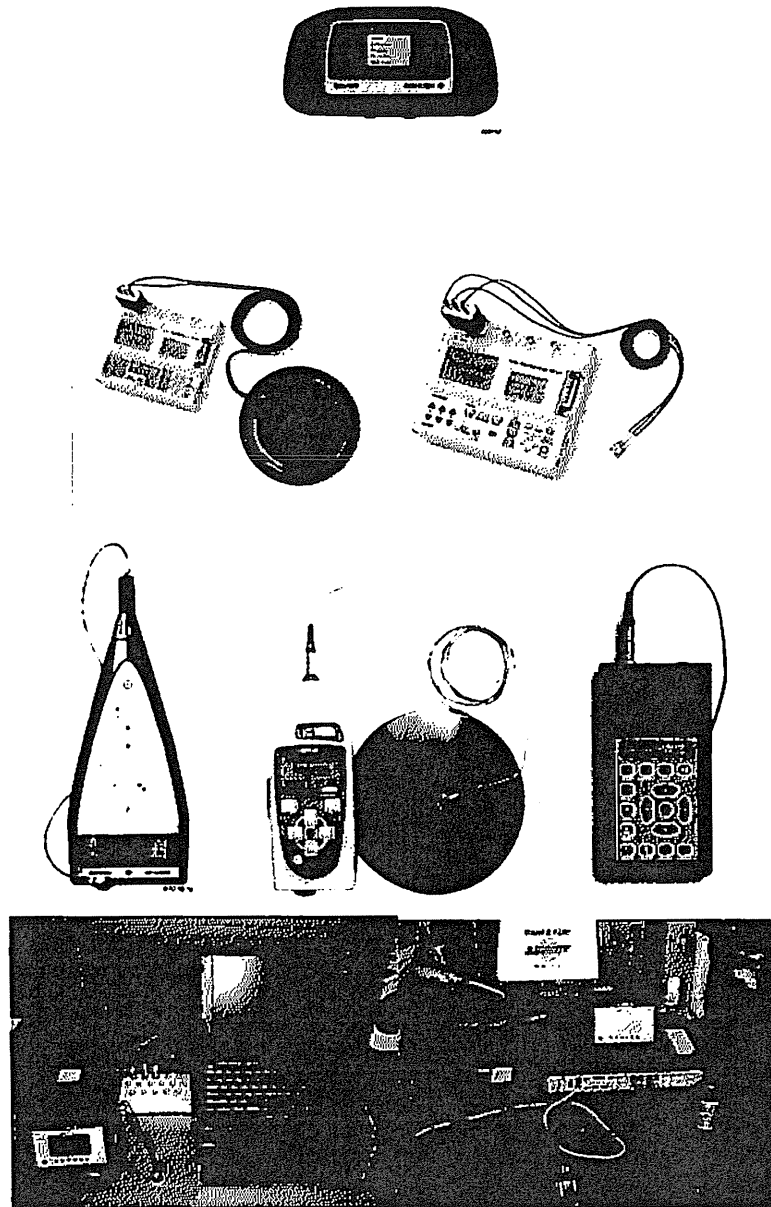


Figure 4 Vibration measurement equipment on the market.

- ① Measurement plan (PLAN): Selection of simple measuring instruments or general-purpose measuring instruments which can accurately register vibration acceleration as shown in Figure 4;
- ② Measurement (DO) of tool vibration: Selection of acceptable and reliable measurement standards;

③ Evaluation (SEE) of measurement data: Examination of the validity of the results of measurements;

When it is confirmed that the value chosen is suitable in comparison with "the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration", by the vibration measurement in the recent testing, it is necessary to confirm that the measurements compare with the values produced with the tool "during the evaluation of the vibration level conditions of the hand-held power tool", as reported in previous testing. It is often necessary to retest the item since the testing may appear inaccurate when there is a large variation in results such as the measurement being too small or too large in comparison with the measurement values have been gotten experientially before the results of this report. The processes for obtaining the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration are shown in the Figure 5.

Measurement of the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration

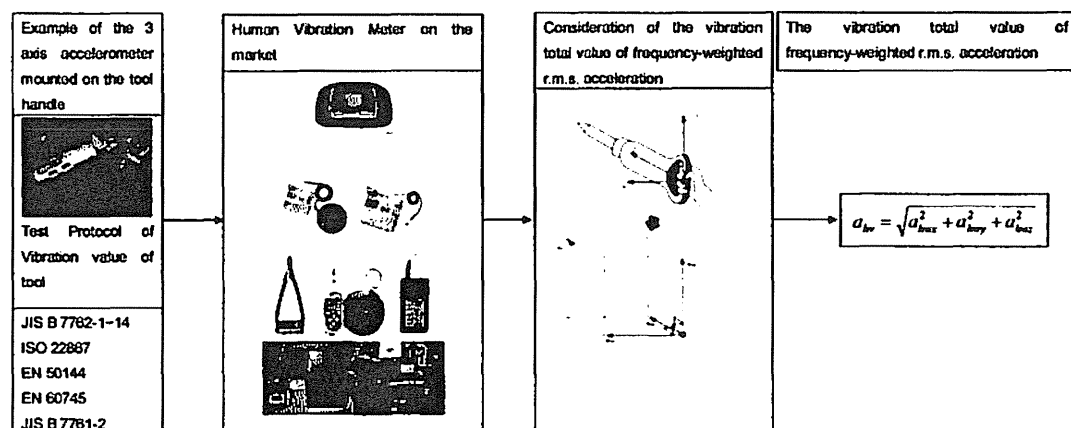


Figure 5 Measurement protocol of the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration

The vibration value of frequency-weighted r.m.s. acceleration is defined by the following Equation (1):

$$a_{hw} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt} \quad (1)$$

Where, $a_w(t)$ is the instantaneous value (ms^{-2}) of the frequency-weighted vibration acceleration.

Then, the directional vibration of the X, Y and Z axes are measured at the same time, and the a_{hv} (the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration) may be obtained from each value (a_{hwx} , a_{hwy} and a_{hwz}) in the direction of the 3 axes from the following Equation (2) :

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \quad (2)$$

The standards based on an equivalent-vibration root mean square acceleration of eight hours per day (daily vibration exposure A(8)), have been adopted by the International Organization for Standardization (ISO). These values are calculated by the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration and the exposure times. The exposure of workers to hand-transmitted vibration shall be determined by either measuring the actual vibration values to which workers are exposed or by using appropriate vibration data supplied by equipment manufacturers and then calculating the corresponding vibration total values, a_{hv} (r.m.s.), and the related daily vibration exposure, A(8). Vibration data supplied by equipment manufacturers shall be obtained for conditions that closely represent how their equipment is used in actual work conditions. Equipment manufacturers shall document the test conditions under which their data were obtained.

3 Procedures of Work Management for Preventing Hand-Arm Vibration Syndrome (The responsibility of the employers and the workers)

Figure 6 shows the management method for preventing the hand-arm vibration syndrome based on the Daily Vibration Exposure A(8).

Procedure 1: Understanding the vibration total value of frequency-weighted r.m.s.

acceleration of the individual tool

Employers must monitor the hazards of the vibration from the usage of the vibration tool in the workplace, and specify the hazards (the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration of the individual tool) of vibration tool.

Procedure 2: Calculation of Daily Personal Vibration Exposure (A(8))

Employers must calculate the A(8) from the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration from Procedure 1 and the Daily Vibration Exposure Times.

Procedure 3: Evaluating the necessity of a Vibration reduction plan according to the Daily Vibration Exposure A(8)

① In cases when $A(8) > 5.0$ (Above the exposure limit value)

Take immediate action to bring exposure below the exposure limit value. In addition, management should implement controls on vibration exposure times and increase the utilization of low vibration tools.

② In cases of $2.5 < A(8) \leq 5.0$ (Above the exposure action value, but the exposure limit value is not exceeded)

Implement a program of measures to reduce exposure and risks to a minimum. In addition, management should implement controls on vibration exposure times and increase the utilization of low vibration tools.

Procedure 4: Design and implementation of concrete vibration reduction plans according to Daily Vibration Exposure A(8)

The measures for limiting the daily amount A(8) of the vibration exposure is examined and implemented.

Figure 6 Procedures of Work Management for Preventing Hand-Arm Vibration Syndrome

3.1 Procedure 1. Evaluating the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration of the individual tool

Employers must obtain the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration of the individual tool.

3.2 Procedure 2: Calculation method of the Daily Vibration Exposure A(8)

In Procedure 2 calculations are made of on the amount of Daily Vibration Exposure A(8) consistent with the equivalent vibration acceleration value (Daily Vibration Exposure A(8)) from "the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration" of the vibration tool which employers obtained through Procedure 1 and "the exposure time (the tool usage time)".

How to calculate daily vibration exposure A(8)

Daily vibration exposure A(8) is calculated from the declared values of "the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration" that are provided by manufacturers, importers and employers, and the exposure time. Daily vibration exposure A(8) (an 8-hour energy equivalent frequency-weighted r.m.s. acceleration value) are found by Equation (3) using the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration and the daily vibration exposure time. Therefore, easy comparisons can be made with the different daily vibration exposure times.

$$\text{The daily vibration exposure } A(8) = a \times \sqrt{\frac{T}{8}} \quad [\text{m/s}^2] \quad (3)$$

Where, a [m/s^2] is the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration.

T [time] is the daily vibration exposure time.

And, when the same worker uses more than one vibration tool on the same day, employers have to calculate the daily vibration exposure A(8) of the worker concerned by the Equation (4) from "The vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration" for each and every tool.

$$a_{hv(rms)} = \sqrt{\frac{1}{T_v} \sum_{i=1}^n (a_{hv(rms) i}^2 T_i)} \quad [\text{m/s}^2]$$

The daily vibration exposure

$$A(8) = a_{hv(rms)} \sqrt{\frac{T_v}{8}} \quad [m/s^2] \dots (4)$$

Where, $a_{hv(rms)_i}$ is the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration of the work of the i turn; T_i is the tool usage time (vibration exposure time) of the work of the i turn; n is the total amount of work (number of jobs), T_v is the total vibration exposure time of the work of the n individual.

3.3 Procedure 3: Evaluating the necessity of a Vibration reduction plan according to the Daily Vibration Exposure A(8)

The employers must evaluate the necessity of decreasing the worker's vibration exposure from the daily vibration exposure $A(8)$ obtained through Procedure 2 when daily vibration exposure $A(8)$ exceeds the vibration exposure limit value $5.0 (m/s^2)$.

The employers must evaluate the necessity to decrease the vibration exposure to the worker when it exceeds $2.5 (m/s^2)$ even if the daily vibration exposure $A(8)$ is less than $5.0 (m/s^2)$.

3.4 Procedure 4: Design and implementation of concrete vibration reduction plans according to Daily Vibration Exposure A(8)

(1) When the daily vibration exposure A(8) exceeds $5.0 (m/s^2)$:

When the daily vibration exposure $A(8)$ exceeds $5.0 (m/s^2)$, the employers must investigate the cause, and depending on that cause, may need to limit exposure times and increase the use of low vibration tools.

(2) When daily vibration exposure A(8) exceeds $2.5 (m/s^2)$.

When the daily vibration exposure $A(8)$ exceeds $2.5 (m/s^2)$, even if it is less than $5.0 (m/s^2)$, employers investigate the cause, and depending on that cause, may need to limit exposure times and increase the use of low vibration tools.

The Design and Implementation of vibration reduction plans according to the vibration exposure limit time

Calculation of Vibration Exposure Limit Time:

The vibration exposure limit time corresponding to the day vibration exposure limit value (5.0m/s²) is calculated by Equation (5).

$$\text{Vibration exposure limit time } T_L = \frac{200}{a^2} [\text{ hours }] \quad \dots \dots \dots (5)$$

Where, a [m/s²] is the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration.

Figure 7 shows the relationship between the vibration exposure limit time and the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration compared to the daily vibration exposure A(8).

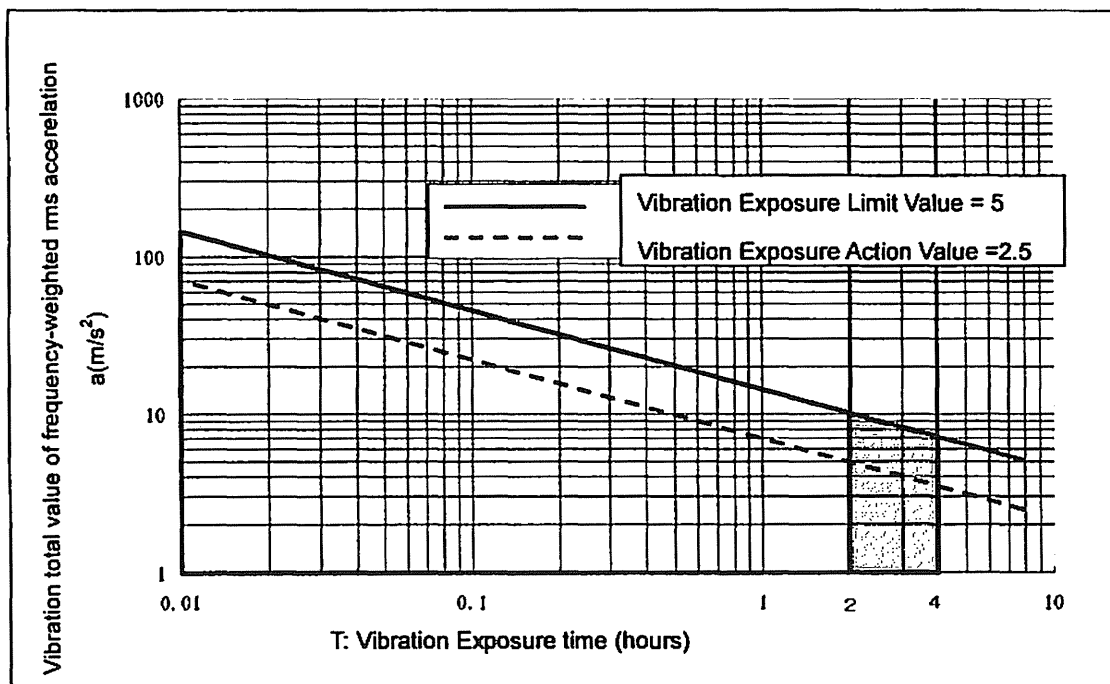


Figure 7 Relationship between the vibration exposure limit time and the vibration total value of frequency-weighted r.m.s. acceleration compared to the daily vibration exposure A(8)

Next, it is necessary to calculate the duration of exposure during a day using the "Vibration exposure time" using the methods found in ISO 5349-2 (method of a field measurement in the workplace). These results are used to estimate the amount of the vibration exposure in each vibration source and the vibration exposure time of a typical day that conform to A(8), the

international standards.

4. Conclusions

The MSD of the EU Directive and the PAD have had a great influence on Japan vibration safety standards. It is generally recognized that the introduction of the EU Directive to Japan has been very useful in helping decrease the 400 new cases of vibration injuries that have generally occurred in Japan each year. On March of 2006, the Ministry of Health, Labour Welfare appointed a special committee to investigate work management for the prevention of hand-arm vibration syndrome. This committee recommended adopting the EU Directive of MSD and PAD (Vibration) principles into the report of this committee in 2007.

This paper described the implementation of the new Japanese Guidelines for preventing Hand-Arm Vibration Syndrome that was published on 10th July 2009 by the Ministry of Health Labour and Welfare.

References

[1] LSB (Labour Standards Bureau) Issue No.0710-1(2009)

Guidelines for Handling Chain Saws

<http://www.jaish.gr.jp/enzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-26-1-0.htm>

[2] LSB (Labour Standards Bureau) Issue No.0710-2(2009)

Guidelines for Preventive Measures against Vibration Hazards in Work with Vibratory Tools other than Chain Saws

<http://www.jaish.gr.jp/enzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-27-1-0.htm>

[3] LSB (Labour Standards Bureau) Issue No.0710-3(2009)

Management and Indication of Vibration Total Value of Frequency-Weighted r.m.s. Accelerationⁿ of the individual tools

<http://www.jaish.gr.jp/enzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-28-1-0.htm>

[4] LSB (Labour Standards Bureau) Issue No.0710-5(2009)

Promotion of Comprehensive Measures against Vibration Hazards

<http://www.jaish.gr.jp/enzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-29-1-0.htm>

振動の機械指令の変遷とわが国への影響



近畿大学 総合社会学部

教授 前田 節雄 MAEDA Setsuo

●プロフィール

工学博士・医学博士。工学・医学および心理学の立場から、労働衛生分野における人間の健康、快適性および作業能率への振動の影響に関する研究に従事。作業場への振動の影響に関する国際規格（ISO）やわが国のガイドライン等設定のための基準策定に寄与している。

1 はじめに

厚生労働省は、2009(平成21)年7月10日、国際標準化機構（ISO）等が採用している「周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値」（振動の強さ）と「振動ばく露時間」で規定される1日8時間の等価振動加速度実効値（日振動ばく露量 A(8)）の考え方などを取り入れた振動障害予防対策指針を発出している。

このため、工具を使用する事業場では、振動障害のリスク（振動リスク）を減らすために、メーカーから振動値の情報を得て、低振動工具を選択したり、作業時間を制御したりすることが必要となっている。

しかし、国内メーカーの情報公開はまだ不十分であるとともに、振動の測定方法も国際的な流れに合わせていく必要がある。

ここでは、工具のユーザーにも参考となる、メーカーが対応すべき振動の測定方法（試験規則）の変遷の概略を述べる。

2 EU 機械指令の動き

国際的な流れとしてはEUでの規制に合わせていく必要があるため、EU指令の変遷の概要を述べる。EU加盟国では、振動を最小化し、振動障害のリスクを負わずに製品を使

用するための情報提供を、欧州機械指令 98/37/EC¹⁾ の中でメーカーに義務づけている。この機械指令は、欧州経済地域内での自由貿易を可能とするため、機械製品への必須となる健康安全要求事項を規定したものである。

また、労働者保護関係の欧州指令の中の物理的因子に関する指令（Physical Agents Directive：PAD）も制定されており、振動については2002/44/EC²⁾ が発行されている。この指令では、特定の状況における振動ばく露とリスクの認識、およびリスクの抑制方法など振動リスク管理の実施が規定されている。EU加盟国では、これらの指令の規定内容が、労働者保護の最低基準として各国の国内法に盛り込まれている。

機械指令は1989年に発表され、1998年の98/37/EC、2006年の2006/42/EC³⁾へと改定されている。そして、2006/42/ECは、2009年12月29日以降、欧州全域で国内法に組み入れられている。

3 機械指令改定による工具メーカーへの影響

98/37/ECでは、工具メーカーに対して、「振動：機械の設計・製作は、特に振動源での振動低減技術の発展とその方法の利用可能性を考慮の上、振動による危険を最低レベル

表 ISO 8862 シリーズ (JIS B 7762 シリーズ) と ISO 28927 シリーズの対比表

機械指令 98/37/EC の時の試験規則 (旧)	機械指令 2006/42/EC の時の試験規則 (新)
ISO 8662-1:1998 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 1:General	ISO 20843:2005 Mechanical vibration—Hand-held and hand-guided machinery—Principles for evaluation of vibration emission
JIS B 7762-1:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第1部：通則	
ISO 8662-2:1992 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 2:Chipping hammers and riveting hammers	ISO 28927-10:2011 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 10:Percussive drills, hammers and breakers
JIS B 7762-2:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第2部：チップングハンマ及びリベティングハンマ	
ISO 8662-3:1992 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 3:Rock drills and rotary hammers	ISO 28927-10:2019 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 10:Percussive drills, hammers and breakers
JIS B 7762-3:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第3部：ロックドリル及びロータリハンマ	
ISO 8662-4:1994 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 4:Grinders	ISO 28927-1:2008 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 1:Angle and vertical grinders
JIS B 7762-4:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第4部：グラインダ	
ISO 8662-5:1992 Hand-held portable power tools—Measurement of vibration at the handle—Part 5:Pavement breakers and hammers for construction work	ISO 28927-10:2011 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 10:Percussive drills, hammers and breakers
JIS B 7762-5:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第5部：舗装ブレーカ及び建設作業用ハンマ	
ISO 8662-6:1994 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 6:Impact drills	ISO 27927-5:2009 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 5:Drills and impact drills
JIS B 7762-6:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第6部：インパクトドリル	
ISO 8662-7:1997 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 7:Wrenches, screwdrivers and nut runners with impact, impulse or ratchet action	ISO 28927-2:2009 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 2:Wrenches, nutrunners and screwdrivers
JIS B 7762-7:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第7部：インパクト、インパルス又はラチェット動作のレンチ、スクリュードライバ及びナットランナ	
ISO 8662-8:1997 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 8:Polishers and rotary, orbital and random orbital sanders	ISO 28927-3:2009 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 3:Polishers and rotary, orbital and random orbital sanders
JIS B 7762-8:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第8部：ポリッシャ及びロータリ並びにオービタル及びランダムオービタルサンダ	
ISO 8662-9:1996 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 9:Rammers	ISO 28927-6:2009 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 6: Rammers
JIS B 7762-9:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第9部：ランマ	
ISO 8662-10:1998 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 10:Nibblers and shears	ISO 28927-7:2009 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 7: Nibblers and shears
JIS B 7762-10:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第10部：ニブラ及びシヤ	
ISO 8662-11:1999 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 11:Fastener driving tools	
JIS B 7762-11:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第11部：締結工具	

ISO 8662-12:1997 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 12: Saws and files with reciprocating action and saws with oscillating or rotating action	ISO 28927-8:2009 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 8: Saws, polishing and filing machines with reciprocating action and small saws with oscillating or rotating action
JIS B 7762-12:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第12部：往復動作ののこぎり及びやすり並びに振動又は回転動作ののこぎり	
ISO 8662-13:1997 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 13: Die grinders	
JIS B 7762-13:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第13部：ダイグラインダ	
ISO 8662-14:1996 Hand-held portable power tools—Measurement of vibrations at the handle—Part 14: Stone-working tools and needle scalars	ISO 28927-9:2009 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 9: Scaling hammers and needle scalars
JIS B 7762-14:2006 手持ち可搬形動力工具—ハンドルにおける振動測定方法—第14部：石工工具及び多針たがね	ISO 28927-11:2011 Hand-held portable power tools—Test methods for evaluation of vibration emission—Part 11: Stone hammers

に抑えるようにすること」とされていた。このため工具メーカーには、ISO 8662 シリーズ (JIS B 7762 シリーズ) に基づいた試験規則により、工具ハンドルでの周波数補正振動加速度実効値の最大値を測定し、その値が 2.5 m/s^2 (ばく露対策値) を超える値であれば表示が義務づけられていた。

しかしその後、手腕振動ばく露の影響評価の ISO 5349-1:2001 が制定・発行されたことにより、98/37/EC の内容が 2006/42/EC に改定され、工具メーカーは、工具のハンドル部分で周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値を測定すること、そして、その振動値を宣言値として、事業者や工具使用者に情報として提供することが必要となった。さらにこの改正に伴い、ISO 8662 シリーズによる試験規則の見直しが実施され、現在は表に示す ISO 28927 シリーズに変更されている。試験規則の技術的な変更の詳細はここでは省略するが、今後、わが国の工具メーカーは、表に示す試験規則による工具振動の宣言値を公表していくことが必要になってきている。

4 まとめ

今後は、わが国の工具メーカーは工具振動値の宣言値を導出するに当たり、ISO 28927

シリーズの試験規則に準拠した方法を使用することが必要である。また、事業者や工具ユーザーは、低振動工具の選択や作業時間の制御を行う場合、振動値がどのような試験規則によるものであるかを工具メーカーから確認する必要がある。

参考文献

- 1) European Parliament and the Council of the European Union, 1998. Council Directive 98/37/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery. Official Journal of the European Communities L207, 23.7.1998.
- 2) European Parliament and the Council of the European Union, 2002. Directive 2002/44/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration) (sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) or Directive 89/391/EEC). Official Journal of the European Communities L177, 6.7.2002.
- 3) European Parliament and the Council of the European Union, 2006. Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast). Official Journal of the European Union L157, 9.6.2006.

平成23年度全国労働衛生週間スローガン 見逃すな 心と体のSOS みんなでつくる健康職場

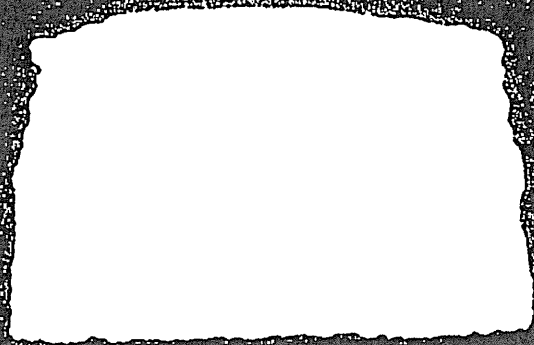
安全と健康

10

INDUSTRIAL SAFETY & HEALTH

OCTOBER 2011

特集
リスクアセスメント時代の
日常職場活動



「安全専一」から100年
2011 労務安全協会 未来へつなごう安全の心
平成23年労働安全衛生週間スローガン

振動工具の現状と課題



近畿大学 総合社会学部

教授 前田 節雄 MAEDA Setsuo

●プロフィール

工学博士・医学博士。工学・医学および心理学の立場から、労働衛生分野における人間の健康、快適性および作業能率への振動の影響に関する研究に従事。作業者への振動の影響に関する国際規格（ISO）やわが国のガイドライン等設定のための基準策定に寄与している。

1 はじめに

振動工具での手腕振動ばく露によって生ずる手腕振動障害を予防する方法としては、一般的に、①でき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、が効果的であると考えられる。これらの対策において、①では低振動工具の選択の基準となる、工具ハンドルでの振動値が明示されていることが必要であり、②の作業時間の制御のためには、工具の振動値に加え、作業時間の関係とその判断基準が必要となる。

厚生労働省では、国際標準化機構（ISO）等において、振動レベルと振動ばく露時間を考慮した基準が公表されていること、また、EU（欧州連合）でも、2002年に振動に係る許容基準が盛り込まれたEU指令が制定されていることなどを踏まえて検討¹⁾。平成21年7月10日、ISO等が採用している「周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値」（振動の強さ）と「振動ばく露時間」で規定される1日8時間の等価振動加速度実効値（日振動ばく露量A(8)）の考え方などを取り入れた振動障害予防対策を発出した^{2)~5)}。これはまさに①と②の対策に対応したものである。

すなわち、事業者等は、工具メーカーや輸入業者から公表された振動の加速度（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）と作業時間（振動ばく露時間）が分かれば、作業時における測定などを行わずに、作業時間の制御など管理上の必要事項を作業前に検討できるようになった。

冒頭で説明したとおり、重要な対策の一つとして、振動の少ない工具の選択・使用が挙げられるため、本稿では、主に製造業で使用される振動工具を中心に、新指針発出後の、工具メーカー等の工具の振動への対応状況（現状）・課題について解説するとともに、今後あるべき方向性について概説する。

2 工具メーカーや輸入業者の宣言値公表と表示等への対応状況・課題

筆者がウェブサイトやその他の情報源から調べた現時点で明らかになっている工具メーカーや輸入業者の工具振動値の公表内容等を、工具の動力源別に下記に概説する。（執筆時点平成22年12月3日現在の状況）

(1) 電動工具メーカーの動向

確認した電動工具メーカーは、日立工機、

マキタ、パナソニック電工、リョービ、BOSCH、HILTI。日立工機およびマキタは、海外のホームページでは、低振動のアピールのために振動値を掲載しているものが見られたが、国内向けはまだ掲載されていないとみられる。海外のメーカーでは、それぞれのホームページに値が掲載され、特にHILTI社の日本法人、日本ヒルティでは、輸入業者として分かりやすい日本語のカタログを作成し、工具選定方法なども分かりやすく示している。また、わが国の電動工具メーカーでは、平成23年1月から平成24年3月までの間に、工具振動の宣言値をウェブサイト、カタログ、工具に表示する合意が得られており、各社でその準備が進められているとみられる。

(2) 空気（エア）工具メーカーの動向

瓜生製作がホームページに振動値を公表。ベッセル社は新製品単品カタログに掲載。空研（現在、振動値の再計測中）、ヨコタ、信濃機販、マックスは掲載を検討中のようである。

(3) エンジン工具メーカーの動向

チェーンソーについてのみウェブに振動値を掲載しているところが多いようである。
掲載：STIHL、HUSQVARNA、やまびこ（共立、新ダイワ工業）、新宮商行、ゼノア等。
未掲載：日工タナカ、丸山製作所、ホンダ等。

3 工具メーカーや輸入業者の低振動工具開発への対応状況と課題

各社が工具の振動値を宣言することは、作業前の事前振動リスク評価にとっては大切な

ステップではある。しかしさらに重要なこととして、低振動工具の開発が挙げられる。

手持動力工具の中でも、ハンマー、ドリルといったピストン内蔵工具等は、振動レベルの極めて高いものが多く、低振動工具の選択が容易でないために、労働災害認定数も依然として多いのが現状である。このため、これら工具で低振動のラインアップが見受けられないものについて、国内外で採用されている防振対策の効果を検証し、メーカーにおける技術的な改良指針となる効果的な防振対策手法の調査研究が必要であった。

労働安全衛生総合研究所では、行政支援研究として「振動レベルの高い手持動力工具の防振対策の促進に関する研究」を実施し、国内外で採用されている防振対策にどのようなものがあるかを国内外特許情報に基づいて調査し、平成21年3月に報告書⁶⁾を出している。

また、各社で低振動工具の開発が進められているが、労災認定が多い工具、特に衝撃工具の低振動化に関しては、まだまだ遅れているのが現状であると考えられる。

一つの好事例として、関西の空気工具メーカーでは、写真1の従来型のインパクトレンチに、これまで考えられてきたハンドルへの

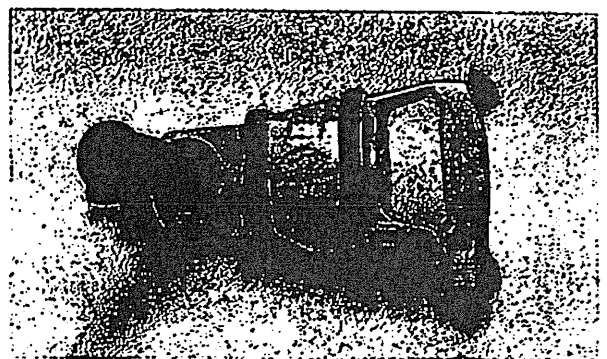


写真1 従来型インパクトレンチ 従来型は、クラッチ部・モーター部とハンドル部が一体型のため、打撃時の振動が、作業者の保持するハンドル部に直接伝わる。

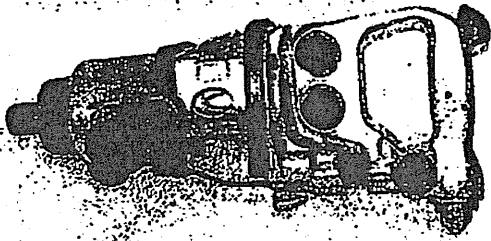


写真2 防振型インパクトレンチ 防振型では、クラッチ部・モーター部とハンドル部を防振ゴムで分離し、打撃時の振動が防振ゴムにより緩和され、作業者の保持するハンドル部に伝わりにくい構造となっている。

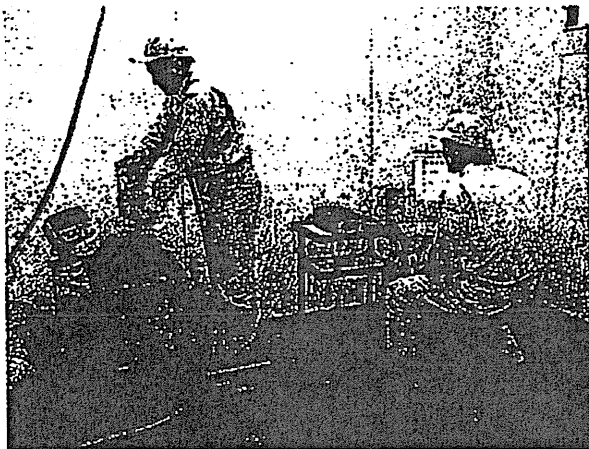


写真3 試験規則に準拠した工具振動値計測風景の例

防振対策を取り入れ、写真2に示すような防振型インパクトレンチを開発している。その結果、試験規則に準拠した計測（写真3）では、周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値として、 4.5m/s^2 の低振動化を実現している。

4 今後の課題

昨年発出の新指針を受けて、工具メーカーの振動値の宣言に向けた動きが徐々に出てきている。前述のように、まず、工具の振動値のホームページやカタログへの掲載が実施されてきており、作業前に事前振動リスク評価

ができる方向に進んでいると思われるが、現場で、労働者が実際に工具を見て判断するための工具への振動値の表示等の工夫に関しては、まだまだ遅れていると思われる。

また、全般的には、低振動工具の開発に向けての努力が見受けられるが、労災認定が多い工具に関しての低振動工具化は、まだ十分ではない。今後も、工具メーカーには、低振動工具の開発について努力を期待したい。

5 おわりに

平成21年7月10日に発出された振動障害対策の新指針の考え方が、事業者や振動工具取扱管理責任者、振動工具取扱者、工具メーカー等に早く周知徹底され、作業現場での作業管理に広く導入され、労働者の職業性振動ばく露による手腕振動障害罹患率が減少していくことが望まれる。

関連文献

- 1) 振動障害等の防止に係る作業管理のあり方検討会報告書 <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/03/s0301-1.html>
- 2) チェーンソー取扱い作業指針について（平成21年7月10日付け基発0710第1号）<http://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-26-1-0.htm>
- 3) チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針について（平成21年7月10日付け基発0710第2号）<http://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-27-1-0.htm>
- 4) 振動工具の「周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値」の測定、表示等について（平成21年7月10日付け基発0710第3号）<http://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-28-1-0.htm>
- 5) 振動障害総合対策の推進について（平成21年7月10日付け基発0710第5号）<http://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-50/hor1-50-29-1-0.htm>
- 6) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所、「振動レベルの高い手持動力工具の防振対策の促進に関する研究報告書」、平成21年3月。

安全と健康

2

INDUSTRIAL SAFETY & HEALTH

FEBRUARY

特集
効率的

リスク管理

「安全専一」から100年
2011年度安全賞 未来へつなごう安全の心
工業団地建設株式会社 安全推進100年記念誌「安全専一」から