

厚生労働科学研究補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
分担報告書

手腕振動障害防止のための振動ばく露リスク評価および低減策に関する研究  
—実現場測定調査の実施及び現場調査結果に基づいた工具のリスク評価の為のランキングの具体化に  
関する研究—

分担研究者 細矢直基（埼玉大学大学院理工学研究科助手）

研究要旨：本研究では、NIWL データベースに基づき工具のランク分けをするための基礎的な検討を行う。はじめに、工具をランク分けする際に個々の工具でのランク分けすべきか、大まかな工具で分類してランク分けすべきかを基発 11 号、および ISO 8662 に基づいて NIWL データベースを用いて検討する。次に、NIWL データベースで公表されている工具の種類を示し、NIWL データベースに偏りがあるかどうかを明らかにする。最後に、工具を評価するための振動値として試験規則値（ISO 8662 や EN50144）と実現場測定値（ISO5349）があるが、どちらを基に工具のランク分けをするべきかを検討する。

#### A. 研究目的

本研究は、第 10 次労働災害防止計画の目標である労働災害者数を減少させるための方法を調査することを目的としている。そのためには、手持工具のリスク評価を行い、エンドユーザーに対してそれを示すことが、有効な手段の一つとして考えられる。具体的には工具をランク分けの検討の為に、事業場に対するアンケート調査及び実振動レベルを把握するための測定を実施し、ランク分けの基礎データの検討することである。

手腕振動障害の患者数を減らすためには、事業主や現場の作業者がどの工具がどの程度の振動値であるのかを事前に知り、振動ばく露をコントロールすることが重要となる。そのためには、今現在、存在しているすべての手持動力工具の振動値を把握し、それらをランク分けする必要がある。しか

し、どのような振動値を基準にランク分けすべきか、またすべての工具を個々にランク分けすべきか、大まかな分類でランク分けすべきか等明らかにされていない。具体的に工具をランク分けするためには、事業場に対するアンケート調査や工具の振動値の把握、実振動レベルを把握するための実現場測定の実施が必要であるが、実際にはそれらを実施することは困難であると考えられる。また、日本においては工具の振動値を表示したり、特定の機関へ提出したりする法律はないため、各工具メーカーから振動値を得ることは困難である。

現在、公開されている振動値のデータベースとして、スウェーデン NIWL (<http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/default.lasso>) を利用することができる。NIWL データベースは、ISO8662 や EN50144 による試験規則値と ISO5349 によ

る実現場測定値が掲載されていることが特徴として挙げられる。NIWL データベースを事業主や現場の作業者が利用することを考えると、掲載されているものが工具の振動値のみであるため、大まかな工具の振動を理解することが難しい。また、試験規則値と実現場測定値が共に掲載されているため、どちらの振動値を基準に利用すればよいかということがわからない。このデータベースには 2213 種類の工具データが掲載されているが、すべての工具の振動値が掲載されていないため、例えば、作業者が使用しなくてはならない工具の振動値が掲載されていないことも考えられる。

これらを踏まえ、本研究では工具をランク分けするための基礎検討として、NIWL データベースを労働省通達基発第 11 号（以下、基発 11 号と略記）、および ISO8662 を基準に分類し、工具のランク分けのための基礎的な検討を行う。また、試験規則値と実現場測定値のどちらをランク分けの基礎データとすべきかを検討する。本研究では、はじめに個々の工具を大まかな種類に分類した後、工具のランク分けをすること手法を導入する。これにより個々の工具の振動値がない場合でもランク分けできると考えている。試験規則値は 1 軸の加速度データであり、実現場測定値は 3 軸加速度の合成値となっているため、単純に比較することはできない。本研究では、試験規則値に 1.5-2.0 倍（prCEN TR 15350\_HAV を参考）、または 1.7 倍（ISO5349-1 を参考）することで 1 軸データを 3 軸データに変換し、両者の振動値を比較する。

## B. 研究方法

### 1. ランク分けの基礎データの検討

本研究では、工具のランク分けのための振動値を NIWL データベース（<http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/default.lasso>）から入手し、ランク分けのための基礎データとなるかについて検討する。具体的には、個々の工具を大まかな種類に分類してランク分けするために、工具の振動値を評価するための振動値の測定規格である基発 11 号と ISO8662 に基づいて分類し、どの程度の工具の種類で分類するとランク分けが妥当であるかを検討する。次に、試験規則値と実現場測定値をそれぞれの規格に従って分類し、どちらの振動値に基づきランク分けするべきかを検討する。

### 2. NIWL データベース

本節では、NIWL データベースについて簡単に説明する。NIWL データベースのトップページを図 1 に示す。トップページからもわかるように NIWL データベースは手腕振動だけではなく全身振動のデータも公開している。手腕振動のページを開くと図 2 が表示され、さらに開くと図 3 の検索画面となる。この画面で所望の手持動力工具やメーカー名などを選ぶことで工具の振動値の検索ができる。図 4 はインパクトレンチを検索した例を示している。NIWL データベースでは、工具の種類、メーカー名、品番、動力源、測定規格の種類、振動値、音圧レベル、音響パワーレベルの順に掲載されている。また、図 5 に示すように手腕振動の Exposure calculator も備えている。本研究では、NIWL データベースの全ての工具の振動値を入手し、ランク分けのための基礎データとなるか検討を行った。

### 3. 基発 11 号、ISO 8662 に準じた分類方法

基発 11 号や ISO 8662 に従って分類することで、振動値が NIWL データベースに存在しないような工具に対してもランク分けが適用できることを検討する。

はじめに、基発 11 号と ISO 8662 について簡単に説明する。基発 11 号は工具別工具振動レベル測定方法の国内基準であり、振動障害の予防やその研究の指針と振動評価をするための規格である。基発 11 号では 22 種類の工具を 5 項目に分類し、それぞれの工具で測定方法や測定手順が規定されている。一方、ISO 8662 は、基発 11 号に比べ測定方法や測定条件などがさらに詳細に規定された、工具別の振動の大きさを測定し評価するための規格である。ISO 8662 では工具の特徴により 13 項目の工具に分類している。表 1 に基発 11 号の工具の分類、表 2 に ISO 8662 の工具の分類、表 3 に基発 11 号と ISO 8662 の工具の対応をそれぞれ示す。基発 11 号と ISO 8662 は共に工具メーカーが製造工具の出荷前に振動評価データを得るための工具別の振動測定方法を規定するための規格であるが、両者には測定回数、測定方向、測定位置などが異なることが知られている。

本研究では、これら 2 つ規格に基づき NIWL データベースを分類した。基発 11 号は 5 項目 22 種類、ISO 8662 は 13 項目 23 種類の工具に分類されている。はじめに、基発 11 号の 5 項目で分類した場合と 22 種類の工具で分類した場合を比較することで、工具をどの程度分類してランク分けすべきかを検討した。次に基発 11 号の 22 種類に基づいて分類した場合と ISO 8662 の 13

項目に従って分類した場合を比較した。ISO 8662 では、基発 11 号の 5 項目に比べ 13 項目と詳細に分類されているため、この 13 項目に基づいた分類で十分と考えた。

基発 11 号と ISO 8662 で分類されていない工具に関しては、分類されている工具と形状や用途が酷似している工具に分類した。例えば、基発 11 号において内燃機関を内蔵する工具としてエンジンカッターが分類され、対象機種は金属や石材を切断できる手持式のエンジンカッターとなっているが、本研究では NIWL データベースに掲載されている木材用のチェーンソーや電動のカッターなどもエンジンカッターとして分類した。

### 4. NIWL データベースの工具の種類

NIWL データベースには 113 種類 2213 機種の工具の振動値が掲載されている。本研究では NIWL データベースを基発 11 号と ISO 8662 に基づき分類するため、NIWL データベースには、どのような種類の工具がどの程度掲載されているかを調べ、NIWL データベースの偏りを示すことで、今後どのような工具の振動値の測定が必要なのかを明らかにする。また、特定の工具の振動値が少ない理由としては、振動値の測定が難しいなどの原因があることが考えられるため、工具のランク分けにはこのような検討も必要であると考えた。

### 5. 試験規則値と実現場測定値の違い

工具を評価するための振動値を測定する規格としては、試験規則値を得るための ISO 8662 や EN 50144 と実現場測定値を得るための ISO 5349 がある。本節では、工具のランク分けをするためにはどちらの規格で測定された振動値を基にするべきかを検討す

る。

はじめに、NIWL データベースに掲載されている全ての工具を基発 11 号の 22 種類の工具と ISO 8662 の 13 項目工具にそれぞれ分類する。次に試験規則値 (ISO 8662 や EN 50144 など) と実現場測定値 (ISO 5349) に基づいて得られた振動値に分類する。試験規則値は 1 軸の加速度データであるため、これを 1.5-2.0 倍 (prCEN TR 15350\_HAV を参考)、もしくは 1.7 倍 (ISO 5349-1 を参考) して、3 軸加速度データである実現場測定値と比較した。

### C. 研究結果と考察

#### 1. 試験規則の工具の種類に基づいたランク分け

工具をランク分けする際、現存する個々の工具すべてをランク分けするべきか、それとも大きな工具の分類でランク分けするべきかを、試験規則である基発 11 号と ISO 8662 の工具の種類に基づいたランク分けを行うことで検討した。

表 4~6 は基発 11 号と ISO 8662 に基づいた工具のランク分けの結果を示しており、表 4 は基発 11 号の 5 項目の工具、表 5 は基発 11 号の 22 種類の工具、表 6 は ISO 8662 の 13 項目でそれぞれ分類した。表においては、試験規則値 (CE と表記) と実現場測定値 (Field と表記) が共に示されており、試験規則値では 1 軸加速度値と 3 軸加速度補正值 (ISO 5349 による 1.7 倍と prCEN/TR 15350 による 1.5~2.0 倍) を示した。表 5 において、インパクトレンチとバイブレーションドリルの実現場測定値の平均はそれぞれ、 $2.96\text{m/s}^2$ 、 $9.12\text{m/s}^2$  であり、これを基にするとインパクトレンチは  $5\text{m/s}^2$  以下、

バイブレーションドリル  $5\text{m/s}^2 \sim 10\text{m/s}^2$  とそれぞれ別々にランク分けされることとなる。しかし、表 4 に示したように基発 11 号の 5 項目で分類すると、インパクトレンチとバイブレーションドリルは共に基発 11 号のその他の工具であり、実現場測定値の平均値が  $6.82\text{m/s}^2$  となるため、 $5\text{m/s}^2 \sim 10\text{m/s}^2$  にランク分けされる。従って、表 4 のように大きな分類で工具をランク分けすると各工具を正しくランク分けできないことが考えられる。ISO 8662 の 13 項目で分類した表 6 では、表 4 で示したような誤ったランク分けをすること可能性は少ないと考えられる。この理由として ISO 8662 では、例えばインパクトレンチとバイブレーションドリルは別の種類の工具と分類するなど適切に細かく工具を分類していることが挙げられる。このことから、試験規則を基にランク分けを行う場合には、基発 11 号では 22 種類の工具でランク分けを行い、ISO 8662 では 13 項目の工具でランク分けを行うことで、工具を大まかにランク分けすることが可能であるといえる。しかし、国際的な整合性を確保するためには、ISO 8662 の 13 項目の工具の種類を基にランク分けする方が好ましいといえる。

#### 2. NIWL データベースの振動値のばらつき

図 6, 7 は基発 11 号に基づき分類したそれぞれの工具の最大値、最小値、平均値を示しており、図 6 は実現場測定値、図 7 は試験規則値 (prCEN/TR 15350 を参考に 3 軸加速度に補正) を示している。同様に図 8, 9 は ISO 8662 に基づき分類したそれぞれの工具の最大値、最小値、平均値で、図 8 は実現場測定値、図 9 は試験規則値 (prCEN/TR 15350 を参考に 3 軸加速度に補正) を示し

ている。各工具の振動値は正規分布とならなかったことを注記しておく。これらの図を見ると、工具の種類によりばらつきが異なっていることがわかる。また、各工具の振動値のばらつきは実現場測定値の方が試験規則値よりも大きくなっていることがいえる。

### 3. NIWL データベースの工具の種類

NIWL データベースで公表されている工具の種類について、基発 11 号と ISO 8662 に基づいて分類することで検討する。

はじめに、基発 11 号に従って NIWL データベースを分類したときのそれぞれの工具の掲載されている割合を示したものを図 10, 11 に示す。図 10 は基発 11 号の 5 項目で分類した結果で、図 11 は基発 11 号の 22 種類の工具で分類した結果である。図 10 を見ると、内燃機関を内蔵する工具、回転工具、その他の工具で NIWL データベース全体の約 90%を占めており、得られる振動値に偏りがあることがいえる。また、図 11 よりそれらがエンジンカッター、電気ディスクグラインダー、空気ディスクグラインダー、電気サンダー、スイング研削盤、インパクトレンチ、バイブレーションドリルの 7 種類であることがわかる。図 10, 11 では基発 11 号に従って分類できなかったものを未分類として示してあり、全体の 4.1%となっている。

次に、ISO 8662 に従って分類したものを図 12 に示す。Part 4, 6, 7, 8, 10, 12 が全体の約 95%を占めていることがわかる。基発 11 号と ISO 8662 では分類している工具の種類が異なるため（棒状コンクリート振動機が分類できない）、ISO 8662 では未分類の工具が 4.5%となった。

NIWL データベースでは、加速度が  $10\text{m/s}^2$  以上の振動値である工具のデータ数が少ないことがわかる。これは加速度が  $5\text{m/s}^2$  以下の比較的振動値が小さな工具に比べ、機種数そのものが少ないことも一因であると考えられる。

### 4. 試験規則値と実現場測定値の比較

工具を評価するための振動値の測定方法には、ISO 8662 に基づく試験規則値と ISO 5349 に基づく実現場測定値がある。工具をランク分けするための振動値として試験規則値と実現場測定値のどちらに基づいてランク分けするべきかを検討した。

はじめに、1 軸の加速度値である試験規則値を ISO 5349-1 に基づき 1.7 倍、または pr CEN/TR 15350 に基づき 1.5~2.0 倍することで 3 軸加速度値に変換し、これを実現場測定値と比較した。

図 13~22 に基発 11 号の 22 種類の工具に基づき NIWL データベースを分類した、試験規則値と実現場測定値の比較を示す。これらの図では、削岩機、チップングハンマー、スケーリングハンマー、エンジンカッター、電気ディスクグラインダー、空気グラインダー、電気サンダー、スイング研削盤、インパクトレンチ、バイブレーションドリルの 10 種類の工具を示している。また、図 23~28 では各工具の最大値、平均値、最小値の試験規則値と実現場測定値を比較したものを示している。これらの図を見ると、ほぼ全ての工具において実現場測定値よりも補正した試験規則値の方が大きくなっていることがわかる。

図 29~37 に ISO 8662 の 13 項目の工具に基づき NIWL データベースを分類した、試験規則値と実現場測定値の比較を示す。これら

の図においては、Part 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13 の 9 項目の工具を示している。図 38~43 にはこれら 9 項目の工具の最大値、平均値、最小値の試験規則値と実現場測定値を比較している。これらの図においては、基発 11 号に基づいた分類での結果と同様に、ほとんどの工具の分類において、補正した試験規則値の方が実現場測定値よりも大きくなっていることがわかる。

試験規則値を ISO 5439-1 と prCEN/TR 15350 の 2 種類で 3 軸加速度に補正した結果を見ると、補正係数が異なるため補正結果は若干違うものの、ほぼ同じ振動値が得られることがわかる。しかしながら、ISO 8662 などの試験規則に従って測定された振動値を ISO 5349-1 や prCEN/TR 15350 を参考に 3 軸加速度に補正しても実現場測定値を再現できないことがわかる。試験規則値の実現場測定値に対する比は、基発 11 号に基づいた分類では 1.11~2.71 倍、ISO 8662 に基づいた分類では 1.01~5.31 倍となっている。試験規則値で工具をランク分けした場合、実現場測定値で工具をランク分けした場合よりも作業時間を短く見積もることとなることが予想される。

次に工具の振動値を大きく見積もった場合、作業時間にどの程度影響を及ぼすかを検討する。振動工具の振動レベルと作業時間には、次の関係がある。

$$A(8) = a_{hw} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (1)$$

ここで、 $A(8)$  は 1 日の等価振動加速度レベル、 $a_{hw}$  は工具の振動レベル、 $T$  は作業時間、 $T_0$  は基準の 8 時間をそれぞれ示している。作業時間  $T$  は式(1)を変形することで得ることができる。

$$T = \frac{\{A(8)\}^2 T_0}{\{a_{hw}\}^2} \quad (2)$$

工具の振動レベルを  $c$  倍だけ大きく見積もった場合を考慮すると、

$$T = \frac{\{A(8)\}^2 T_0}{c^2 \{a_{hw}\}^2} \quad (3)$$

式(3)より、作業時間は  $\frac{1}{c^2}$  だけ短縮される

ことになる。基発 11 号で分類した結果において、試験規則値が実現場測定値より 1.11 倍大きかった削岩機では作業時間は 0.81 倍、2.71 倍大きかったスケーリングハンマーでは作業時間は 0.14 倍となる。同様に ISO 8662 で分類した結果では、試験規則値が実現場測定値より 1.01 倍大きかった Part 6 では作業時間は 0.97 倍、5.31 倍大きかった Part 9 では作業時間は 0.04 倍となる。このように、試験規則値は実現場測定値を再現できず、作業時間を誤って見積もることもわかる。prCEN/TR 15350 は ISO 5349-1 に比べて工具により補正係数を細かく設定しているものの、実現場を正しく再現することは困難であることがいえる。

#### D. 結 論

手持動力工具のリスク評価のために NIWL で公表されているデータベースを用いて工具のランク分けの基礎検討をした。本研究で得られたことを以下にまとめる。

- (1) 調査の対象とした NIWL データベースは、すべての手持動力工具の振動値を掲載していないため、ランク分けできない工具の分類が存在した。
- (2) 工具のランク分けの第 1 段階としては、現存する全ての工具の振動値を手手して個々にランク分けするのでは

なく、ISO8662 や基発 11 号に従って大まかな工具の分類ごとにランク分けする手法は有効であると考えられる。大まかな工具の種類でランク分けを行うことで、その工具の振動値が存在しない工具への対応も可能となることと考えられる。

- (3) ISO8662 などの試験規則値（1 軸加速度値）を 1.5-2.0 倍（prCEN TR 15350\_HAV）、または 1.7 倍（ISO5349-1）することで 3 軸加速度に変換し、ISO5349 による実現場測定値（3 軸加速度の合成値）と比較したが、多くの場合において試験規則値の方が実現場測定値よりも大きくなることが明らかとなった。このことより、試験規則値では実現場測定値を再現することができないことがいえる。また、試験規則値でランク分けすると実現場測定値でランク分けした場合と比較して、作業時間が相対的に短くなる。これは、より安全になっているものと考えられるが、作業時間の減少は作業者、雇用者にとって好ましいものとはいえないことも考えられる。今後、試験規則の見直しや実現場測定値の利用を検討していく必要がある。

#### E. 研究発表

第 79 回日本産業衛生学会：平成 18 年 5 月 10 日発表予定：一般講演，前田節雄，細矢直基，「試験規則から得られた手持振動工具の Emission 値の問題点」

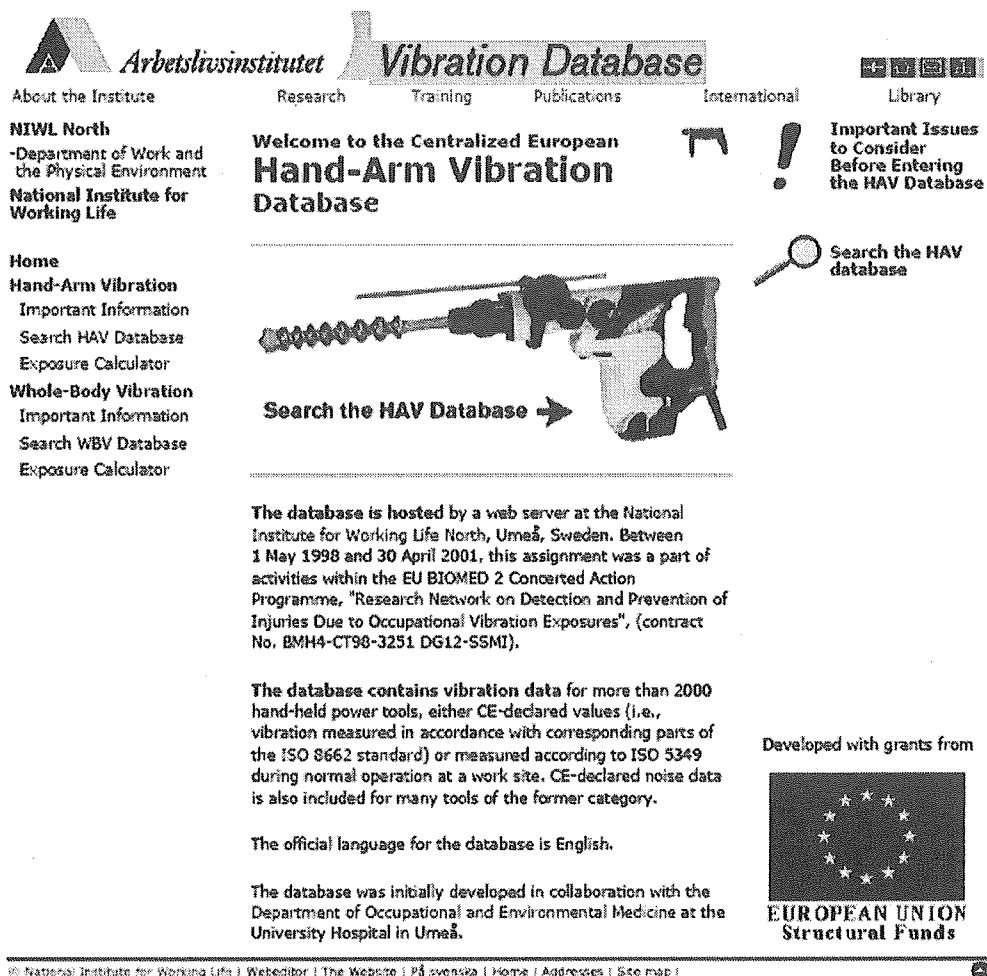
#### F. 知的所有権の取得状況

なし



© National Institute for Working Life | Webeditor | The Website | På svenska | Home | Addresses | Site map |

図1 NIWL データベースのトップページ



© National Institute for Working Life | Webeditor | The Website | På svenska | Home | Addresses | Site map |

図2 手腕系振動のトップページ





NIWL North

-Department of Work and the Physical Environment  
National Institute for Working Life

# Search the Hand-Arm Vibration Database



Home

Hand-Arm Vibration

Important Information

Search HAV Database

Exposure Calculator

Whole-Body Vibration

Important Information

Search WBV Database

Exposure Calculator

You can search the database by filling in any of the boxes below with search arguments with respect to type of machine, manufacturer and model.

Machine Type

Manufacturer

Model

Power Supply

Weight  kg

Type of Measurement  CE declared  field measure  Both

Vibration Level  m/s<sup>2</sup> \*

Sound Pressure Level  dB(A) \*

Sound Power Level  dB(A) \*

\* Only CE-declared.

Sort by 1st:

Sort by 2nd:

Show  records

図 3 振動工具の検索画面



NIWL North

-Department of Work and the Physical Environment

National Institute for Working Life

Search HAV Database



Record 1 - 31 .

Showing 31 records out of 31 found.

Home

Hand-Arm Vibration

Important Information

Search HAV Database

Exposure Calculator

Whole-Body Vibration

Important Information

Search WBV Database

Exposure Calculator

VL = Vibration Level (m/s<sup>2</sup>), SPLr = Sound Pressure Level (dBA), SPO = Sound Power Level (dBA)

Machine type	Manufacturer	Model	Power supply	Type	VL	SPLr	SPO
Impact wrench	Makita	6905H	Electric	CE	7.0	97	110
Impact wrench	Makita	6906	Electric	CE	3.0	94	107
Impact wrench	Makita	6904VH	Electric	CE	11	96	109
Impact wrench	Atlas Copco	LMS 16A HR	Pneumatic	CE	2.5	86	99
Impact wrench	Atlas Copco	LMS 26 HR	Pneumatic	CE	< 2.5	87	100
Impact wrench	Atlas Copco	LMS 36 HR-13	Pneumatic	CE	< 2.5	88	101
Impact wrench	Atlas Copco	LMS 46 HR	Pneumatic	CE	4.3	88	101
Impact wrench	Atlas Copco	LMS 56 HR	Pneumatic	CE	4.3	88	101
Impact wrench	Bosch	GDS 18 E	Electric	CE	4.0	95	108
Impact wrench	Bosch	GDS 24	Electric	CE	6.0	100	113
Impact wrench	Bosch	GDS 30	Electric	CE	6.0	100	113
Impact wrench	Uryu	UW-61ERK	Pneumatic	CE	5.6	91	
Impact wrench	Uryu	UW-140PR	Pneumatic	CE	4.3	93	
Impact wrench	Uryu	UW-220P	Pneumatic	CE	5.6	95	
Impact wrench	Uryu	UW-251P	Pneumatic	CE	5.6	95	
Impact wrench	Uryu	UW-381P	Pneumatic	CE	7.3	99	
Impact wrench	Uryu	UW-32CSL	Pneumatic	CE	75	109	
Impact wrench	Uryu	UW-401	Pneumatic	CE	35	110	
Impact wrench	Uryu	UW-550	Pneumatic	CE	40	112	
Impact wrench	Fein	ASb 636 KI	Electric	CE	3.5	95	108
Impact wrench	Fein	ASb 636-EC 2 KI	Electric	CE	3.5	95	108
Impact wrench	Fein	ASbe 642	Electric	CE	3.3	98	111
Impact wrench	Fein	ASb 647-1	Electric	CE	3.8	95	108
Impact wrench	Fein	ASb 647-1-EC 2	Electric	CE	3.8	95	108
Impact wrench	Fein	ASb 648	Electric	CE	4.0	94	107
Impact wrench	Fein	ASbe 648	Electric	CE	4.0	94	107
Impact wrench	Fein	ASb 648-EC 2	Electric	CE	4.0	94	107
Impact wrench	Fein	ASb 658-1-EC 2	Electric	CE	4.0	95	108
Impact wrench	Kuken	KW-1600P	Pneumatic	CE	1.6	89	
Impact wrench	Atlas Copco	LMS 36 HR-16	Pneumatic	CE	< 2.5	88	101
Impact wrench	Atlas Copco	LTS 26HR43	Pneumatic	CE	2.5	85	

NEW SEARCH

図4 インパクトレンチの検索結果例



## NIWL North

Department of Work and  
the Physical Environment  
National Institute for  
Working Life

## Exposure Calculator for Hand-Arm Vibration



## Home

## Hand-Arm Vibration

Important Information

[Search HAV Database](#)[Exposure Calculator](#)

## Whole-Body Vibration

Important Information

[Search WBV Database](#)[Exposure Calculator](#)

## Instructions:

1. Enter vibration levels for each machine. Press "Calculate" to view exposure time for action value and limit value.
2. Enter work time for each machine in hours and/or minutes. Press "Calculate" to view the daily vibration exposure (8 hour work day).

Machine no.	Vibration level (m/s <sup>2</sup> )	Exposure time for action value ? 2.5 m/s <sup>2</sup> (hours)	Exposure time for limit value ? 5.0 m/s <sup>2</sup> (hours)	Daily exposure time		Daily exposure (m/s <sup>2</sup> )
				Hours	Min.	
1	<input type="text"/>	-	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>	-
2	<input type="text"/>	-	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>	-
3	<input type="text"/>	-	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>	-
4	<input type="text"/>	-	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>	-
5	<input type="text"/>	-	-	<input type="text"/>	<input type="text"/>	-

Exposure action value and limit value according to EU Directive 2002/44/EG.

図 5 Exposure Calculator の画面

表 1 基発 11 号の工具の分類

工具の分類	工具名
ピストンによる打撃機構を有する工具	削岩機, チッピングハンマー, リベッティングハンマー, コーキングハンマー, ベビーハンマー, スケーリングハンマー, コンクリートブレイカー, 電気ハンマー, コールピックハンマー, サンドランマー, 多針タガネ, ケレン
内燃機関を内蔵する工具	エンジンカッター
振動体内蔵工具	タイタンパー, タンパー, 棒状コンクリート振動機
回転工具	電気ディスクグラインダー, 空気グラインダー, 電気サンダー, スイング研削盤
その他の工具	インパクトレンチ, パイプレーションドリル

表2 ISO 8662 の工具の分類

ISO 8662の番号	内容
Part 1	General
Part 2	Chipping Hammer, Riveting Hammer
Part 3	Rock Drill, Rotary Hammer
Part 4	Angle Grinder, Vertical Grinder
Part 5	Pick Hammer, Pavement Breaker
Part 6	Impact Drill
Part 7	Impact Wrench, Impact Screwdriver, Impact Nutrunner
Part 8	Orbital Sander, Random Sander
Part 9	Rammer, Tamper
Part 10	Nibbler, Shear
Part 11	Nailing Gun, Stapling Gun
Part 12	Circular Saw
Part 13	Scaler
Part 14	Needle

表3 基発11号とISO 8662の比較

ISO 8662の番号	ISO 8662の工具名	労働省通達第11号の工具名
Part 1	General	
Part 2	Chipping Hammer Riveting Hammer	チッピングハンマー リヴェッティングハンマー コーキングハンマー ベビーハンマー
Part 3	Rock Drill Rotary Hammer	削岩機
Part 4	Angle Grinder Vertical Grinder	電気グラインダー 空気グラインダー
Part 5	Pick Hammer Pavement Breaker	コンクリートブレーカー 電気ハンマー コールピックハンマー
Part 6	Impact Drill	バイブレーションドリル
Part 7	Impact Wrench Impact Screwdriver Impact Nutrunner	インパクトレンチ
Part 8	Orbital Sander Random Sander	電気サンダー
Part 9	Rammer Tamper	サンドランマー タンパー タイタンパー
Part 10	Nibbler Shear	スイング研削盤
Part 11	Nailing Gun Stapling Gun	
Part 12	Circular Saw	エンジンカッター
Part 13	Scaler	スケーリングハンマー
Part 14	Needle	多針タガネ

表4 基発11号の5項目に基づいた工具の分類

TOOL	ピストンによる打撃機構を有する工具				内燃機関を内蔵する工具			
	CE			Field	CE			Field
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸
Number of Data	65			53	202			60
Total	118				262			
Maximum	45.00	76.50	67.50	37.00	17.00	28.90	30.00	20.00
Minimum	2.50	4.25	3.75	1.40	1.00	1.70	1.50	1.20
Avarage	10.06	17.11	18.93	15.70	3.93	6.68	6.16	7.91
STD	8.14	13.83	13.99	8.60	2.73	4.63	4.66	4.75
TOOL	回転工具				振動体内蔵工具			
	CE			Field	CE			Field
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸
Number of Data	475			290	16			16
Total	765				16			
Maximum	17.00	28.90	25.50	22.00				19.00
Minimum	0.20	0.34	0.30	0.50				0.30
Avarage	2.97	5.04	4.45	4.71				6.69
STD	1.68	2.86	2.52	4.53				5.34
TOOL	その他の工具				未分類			
	CE			Field				
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸				
Number of Data	788			174	90			
Total	962							
Maximum	75.00	127.50	112.50	31.00				
Minimum	0.30	0.51	0.45	0.30				
Avarage	3.71	6.30	5.56	6.82				
STD	5.12	8.70	7.68	5.98				

表 5 基発 11 号の 22 種類の工具に基づいた分類

TOOL	さく岩機				チップングハンマー				
	CE			Field	CE			Field	
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	
Number of Data	13			32	27			15	
Total	45				42				
Maximum	15.00	25.50	30.00	37.00	27.00	45.90	54.00	26.00	
Minimum	2.50	4.25	5.00	4.10	2.50	4.25	5.00	4.10	
Average	9.84	16.73	19.68	17.71	10.79	18.34	21.58	14.62	
STD	3.76	6.39	7.52	8.53	7.13	12.12	14.26	7.54	
TOOL	スケーリングハンマー				リベッティングハンマー				
	CE			Field	CE			Field	
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	
Number of Data	9			5	9				
Total	14				9				
Maximum	11.00	18.70	22.00	12.00	9.70	16.49	14.55		
Minimum	2.50	4.25	5.00	1.40	2.50	4.25	3.75		
Average	7.09	12.05	14.18	5.24	4.39	7.46	6.58		
STD	3.97	6.75	7.94	4.53	2.70	4.58	4.05		
TOOL	多針タガネ				サンドランマー				
	CE			Field	CE			Field	
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	
Number of Data	3			1	4				
Total	4				4				
Maximum	5.00	8.50	10.00	20.00	45.00	76.50	67.50		
Minimum	4.70	7.99	9.40	20.00	13.00	22.10	19.50		
Average	4.90	8.33	9.80	20.00	29.25	49.73	43.88		
STD	0.17	0.29	0.35		14.43	24.53	21.65		
TOOL	エンジンカッター				タンパー				
	CE			Field	CE			Field	
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	
Number of Data	202			60	12			12	
Total	262				12				
Maximum	17.00	28.90	30.00	20.00				19.00	
Minimum	1.00	1.70	1.50	1.20				1.80	
Average	3.93	6.68	6.16	7.91				8.27	
STD	2.73	4.63	4.66	4.75				5.15	
TOOL	棒状コンクリート振動機				電気ディスクグラインダー				
	CE			Field	CE			Field	
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	
Number of Data	4			4	167			70	
Total	4				237				
Maximum				5.50	17.00	28.90	25.50	9.50	
Minimum				0.30	0.30	0.51	0.45	0.50	
Average				1.95	4.12	7.00	6.18	4.28	
STD				2.41	1.92	3.27	2.89	2.13	
TOOL	空気グラインダー				電気サンダー				
	CE			Field	CE			Field	
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	
Number of Data	214			211	50			2	
Total	425				52				
Maximum	7.40	12.58	11.10	17.00	3.00	5.10	4.50	3.00	
Minimum	0.20	0.34	0.30	0.70	0.60	1.02	0.90	1.80	
Average	2.22	3.78	3.34	4.79	2.47	4.19	3.70	2.40	
STD	1.28	2.18	1.93	3.06	0.43	0.73	0.64	0.85	
TOOL	スイング研削盤				インパクトレンチ				
	CE			Field	CE			Field	
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	
Number of Data	44			7	465			65	
Total	51				530				
Maximum	5.00	8.50	7.50	22.00	75.00	127.50	112.50	6.90	
Minimum	1.90	3.23	2.85	2.80	0.30	0.51	0.45	0.80	
Average	2.76	4.69	4.14	7.41	3.71	6.30	5.56	2.96	
STD	0.52	0.88	0.77	6.59	5.12	8.70	7.68	1.50	
TOOL	バイブレーションドリル				未分類				
	CE			Field					
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸					
Number of Data	323			109	90				
Total	432								
Maximum	20.00	34.00	40.00	31.00					
Minimum	0.30	0.51	0.30	0.30					
Average	5.78	9.82	10.16	9.12					
STD	4.37	7.43	9.60	6.46					

表6 ISO 8662 の13項目の工具に基づいた分類

TOOL	Part 2				Part 3			
	CE			Field	CE			Field
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸
Number of Data	36			15	13			32
Total	51				45			
Maximum	27.00	45.90	54.00	26.00	15.00	25.50	30.00	37.00
Minimum	2.50	4.25	3.75	4.10	2.50	4.25	5.00	4.10
Avarage	9.19	15.62	17.83	14.62	9.84	16.73	19.68	17.71
STD	6.88	11.70	14.08	7.54	3.76	6.39	7.52	8.53
TOOL	Part 4				Part 6			
	CE			Field	CE			Field
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸
Number of Data	381			281	323			95
Total	662				418			
Maximum	17.00	28.90	25.50	17.00	20.00	34.00	40.00	31.00
Minimum	0.20	0.34	0.30	0.50	0.30	0.51	0.30	0.30
Avarage	3.06	5.19	4.58	4.66	5.78	9.82	10.16	10.03
STD	1.85	3.15	2.78	2.87	4.37	7.43	9.60	6.46
TOOL	Part 7				Part 8			
	CE			Field	CE			Field
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸
Number of Data	465			79	50			2
Total	544				52			
Maximum	75.00	127.50	112.50	6.90	3.00	5.10	4.50	3.00
Minimum	0.30	0.51	0.45	0.80	0.60	1.02	0.90	1.80
Avarage	3.71	6.30	5.56	2.96	2.47	4.19	3.70	2.40
STD	5.12	8.70	7.68	1.50	0.43	0.73	0.64	0.85
TOOL	Part 9				Part 10			
	CE			Field	CE			Field
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸
Number of Data	4			12	44			7
Total	16				51			
Maximum	45.00	76.50	67.50	19.00	5.00	8.50	7.50	22.00
Minimum	13.00	22.10	19.50	1.80	1.90	3.23	2.85	2.80
Avarage	29.25	49.73	43.88	8.27	2.76	4.69	4.14	7.41
STD	14.43	24.53	21.65	5.15	0.52	0.88	0.77	6.59
TOOL	Part 12				Part 13			
	CE			Field	CE			Field
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸
Number of Data	202			60	9			5
Total	262				14			
Maximum	17.00	28.90	30.00	20.00	11.00	18.70	22.00	12.00
Minimum	1.00	1.70	1.50	1.20	2.50	4.25	5.00	1.40
Avarage	3.93	6.68	6.16	7.91	7.09	12.05	14.18	5.24
STD	2.73	4.63	4.66	4.75	3.97	6.75	7.94	4.53
TOOL	Part 14				未分類			
	CE			Field				
	1軸	ISO5349-1	prCEN/TR15350	3軸				
Number of Data	3			1	94			
Total	4							
Maximum	5.00	8.50	10.00	20.00				
Minimum	4.70	7.99	9.40	20.00				
Avarage	4.90	8.33	9.80	20.00				
STD	0.17	0.29	0.35					

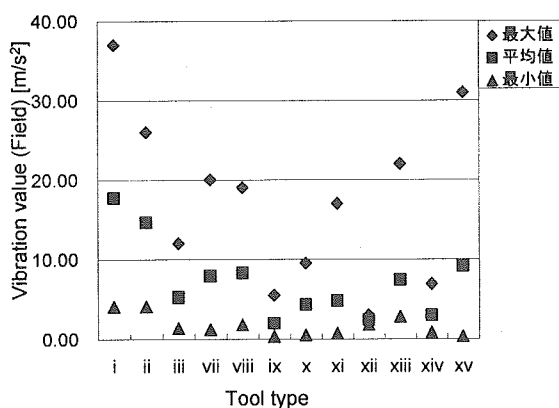


図6 実現場測定値のばらつき (基発 11 号)

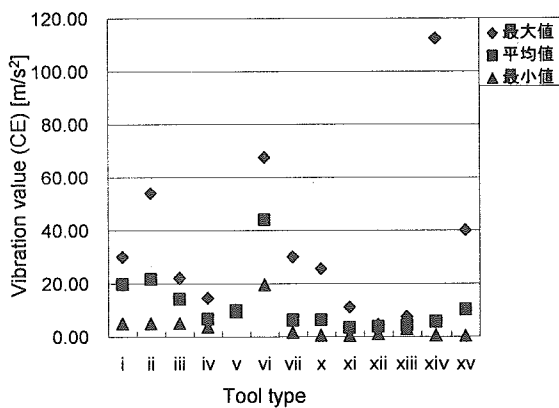


図7 試験規則値のばらつき (基発 11 号)

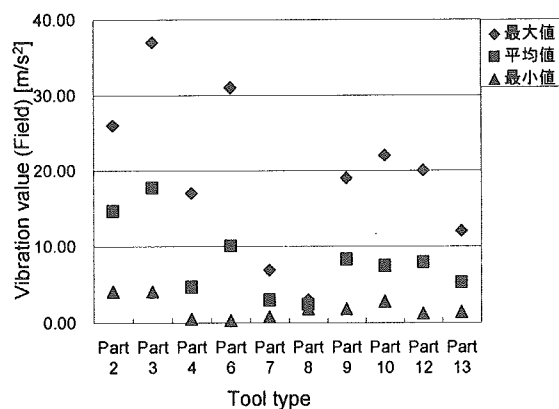


図8 実現場測定値のばらつき (ISO 8662)

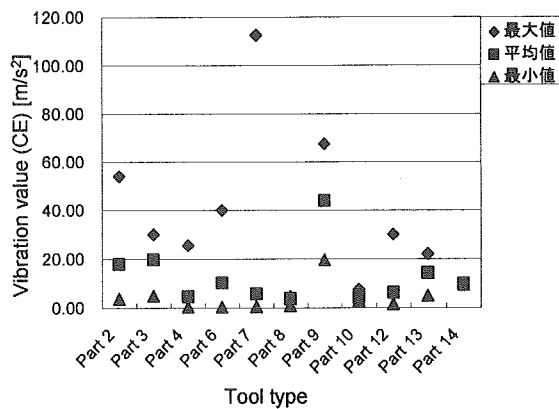


図9 試験規則値のばらつき (ISO 8662)

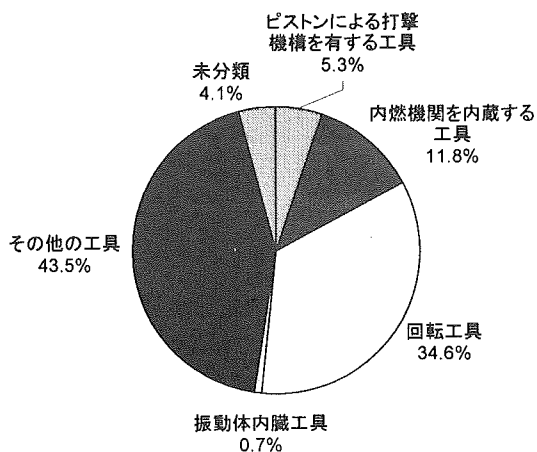


図10 NIWL データベースの工具の種類 (基発 11 号, 5 項目)



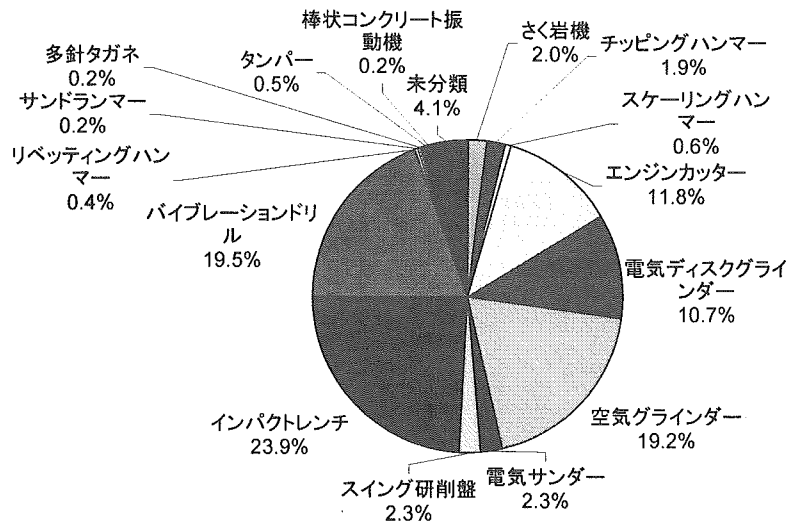


図 11 NIWL データベースの工具の種類 (基発 11 号, 22 種類)

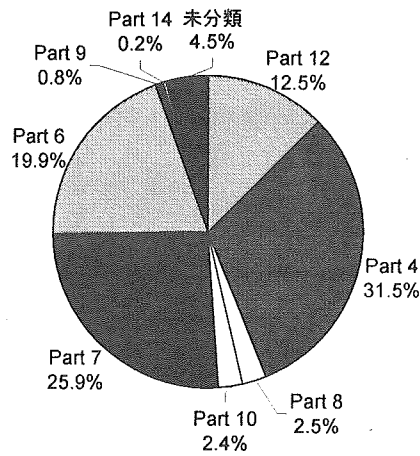


図 12 NIWL データベースの工具の種類 (ISO 8662, 13 項目)

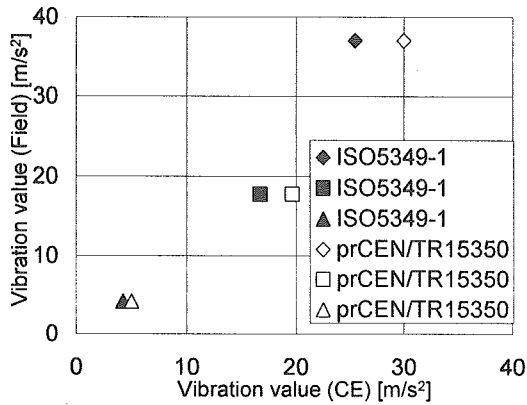


図 13 削岩機

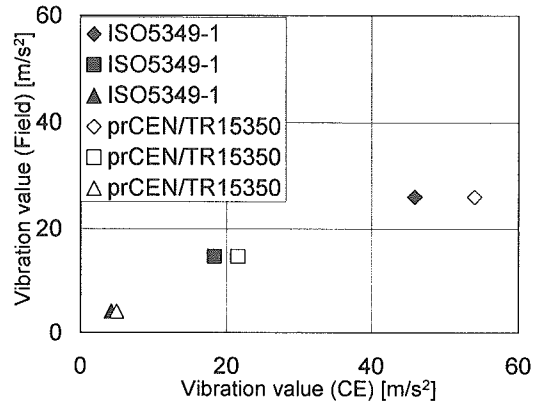


図 14 チップングハンマー

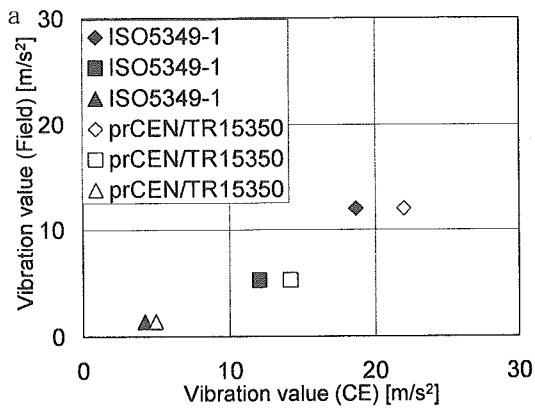


図 15 スケーリングハンマー

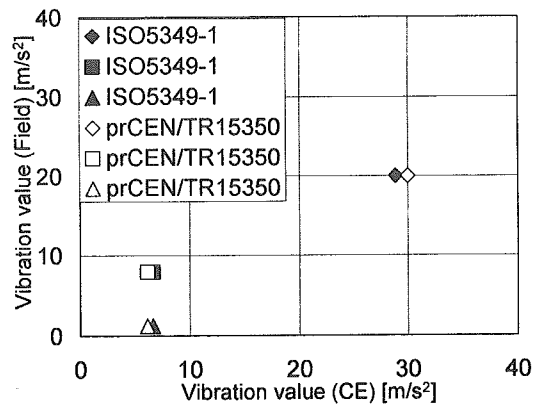


図 16 エンジンカッター

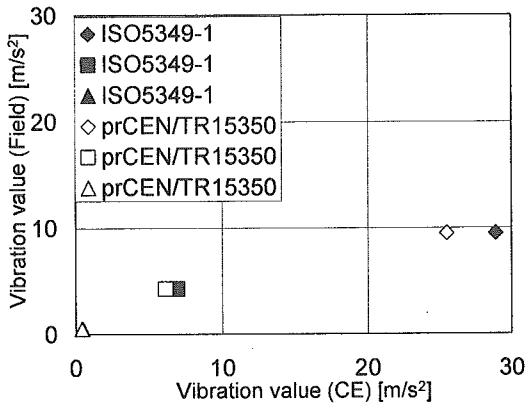


図 17 電気ディスクグラインダー

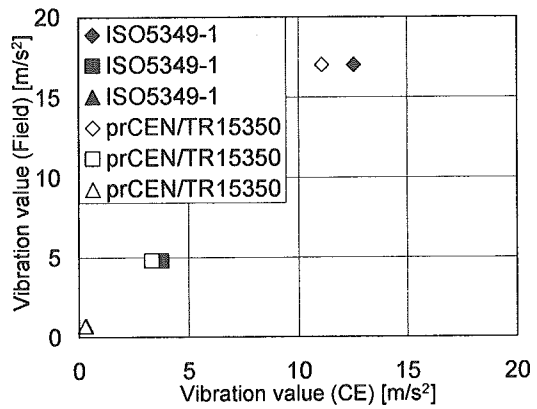


図 18 空気グラインダー

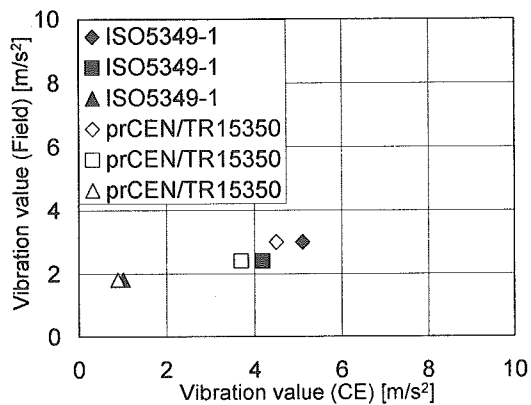


図 19 電気サンダー

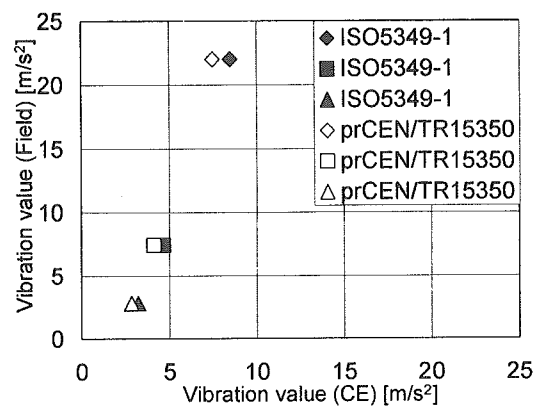


図 20 スイング研削盤

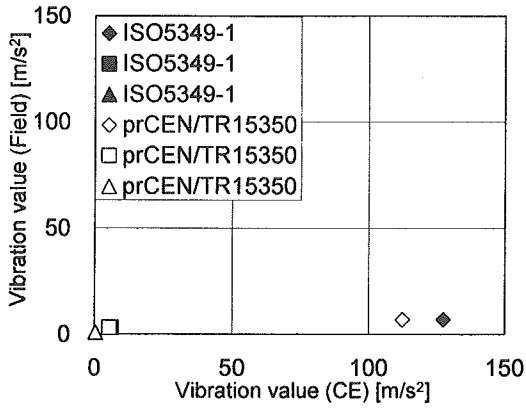


図 21 インパクトレンチ

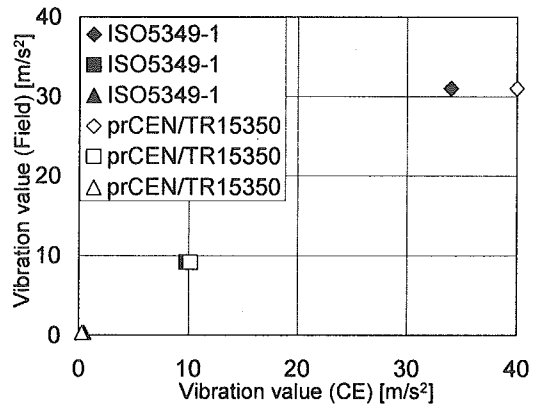


図 22 バイブレーションドリル

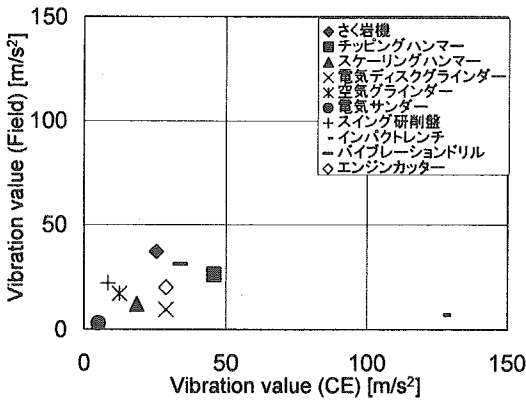


図 23 最大値 (ISO 5349-1, factor: 1.7)

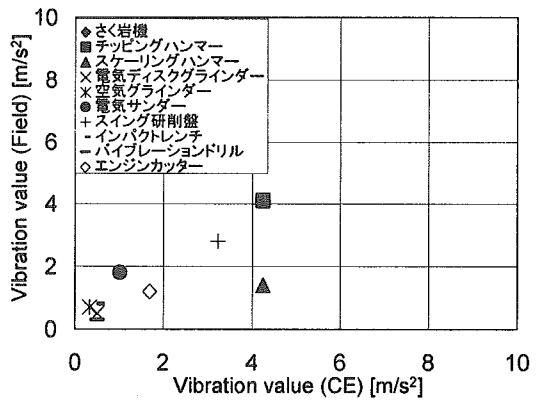


図 24 最小値 (ISO 5349-1, factor: 1.7)

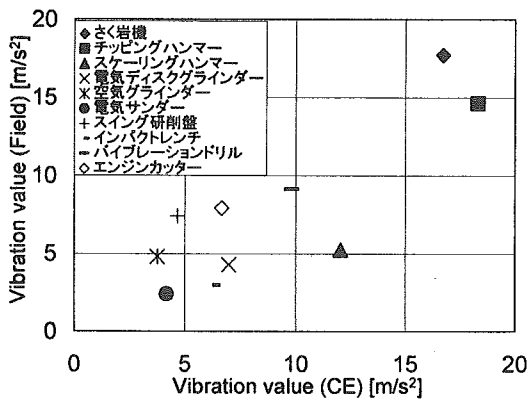


図 25 平均値 (ISO 5349-1, factor: 1.7)

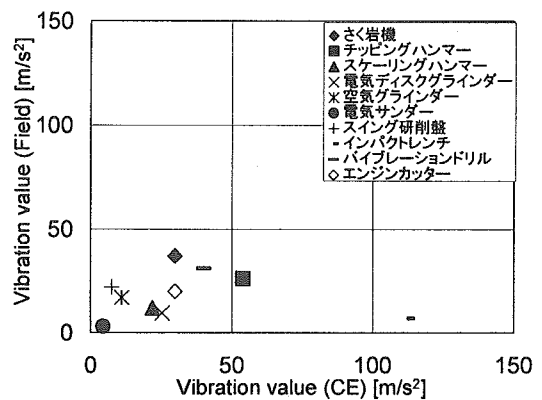


図 26 最大値 (prCEN/TR 15350, factor: 1.5 - 2.0)

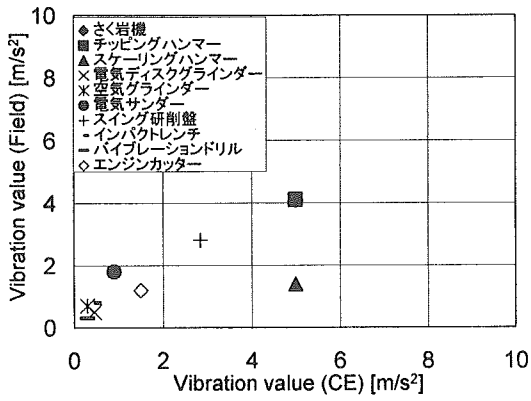


図 27 最小値 (prCEN/TR 15350, factor: 1.5 - 2.0)

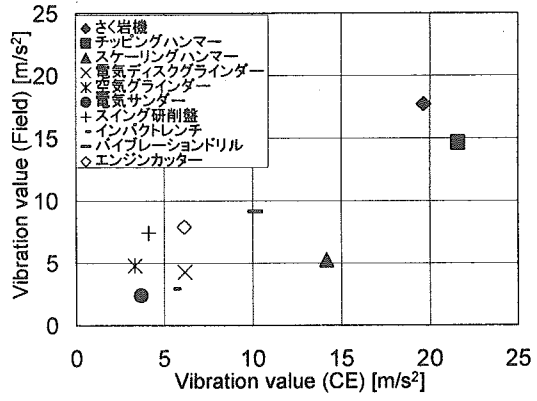


図 28 平均値 (prCEN/TR 15350, factor: 1.5 - 2.0)

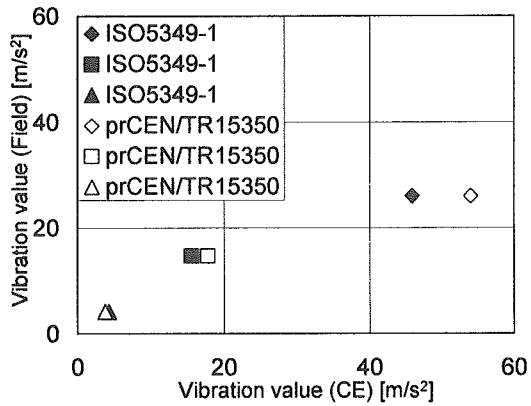


図 29 Part 2

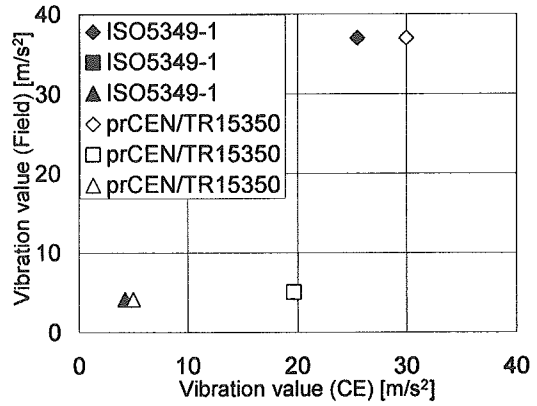


図 30 Part 3

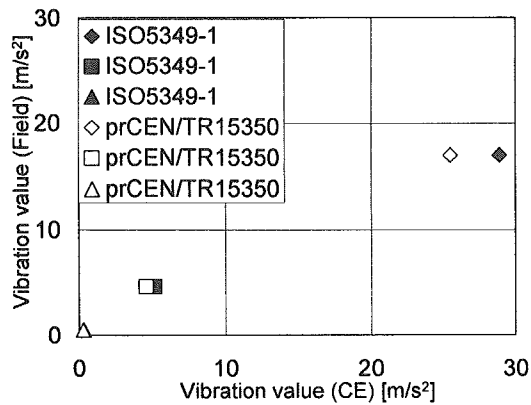


図 31 Part 4

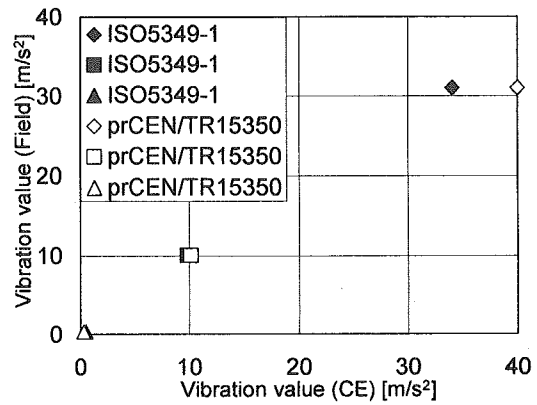


図 32 Part 6