

第2回 騒音・振動勉強会

振動の測定方法及び評価

(社)静岡県計量協会
環境計量証明部会
技術グループ 第3委員会

勉強会内容

1. 振動の基礎
2. 振動計について
3. 振動レベルの測定方法
4. 振動に関する法規制
5. 計量証明書作成時における留意点

1. 振動の基礎

1-1. 人体への振動の伝達

(1) 人体を支持する物体の表面から人体に振動が伝達される場合

全身振動（公害振動の対象）

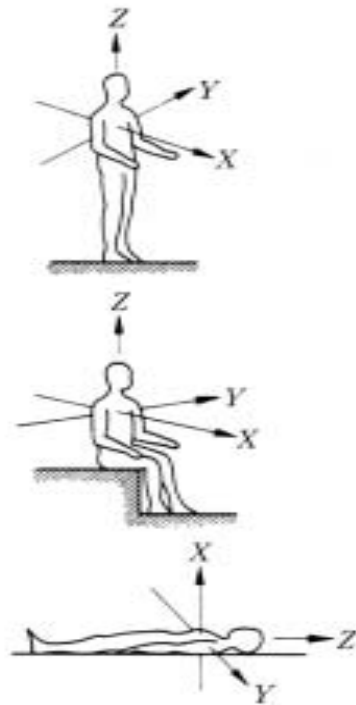
(2) 人体のある局所に振動が作用する場合

局所振動

(3) 空気中又は水中の音（振動）によって人体が振動する場合

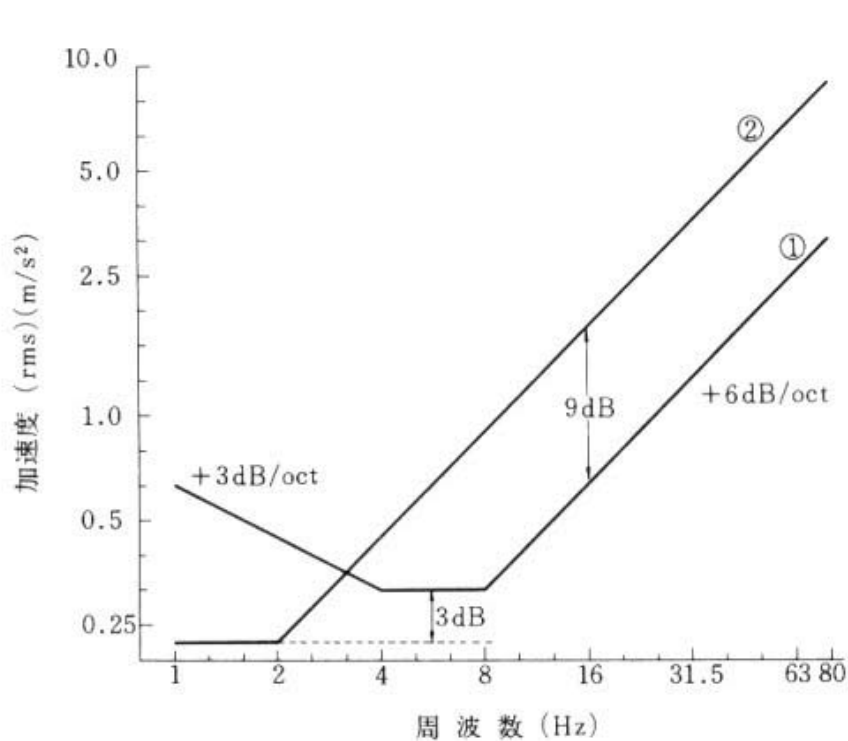
低周波空気振動

1-2. 振動の伝達方向



X軸：背—胸
Y軸：右側—左側
Z軸：足（又は臀部）—頭

1-3. 振動に対する人体の応答曲線

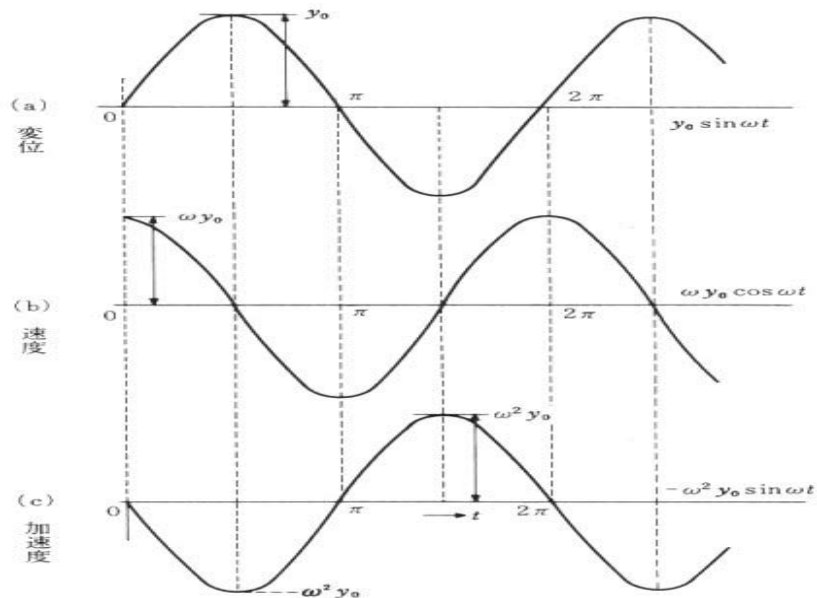


- ① 鉛直振動 (労働環境の8時間の許容限界)
- ② 水平振動 (労働環境の8時間の許容限界)

1-4 . 振動に関する諸量

変位、速度、加速度

公害振動は加速度を使って評価(約束事)



1-5. 振動の影響

(1) 生理的影響

人体に有意な生理的影響が生じ始めるのは90dB以上。睡眠への影響は55dBでは影響がないが60～65dBで影響が見られる。

(2) 心理的影響

電灯の揺れや水面の揺れ、戸のがたつき音などを視覚、聴覚等によって感知し不快とか煩わしいといった感情が生じ、振動の苦情となる。

苦情の訴え率が50%になるのは振動レベルで70dBを越えたとき。

1-6 . 振動レベルと震度階級

気象庁震度階級

計測震度	階級	人 間	屋内の状況	屋外の状況	振動レベル の目安* (dB)
0.5	0	人は揺れを感じない			55以下
1.5	1	屋内にいる人の一部がわずかな揺れを感じる	コップ等の水がわずかに揺れる		55~65
2.5	2	屋内にいる人の多くが、揺れを感じる。眠っている人の一部が目をさます	電灯などのつりさげ物がわずかに揺れる		65~75
3.5	3	屋内にいる人のほとんどが揺れを感じる	棚にある食器類が音を立てることがある	電線が少し揺れる	75~85
4.5	4	かなりの恐怖感があり、一部の人は身の安全を回ろうとする。眠っている人のほとんどが目をさます	つり下げ物が大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が倒れることがある	電線が大きく揺れる。歩いている人も揺れを感じる。自動車を運転していて、揺れに気づく人がいる	85~95
5.0	5弱	多くの人が身の安全を回ろうとする。一部の人は感じる	つり下げ物は激しく揺れ、棚の食器類、書棚の本が落ちることがある	窓ガラスが割れて落ちることがある	95~100
5.5	5強	非常に恐怖を感じる。多くの人が行動に支障を感じる	棚にある食器類、書棚の本の多くが落ちる。テレビが台から落ちることがある。タンスなど重い家具が倒れることがある	補強されていないブロック等の多くが崩れる。自動販売機が倒れることがある。自動車の運転は困難となる	100~105
6.0	6弱	立っていることが困難になる	固定していない重い家具のほとんどが移動、転倒する。開かなくなるドアが多い	かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下	105~110
6.5	6強	立っていることができず、はわないと動くことができない	固定していない重い家具のほとんどが移動、転倒する。戸が外れて飛ぶことがある	多くの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下。補強されていないブロック塀がほとんど崩れる	
	7	揺れにはんろうされ、自分の意思で行動できない	ほとんどの家具が大きく移動し、飛ぶものもある	ほとんどの建物の壁のタイルや窓ガラスが破損、落下。補強されているブロック塀も破損するものがある	110以上

*主要周波数が4Hz~8Hzと仮定して鉛直方向の振動レベルを求めた。

1-7. dBの計算

(1) dBの和

$$L = 10 \log(10^{L1/10} + 10^{L2/10} + \dots + 10^{Ln/10})$$

(2) dBの平均

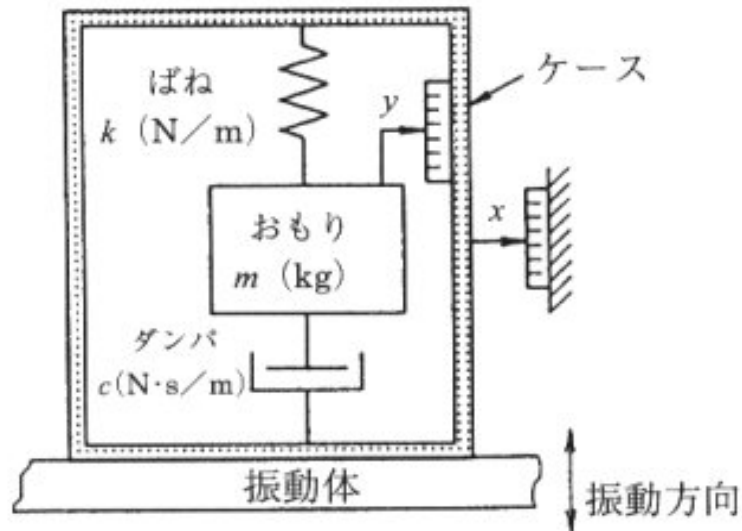
$$L = L - 10 \log(n)$$

(3) dBの差

$$L_3 = 10 \log(10^{L1/10} - 10^{L2/10})$$

2. 振動計について

2-1. 振動計の原理



- x : ケースの空間に対する変位
(測定すべき振動の変位)
- y : おもりのケースに対する変位

2-2. 振動レベルの定義

振動レベル: 計量単位はデシベル(dB)で、5Hzの鉛直振動の振動加速度実効値で $10^{-5} \text{m/s}^2 (a_0)$ を基準とし、振動感覚補正を行った振動加速度実効値(a)との比の常用対数の20倍である。

すなわち振動レベルを L_v とすれば

$$L_v = 20 \log(a / a_0)$$

2-3. 振動レベル計の基本構成



2-4 . 振動レベル計に接続される機器

1. レベルレコーダ
2. 周波数分析器
3. レベル処理機
4. データレコーダ

3. 振動レベルの測定方法

3-1. 測定条件

(1) 温度・湿度

周囲温度が普通の条件下(0～50)では正常に動作するがそれ以外では、対策を講ずる必要がある。
寒冷地では、電池の消耗に気をつける。

(2) 雨

ピックアップへの雨滴の振動が感知されてしまう
雨の日はさけたほうがいい

(3) 風

強風によって、樹木・構造物の振動が地盤振動
となって測定されてしまう
樹木・構造物の近くへのピックアップの
設置をさける

3-1. 測定条件

(4) 電磁波

大型変圧器、電動機、高圧線の近くでは電磁波の影響がないかを確認する。

(5) 暗振動

暗振動は、特定の振動を対象とした時、対象振動がない場合のその場所の振動をいう。暗振動と対象振動の差が10 dB以上あれば暗振動の影響はない。

暗振動の影響に対する補正值

対象の振動がある時とない時のレベル差： ΔL	3	4	5	6	7	8	9
補正值： a	-3.0	-2.3	-1.7	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6
	-3	-2				-1	

3-2. 測定点の選び方

(1) 振動規制法に関連した測定

工場・事業所：原則として工場、事業所の敷地境界線

建設作業：原則として建設作業の場所の敷地境界線

道路交通：原則として道路の敷地境界線

新幹線：振動を代表とすると認められる地点または問題となる地点

(2) 振動源の振動特性の測定

振動源から1直線上に並ぶ数点を測定

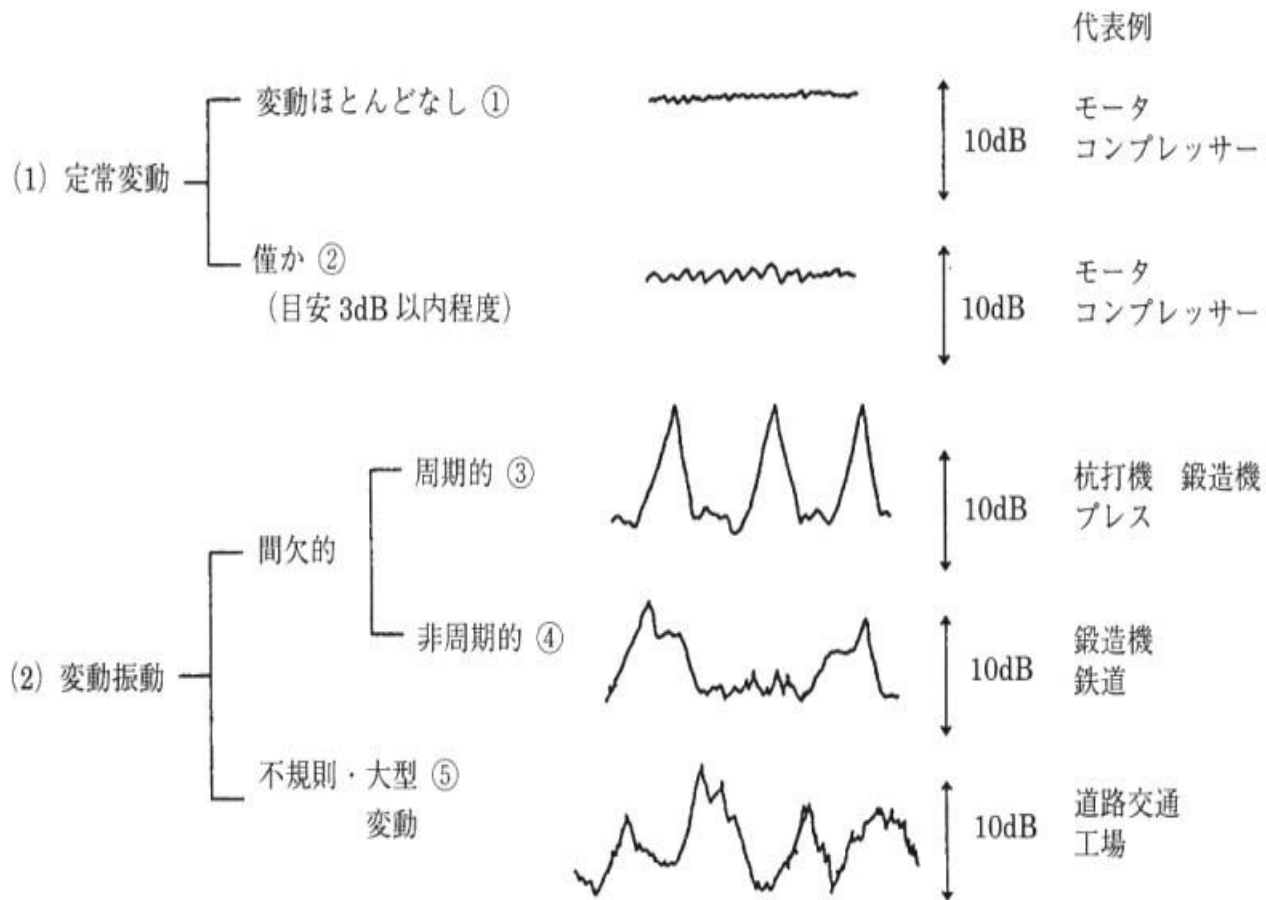
(3) 振動対策の原因調査及び効果確認のための測定

3-3 . 振動ピックアップの設置方法

JIS Z 8735では、“振動ピックアップは、原則として平坦な堅い地面など(例えば、踏み固めた土、コンクリート、アスファルトなど)に設置する。止むを得ず砂地、田畑など柔らかい場所を選択する場合はその旨を付記する”と規定されている。

- ・ 湿気のある畑土や山砂の場合は足で十分強く踏み固めて、押し付けて設置する。
- ・ 乾いた砂や軟質の田土では杭付き金属板を打ち込むか、コンクリートブロックを埋め込んで測定する。

3-4 . 振動レベルの変動の基本パターン



3-4 . 振動レベルの変動の基本パターン

- (1) 変動がないか、または僅かな場合(変動幅3dB以内、)
発生する振動が定常的であり、指示が一定であればそのまま読み取る。
発生する振動が定常的であるが僅かに変動する場合は、指示の平均的な値を読む。
- (2) 指示が周期的または間欠的に変動する場合(、)
 - a. 指示の読み取りは、振動発生毎の最大値(ピークレベル)を読む。
 - b. 読み取り回数は、十分な数になるまでとする。
 - 工場振動 10回
 - 建設作業振動 10回
 - 新幹線鉄道振動 上下線合わせて20回
 - c. 表示方法は全読取り値のパワー平均を求めて、振動レベルとする
ただし、振動発生毎のピークレベルに変動が少ない場合(5dB以内)には、算術平均値で求めてもよい。

3-4 . 振動レベルの変動の基本パターン

(3) 指示が不規則かつ大幅に変動する場合 ()

① レベルレコーダの記録結果から5秒間隔での瞬時振動レベルを読み、測定用紙に記入する。レベルレコーダの動特性は0.63秒(Vib)、記録紙の紙送り速度を1mm/秒とした場合、記録紙縦線と記録値の交点を、3mm/秒とした場合、縦線と3目盛毎の交点を読む測定目的に合致しない振動レベルが混入した時間は記録紙上にメモ

振動レベルの測定

測定場所										測定日時									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	46	42	41	42	43	39	40	42	42										
41	42	40	38	41	40	42	46	49	47										
52	51	49	42	40	37	35	37	36	32										
36	35	36	39	44	47	46	51	42	49										
49	49	47	41	43	45	42	43	39	47										
42	49	42	36	35	33	33	30	29	26										
52	49	47	46	50	49	48	42	49	41										
50	49	45	41	40	42	41	38	40	41										
40	41	42	40	46	41	42	43	39	43										
44	44	42	44	47	46	48	40	41	40										
30n					1	1	3	3	4										
40n				0	1	2	5	8	13										
50n				25	32	40	45	50	55										
60n				57	62	67	72	77	81										
70n				89	93	95	97	99	100										
80n																			

② レベルレコーダ読取値を連続して100個記入する。不適切な値が混入した場合、その数値を除き合計100個とする。

③ 100個のレベル読取値をレベルの小さい順番に並べ同一レベルの総個数を上段に記入。下段でレベルの小さい順番に累積する。

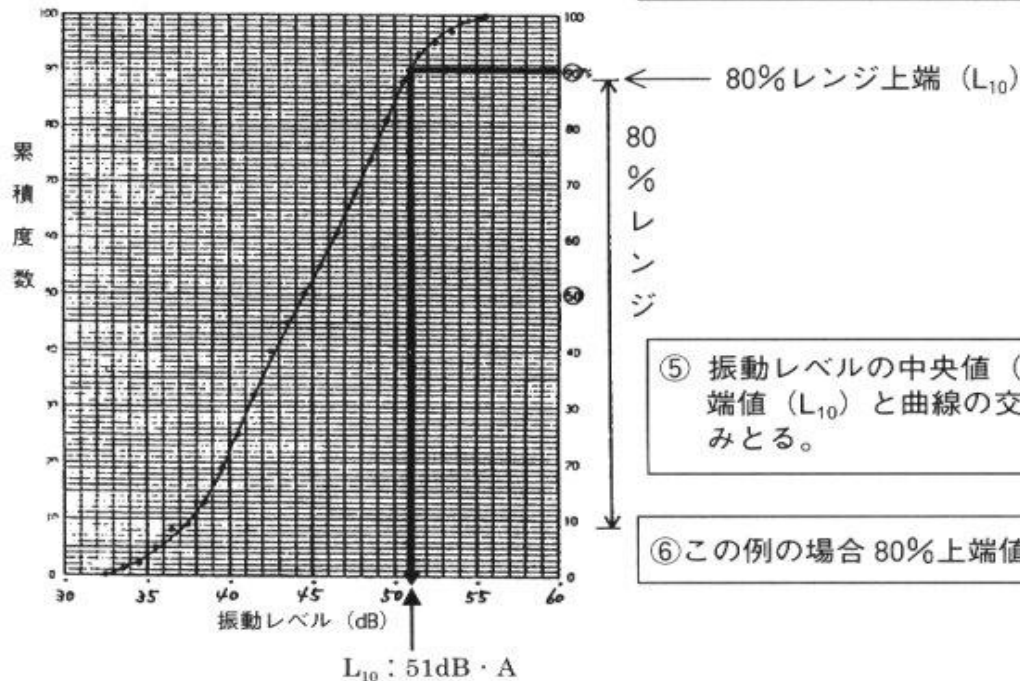
10個目の読取値

100個目の読取値

累積個数(100個目)

3-4 . 振動レベルの変動の基本パターン

④ 縦軸に累積度数（個数）、横軸に振動レベルをとり、下段の図のように数値を整数値間の中央にプロットした後、全体をなめらかな曲線で描く



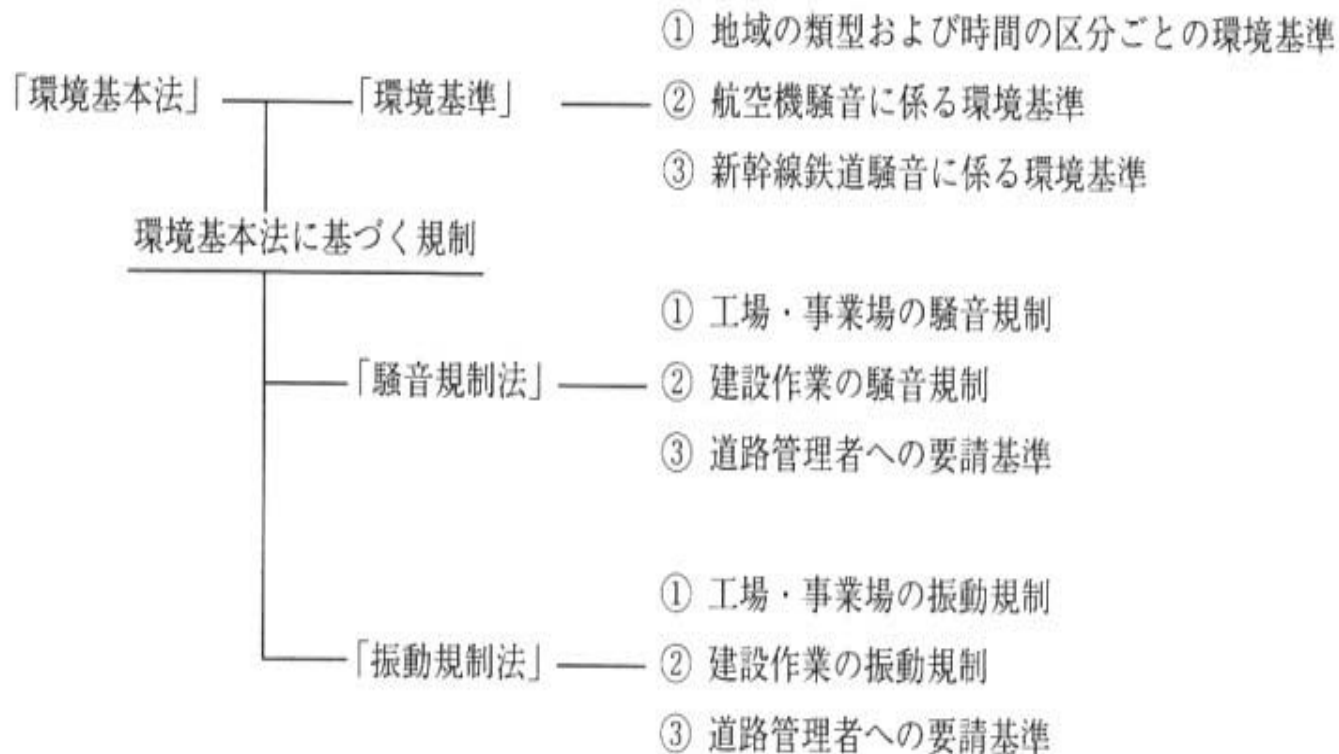
⑤ 振動レベルの中央値 (L_{50})、80%レンジの上端値 (L_{10}) と曲線の交点から振動レベルを読みとる。

⑥ この例の場合 80%上端値 (L_{10}) : 51dB

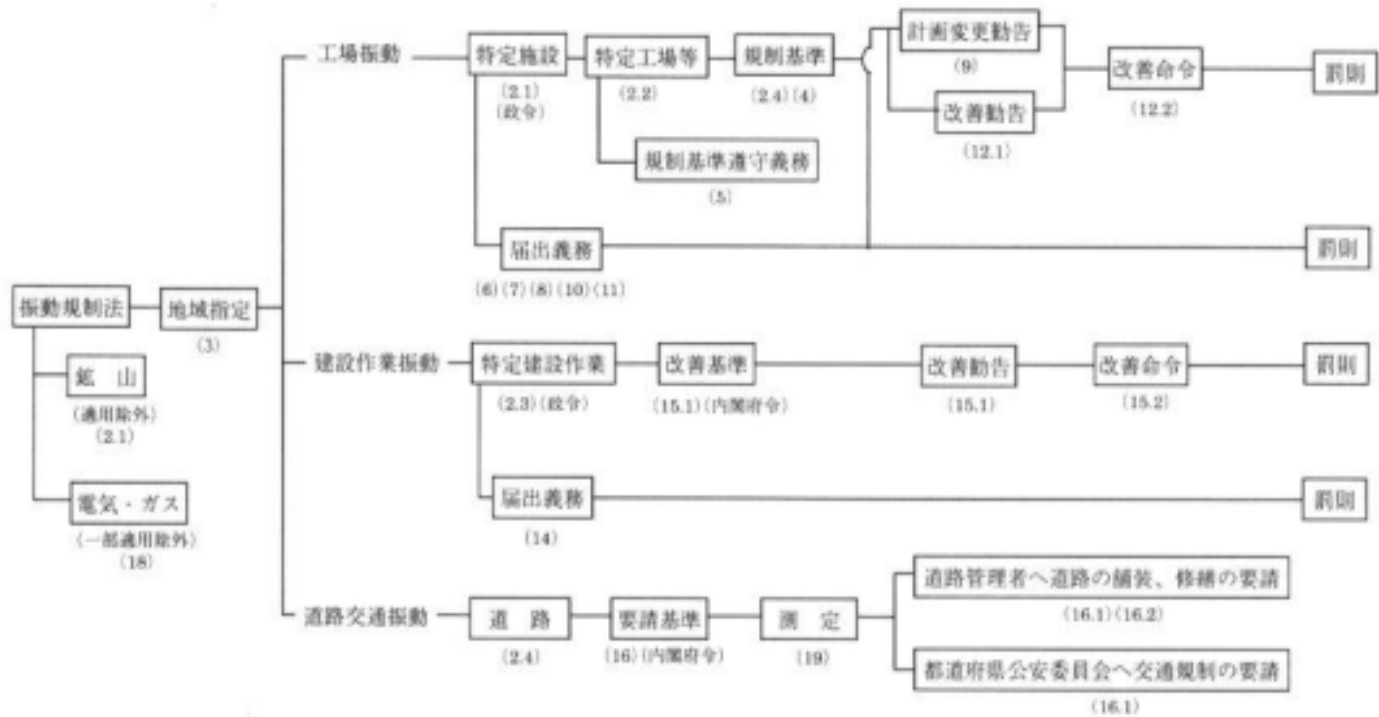
注) 振動レベル測定値の振動測定方向 (鉛直 : Z、水平 : X, Y) を明示しておく

4. 振動に関する法規制

4-1. 振動規制法の位置づけ



4-2. 振動規制法の体系



- (備考) 1 図に掲げた項目以外に、報告徴収・立入検査、事務の委任、条例との関係について定めてある。
 2 図中の () 内は条文である。例えば (2.1) は法第2条第1項を示す。

振動規制法の体系

4-3. 振動に関する基準値等の評価指標

振動の評価指標

種 別		基準等	規制基準	指針、条例等	備 考
道路交通振動			L_{10} (要請限度)		
新幹線鉄道振動				L_p	算術平均
特定工場			L_p 、 L_{10}		
特定建設作業			L_p 、 L_{10}		
廃棄物処理施設	焼 却 場			L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90}	施設、運搬車両 廃棄物処理法
	最終処分場			L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90}	埋立作業機械、施設、 運搬車両、廃棄物処理法

4-4 . 工場または事業場振動の規制

区域の区分		時間の区分	
		昼間 〔 8～ 20 時〕	夜間 〔20 ～ 8 時〕
第1種区域の1	騒音規制法に基づく第1種区域	60 dB	55 dB
第1種区域の2	騒音規制法に基づく第2種区域	65 dB	55 dB
第2種区域の1	騒音規制法に基づく第3種区域	70 dB	60 dB
第2種区域の2	騒音規制法に基づく第4種区域	70 dB	65 dB

4-5 . 建設作業振動の規制

特定建設作業

(振動規制法施行令 昭和 51 年 10 月 22 日 政令第 280 号)

- 1 くい打機（もんけん及び圧入式くい打機を除く。）、くい抜機（油圧式くい抜機を除く。）またはくい打くい抜機（圧入式くい打くい抜機を除く。）を使用する作業
- 2 鋼球を使用して建築物その他の工作物を破壊する作業
- 3 舗装版破碎機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては、1 日における当該作業に係る 2 地点間の最大距離が 50 メートルを超えない作業に限る。）
- 4 ブレーカー（手持式のものを除く。）を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては、1 日における当該作業に係る 2 地点間の最大距離が 50 メートルを超えない作業に限る。）

4-5 . 建設作業振動の規制

特定建設作業の規制に関する基準

(昭和 51.11.10 総令 58、改正 平成 13 年 環令 5)

建設作業の種類	振動の大きさ	作業禁止時間		一日の作業時間		作業日数		休日の作業
		第1号区域	第2号区域	第1号区域	第2号区域	第1号区域	第2号区域	
杭打ち機、杭抜き機を使用する作業	75dB以下	午後7時～午前7時	午後10時～午前6時	10時間	14時間	同一場所における連続作業日数は、6日以内	日曜日及びその他の休日の作業は禁止	
鋼球を使用する作業								
舗装板破砕機を使用する作業								
ブレーカーを使用する作業								

4-6 . 道路交通振動の規制

区域の区分		時間の区分	
		昼間 [8 ~ 20 時]	夜間 [20 ~ 8 時]
第1種区域	騒音規制法に基づく第1種区域	65 dB	60 dB
	騒音規制法に基づく第2種区域		
第2種区域	騒音規制法に基づく第3種区域	70 dB	65 dB
	騒音規制法に基づく第4種区域		

4-7. 新幹線鉄道振動の指針

新幹線鉄道振動の指針（昭和51年3月12日 環大特第32号）

- ・ 鉄道の補正加速度レベル（振動レベル）が70デシベルを超える地域について緊急に振動源及び障害防止対策案等を講ずること。
- ・ 病院、学校その他特に静穏の保持を要する施設の存する地域については、特段の配慮をするとともに、可及的速やかに措置すること。

5. 計量証明書作成時における留意点

5-1 . 計量法における「計量証明書」

「計量証明書」というものを定義しているものや、書類の表題として使用を制限している規則は無い。

計量法上では、事業規程の記載事項を定めた計量法施行規則第四十三条第2項第五号で“計量証明に係る証明書(以下「計量証明書」という。)”という内容を示す呼称として使用されている。

5-2. 計量証明書記載事項

計量法第110条の2及び計量法施行規則第44条の2に規定されている。

- ・ 計量証明書である旨の表記
- ・ 計量証明書の発行番号及び発行年月日
- ・ 計量証明書を発行した計量証明事業者の氏名又は名称及び住所
- ・ 計量証明を行った事業所の所在地及び登録番号
- ・ 当該計量証明書に係る計量管理を行った者の氏名
- ・ 依頼者名
- ・ 計量の対象
- ・ 計量の方法
- ・ 計量証明の結果
- ・ 当事業所が計量証明の事業の工程の一部を外部に行わせた場合にあっては次に掲げる事項
 - Ⅰ. 当該工程の具体的内容
 - Ⅱ. 当該工程を実施した事業者の氏名又は名称及び事業所の所在地
- ・ その他必要な事項(試料の由来等)

5-3. 計量の対象と計量の方法

- ・ 特定建設作業振動

 - 昭和51年総令第58号別表第一備考

- ・ 道路交通振動の限度

 - 昭和51年総令第58号別表第二備考

- ・ 特定工場等振動

 - 昭和51年環告第90号備考

- ・ 新幹線鉄道振動対策

 - 昭和51年環大特第32号(振動加速度レベル)