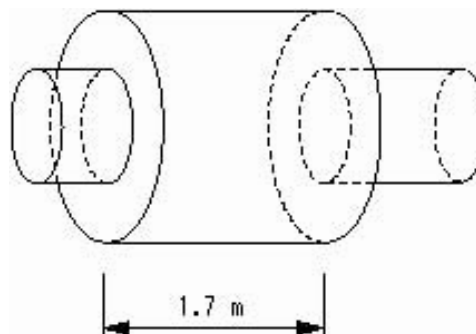


## 騒音・振動特論

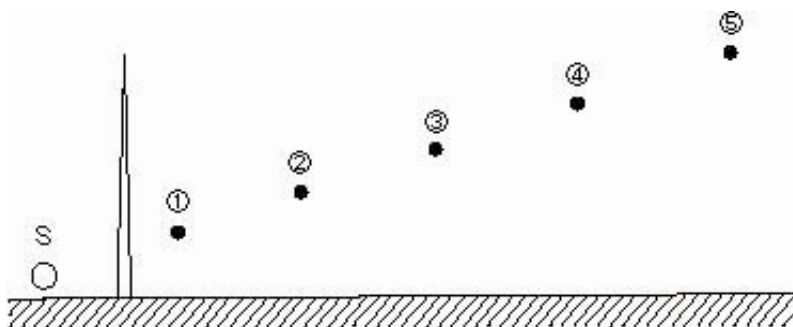
問1 図に示す寸法の膨張室形消音器の透過損失が最大となる周波数は何 Hz か。ただし、音速は 340m/s とする。

- (1) 25
- (2) 50
- (3) 75
- (4) 100
- (5) 125



問2 音源 S からの騒音を低減するために図のように遮音壁を設置した。図の ① ~ ⑤ の地点のうち、遮音壁による減音量が最も大きいのはどこか。ただし、地表面での反射の影響は無視する。

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)



問3 次に示す材料及び厚さの板のうち、音響透過損失が最も大きいものはどれか。ただし、各材料の密度は下表のとおりとし、屈曲振動の影響は無視できるものとする。

材料	厚さ(mm)	材料	密度(kg/m <sup>3</sup> )
(1) 合板	10	合板	$0.6 \times 10^3$
(2) 鉄板	2	鉄	$7.9 \times 10^3$
(3) アルミニウム板	4	アルミニウム	$2.7 \times 10^3$
(4) ガラス板	4	ガラス	$2.5 \times 10^3$
(5) 鉛板	1	鉛	$11.2 \times 10^3$

問4 工場建物の騒音防止計画に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 倉庫、事務所を設置する場合、できるだけ工場敷地の境界側に設置する。
- (2) 常時開放の出入口を必要とする場合は、出入口を民家側に設ける。
- (3) 高層建物近くの工場では、屋根からの透過音にも留意する。
- (4) 壁体の遮音性能を強化する場合、隙間にも注意する。
- (5) 壁にある吸込みファン付き換気口には、消音装置をファンの屋外側に設置する。

問5 消音器の構造と透過損失の組合せとして、正しいものはどれか。

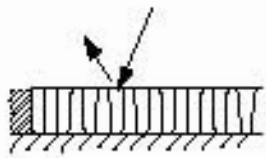
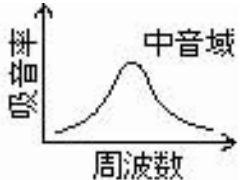
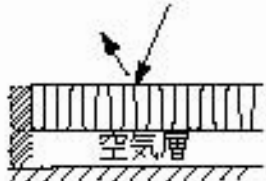
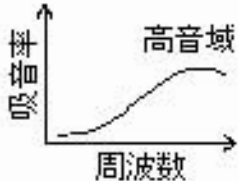

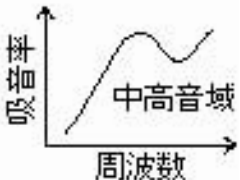

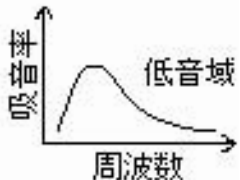
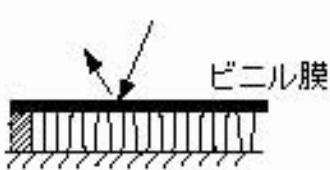
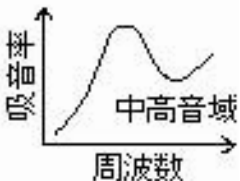
	構造	透過損失の特性
(1)	<p>Diagram showing a muffler with two screens, S1 and S2, in series. S1 is a fine screen and S2 is a coarse screen.</p>	<p>Graph showing transmission loss (dB) vs frequency (Hz). The curve shows a sharp peak at a specific frequency, indicating high loss at that frequency.</p>
(2)	<p>Diagram showing a Helmholtz resonator with a neck and a cavity.</p>	<p>Graph showing transmission loss (dB) vs frequency (Hz). The curve shows a broad peak, indicating high loss over a wide frequency range.</p>
(3)	<p>Diagram showing a muffler with multiple tubes in parallel.</p>	<p>Graph showing transmission loss (dB) vs frequency (Hz). The curve shows multiple peaks, indicating high loss at multiple frequencies.</p>
(4)	<p>Diagram showing a muffler with sound-absorbing material (吸音材料) inside a duct.</p>	<p>Graph showing transmission loss (dB) vs frequency (Hz). The curve shows a sharp peak at a specific frequency, indicating high loss at that frequency.</p>
(5)	<p>Diagram showing a muffler with sound-absorbing material (吸音材料) inside a duct. The length of the duct is labeled <math>l</math> and the diameter is labeled <math>D</math>. The condition <math>l \cong D</math> is noted.</p>	<p>Graph showing transmission loss (dB) vs frequency (Hz). The curve shows a broad peak, indicating high loss over a wide frequency range.</p>

問6 表の透過率を持つ部位で構成する壁面の総合透過損失は約何 dB か。

部位	面積(m <sup>2</sup> )	透過率
壁	22	0.0001
ドア	2	0.1
窓	8	0.025

- (1) 13      (2) 15      (3) 17      (4) 19      (5) 21

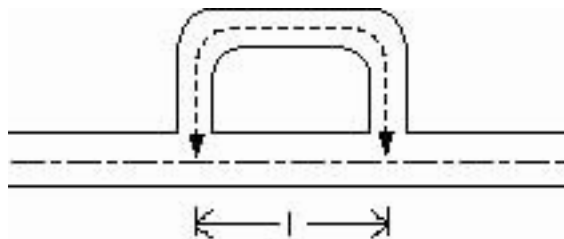
問7 吸音材料の吸音機構、断面構造及び吸音特性の組合せとして、正しいものはどれか。

(1) 多孔質材料+剛壁		
(2) 多孔質材料+空気層+剛壁		
(3) 穴あき板+空気層+剛壁		
(4) 板状材料+多孔質材料 +空気層+剛壁		
(5) ビニル膜+多孔質材料 +剛壁		

問8 固体音防止に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 板状材では、曲げ波の発生を抑制すると、固体音の低減になる。
- (2) 振動源を基礎に確実に固定すると、固体音が発生しにくくなる。
- (3) 損失係数の大きい材料を用いた構造物ほど、固体音は低減されやすい。
- (4) 低周波振動に比べて高周波振動のほうが減衰しやすい。
- (5) 制振材料を振動部表面に厚く塗布すると、固体音が低減されやすい。

問9 干渉形消音器により、卓越周波数 120Hz の騒音を低減させたい。迂回ダクトの長さは約何 m にすべきか。ただし、常温の場合を考え、ダクトの断面寸法は音の波長よりも十分に小さいものとする。また、 $l=2m$  である。



- (1) 2.2
- (2) 2.6
- (3) 3.0
- (4) 3.4
- (5) 3.8

問10 騒音計に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 単一指向性マイクロホンが用いられる。
- (2) 時間重み特性（動特性）F の時定数は S の時定数より大きい。
- (3) 等価騒音レベルは測定時間内の騒音レベルの平均として求められる。
- (4) 単発騒音暴露レベルを測定時間で除すと、その時間内の等価騒音レベルとなる。
- (5) 周波数重み特性 A は、騒音レベルの測定に用いられる。

問11 作業時間帯別の等価騒音レベルが表のように測定された。基準化 8 時間平均騒音レベルは何 dB か。

等価騒音レベル(dB)	時間(分)
68	180
70	140
72	110
74	30
76	10
78	10

- (1) 69      (2) 71      (3) 73      (4) 75      (5) 77

問12 ある地点の騒音を周波数分析したところ表の結果を得た。この騒音を表中に示す遮音量で対策すると、騒音レベルは何 dB 低下するか。

オクターブ中心周波数 ( Hz )	A 特性バンド音圧レベル ( dB )	遮音量 ( dB )
31.5	10	3
63	34	3
125	41	4
250	42	7
500	48	9
1k	55	16
2k	58	18
4k	51	23
8k	40	28
騒音レベル	60.7	

- (1) 11      (2) 13      (3) 15      (4) 17      (5) 19

問13 作業環境の騒音測定に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

「騒音障害防止のためのガイドライン」(労働省、平成4年)のA測定によれば、作業場内の騒音を平均的に評価するために、<sup>(1)</sup>床面を6m以下の等間隔メッシュで区切り、各交点を測定点として、<sup>(2)</sup>高さ1.2~1.5mで等価騒音レベルを測定し、<sup>(3)</sup>80dB未満の値を除外して5点以上の<sup>(4)</sup>算術平均値を求める。また、測定時間は<sup>(5)</sup>20分以上とする。

問14 バンドパスフィルタにおいて、1/3オクターブの系列から外れているのはどれか。ただし、選択肢の数値は中心周波数(Hz)を示す。

- (1) 800      (2) 1000      (3) 1200      (4) 1600      (5) 2000

問15 剛な地表面上に設置されている音響パワー1Wの音源から2m離れた点の音圧レベルは何dBか。ただし、音源は小さく、音波はすべての方向に一様に放射されているものとする。

- (1) 94      (2) 97      (3) 100      (4) 103      (5) 106

問16 JIS Z 8731 に規定する騒音レベルの測定点の原則として、誤っているものはどれか。

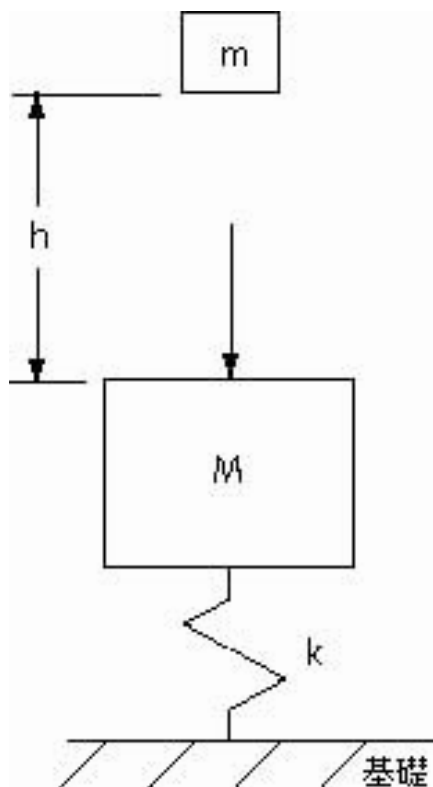
- (1) 屋外における測定において、反射の影響を無視できる程度に小さくすることが必要な場合には、地表面以外の反射物から 1.5m 以上離れた位置とする。
- (2) 屋外における測定において、測定点の高さは、地上 1.2～1.5m とする。
- (3) 建物に対する騒音の影響の程度を調べる場合には、対象とする建物の騒音の影響を受けている外壁面から 1～2m 離れた位置とする。
- (4) 建物に対する騒音の影響の程度を調べる場合には、測定点の高さは、対象とする建物の床レベルから 1.2～1.5m とする。
- (5) 建物内部における測定では、壁その他の反射面から 1m 以上離れ、騒音の影響を受けている窓などの開口部から、約 1.5m 離れた位置で、床上 1.2～1.5m の高さとする。

問17 防振ゴムの特徴に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 1 個のばねで、3 方向のばね定数を広く決められる。
- (2) 高周波振動の絶縁に有効である。
- (3) 一般に防振ゴムを用いた弾性支持系の固有振動数の下限は、0.5～1Hz である。
- (4) 一般に取り付け面に金具を有しており、支持装置を簡潔に設計できる。
- (5) 金属ばねに比べて耐熱性や耐候性に劣る。



問18 図に示すように、質量  $M$  のアンビルをばね定数  $k$  のばねを用いて基礎の上に設置し、質量  $m$  のハンマがアンビル上方の  $h$  のところから自由落下したとする。このときの記述として、誤っているものはどれか。ただし、 $g$  は重力加速度の大きさである。また、衝突後、ハンマとアンビルは一体で運動するものとする。



- (1) アンビルに衝突する直前のハンマの速度  $v_1$  は、 $v_1 = \sqrt{2gh}$  である。
- (2) 衝突後ハンマの速度が  $v_2$  となり、アンビルの速度は衝突前が  $0$ 、衝突後が  $V_2$  であるとすると、 $mv_1 = mv_2 + MV_2$  である。
- (3) 衝突直後のアンビルの沈下速度  $V_2$  は、 $V_2 = mv_1 / (m + M)$  である。
- (4) アンビルの最大沈下量は、 $\sqrt{\frac{M + m}{k}} V_2$  である。
- (5) 衝突後、ハンマとアンビルは振動数  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$  で自由振動する。

問19 地表の1点を加振して広がる波動の距離減衰に関する記述として、誤っているものはどれか。ただし、地盤は半無限の均質な弾性体とする。

- (1) 波動の距離減衰は、幾何減衰と内部減衰の和として表される。
- (2) 表面波は、内部減衰が無視できる場合には、10倍の距離で20dB減少する。
- (3) 内部減衰は、伝搬速度に反比例する。
- (4) 内部減衰は、振動源から離れるに従って大きく影響する。
- (5) 実体波の振幅は、表面波のそれに比べて距離による減衰が大きい。

問20 質量1600kgで毎分900回転している回転機械があり、1回転に1回の割合で鉛直方向の正弦加振力を発生している。これを4個の支持点で弾性支持し、振動伝達率を1/3となるようにするには、1個当たりのばね定数を約何MN/mとしたらよいか。ただし、支持系の減衰は無視できるものとする。

- (1) 0.8      (2) 0.9      (3) 1.0      (4) 1.1      (5) 1.2

問21 防振設計とその注意事項に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 一般的には、振動数比（加振力の振動数 / 弾性支持系の固有振動数）を3以上に設計する。
- (2) 機械基礎重量を増すことは、防振対策として有効である。
- (3) 機械の重心位置、慣性主軸及びばねの弾性中心と弾性主軸を把握して部分連成に抑えたり、ばねで傾斜支持することにより非連成化をする。
- (4) 機械と外部との接続部は、すべて変位可能にする必要がある。
- (5) 弾性支持を行うと、振動の距離減衰は大きくなる。

問22 質量300kgの機械をばね定数600kN/mのばねで弾性支持したところ、運転時に共振状態となった。対策として、この機械の上部に気質 $m$ をばね定数100kN/mのばねを介して負荷することとする。負荷質量 $m$ を何kgにすればよいか。

- (1) 10      (2) 20      (3) 30      (4) 40      (5) 50

問23 敷地境界から 1m 離れた場所に機械が設置してあり、機械は 16Hz、20Hz 及び 25Hz の鉛直方向の振動を発生させている。機械が発生している各周波数の振動加速度レベルは、敷地境界でそれぞれ 66dB、68dB 及び 70dB である。敷地境界での振動レベルを 60dB 以下にするためには、機械を現在の位置から少なくとも何 m 以上遠くへ移動する必要があるか。なお、振動の減衰特性は、どの周波数でも - 3dB/倍距離とする。

- (1) 1      (2) 2      (3) 3      (4) 4      (5) 5

問24 地面の暗振動の振動レベルが 59dB のとき、ある機械を運転すると地面の振動レベルが 66dB となった。もし暗振動の振動レベルが 63dB のとき、この機械を運転すると地面の振動レベルは約何 dB となるか。

- (1) 66      (2) 67      (3) 68      (4) 69      (5) 70

問25 ある地点の振動レベルを等時間間隔で 100 回測定して下表を得た。この地点の振動のパワー平均値 (dB) は  $L_{10}$  より約何 dB 小さいか。

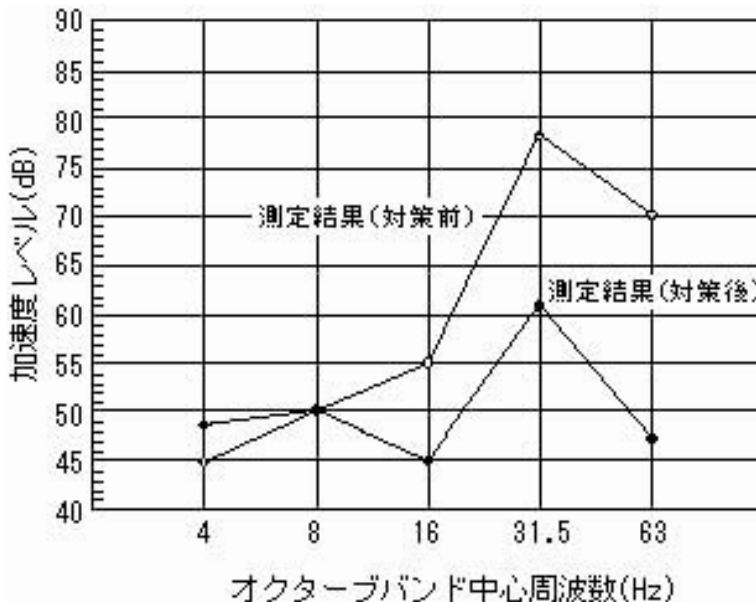
振動レベル(dB)	55	60	65	70	75	80
度数 (数)	5	38	44	6	4	3

- (1) 2      (2) 3      (3) 4      (4) 5      (5) 6

問26 家屋内の振動測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 一般に、2階以上の家屋内で測定する場合は、1階で測定した家屋位置の直上の各階で測定するようにする。
- (2) 家屋内の振動測定は、床の中央及び周辺位置の硬質材料で仕上げられている数点での計測が必要である。
- (3) 木造家屋の場合、畳、じゅうたんなどの上に直接ピックアップを設置すると設置共振を起こすことがあり、それらを除去し、根太のSPAN端部で測定を行う必要がある。
- (4) 家屋内の振動測定は、可能であれば、鉛直方向及び水平方向(2方向)の3方向について同時に行うとよい。
- (5) 家屋の振動は、鉛直方向よりも水平方向が大きい場合もあるので、柱付近の比較的強固な場所で水平振動の測定を行うことが望ましい。

問27 ある工場の機械から振動を敷地境界で測定したところ、振動規制法の規準を上回っていたために、弾性支持による対策を行った。図及び表は、対策前後の振動加速度の周波数分析結果である。図及び表から推定される記述として、正しいものはどれか。



周波数 (Hz)	4	8	16	31.5	63
測定結果 (対策前、dB)	45	50	55	78	70
測定結果 (対策後、dB)	49	50	45	61	47

- (1) 対策により 4Hz の加速度レベルが上昇しているため、この対策は適切ではない。
- (2) 弾性支持装置の固有振動数は、約 8Hz となる。
- (3) 対策前の振動レベルは、約 66dB となる。
- (4) 対策後の振動レベルは、約 60dB となる。
- (5) 4Hz での加速度レベルの上昇は、弾性支持装置の固有振動数と機械の固有振動数が一致したためである。

問28 振動レベル計の指示の時間的変動とそれに対応した指示の読み方について組合せとして、正しいものはどれか。

- | (指示の時間的な変動)              | (指示の読み方)                            |
|--------------------------|-------------------------------------|
| (1) 周期的又は間欠的な変動          | 最大値を 20 回読み取り、その中の最も大きい値を読み取る。      |
| (2) ほとんど変動しない。           | 一定時間間隔で読み取った振動レベルの 80%レンジの上端値を読み取る。 |
| (3) 不規則、かつ大幅に変動          | 10 分間エネルギー平均を読み取る。                  |
| (4) 3dB 以内のわずかな変動        | 指示を多数回読み取り、その平均を読み取る。               |
| (5) 周期的又は完結的ではあるが支持はほぼ一定 | 一定時間間隔で読み取った振動レベルのエネルギー平均を読み取る。     |

問29 JIS C 1510 に規定する振動レベル計に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 振動量は、振動感覚との対応がよい振動変位計測が基準である。
- (2) 計測は周波数補正をした振動加速度で、 $m/s^2$  表示である。
- (3) 対象とする測定周波数範囲は、1 ~ 80Hz である。
- (4) 指示系の動特性は、騒音計の時間重み付け特性 F と同じである。
- (5) 基準特性に対する許容差は特に定めていない。

問30 周波数分析に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 周波数分析は、例えば機械の防振設計を行うために必要である。
- (2) FFT 分析器は、定帯域幅フィルタの周波数分析器である。
- (3) オクターブ分析器は、定比帯域幅フィルタの周波数分析器である。
- (4) ピンクノイズのオクターブバンドレベルは 1/3 オクターブバンドレベルよりも 6dB 大きい。
- (5) ピンクノイズをオクターブ分析すれば、周波数に対し平坦な分析結果となる。

## 解答

### 騒音・振動特論

問 1(2) 問 2(1) 問 3(2) 問 4(2) 問 5(5) 問 6(4) 問 7(4) 問 8(2) 問 9(4) 問 10(5)  
問 11(2) 問 12(3) 問 13(5) 問 14(3) 問 15(5) 問 16(1) 問 17(3) 問 18(5) 問 19(2)  
問 20(2) 問 21(5) 問 22(5) 問 23(2) 問 24(2) 問 25(1) 問 26(3) 問 27(3) 問 28(4)  
問 29(3) 問 30(4)