

12 騒音・振動特論

(平成 19 年度)

答案用紙記入上の注意事項

この試験はコンピューターで採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。以下に答案用紙記入上の注意事項を記しますから、よく読んでください。

(1) 答案用紙には氏名、受験番号を記入することになりますが、受験番号はそのままコンピューターで読み取りますので、受験番号の各桁の下の欄に示す該当数字をマークしてください。

(2) 記入例

受験番号 0730102479

氏 名 日本太郎

このような場合には、次のように記入してください。

氏 名		日本太郎									
受 験 番 号											
0	7	3	0	1	0	2	4	7	9		
(1)	(1)	(1)	(1)	☒	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	☒	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
(3)	(3)	☒	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	☒	(4)	(4)	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	☒	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	☒	(7)	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	☒	(9)	(9)
☒	(0)	(0)	☒	(0)	☒	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

(3) 試験は、多肢選択方式の五者択一式で、解答は、1問につき1個だけ選んでください。したがって、1問につき2個以上選択した場合には、その問いについては零点になります。

(4) 答案の採点は、コンピューターを利用して行いますから、解答の作成に当たっては、次の点に注意してください。

① 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄に記入してください。

(記入例)

問 次のうち、日本の首都はどれか。

(1) 京 都 (2) 名 古 屋 (3) 大 阪 (4) 東 京 (5) 福 岡

答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内を HB 又は B の鉛筆でマークしてください。

[1] [2] [3] [4] [5]

② マークする場合、[]の枠いっぱいには、はみ出さないように☒のようにしてください。

③ 記入を訂正する場合には「良質の消しゴム」でよく消してください。

④ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

以上の記入方法の指示に従わない場合には採点されませんので、特に注意してください。

(5) この試験の試験時間及び退出可能時間は次のとおりです。

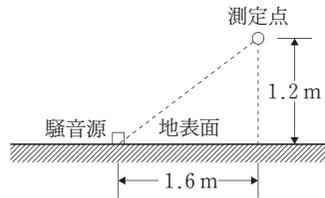
① 試験時間

13:25～14:55

② 退出可能時間

13:50～14:45

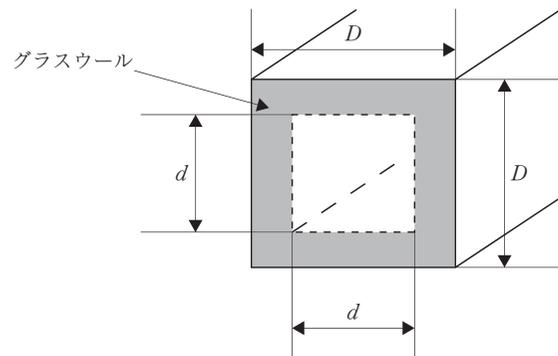
問1 地面上の小さい騒音源から1.6 m 離れ、地表面から1.2 m の高さの測定点での騒音レベルは、70 dBであった。この音源からは全ての方向に様に騒音が放射されているとみなせるとき、この騒音源のA特性音響パワーレベルは約何 dBか。



- (1) 75 (2) 78 (3) 81 (4) 84 (5) 87

問2 図に示す一定断面の吸音ダクト内を波長 λ の平面波が伝搬するとき、吸音ダクトの減衰量に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 減衰量はグラスウールの吸音率が高いほど大きい。
- (2) 減衰量はダクトの長さに比例する。
- (3) 減衰量は流路面積 d^2 に反比例する。
- (4) 最も減衰量大きい周波数は、 $d = \lambda/4$ 付近である。
- (5) 減衰量は内張り周囲長 $4d$ に比例する。



問3 膨張形消音器の伝達損失は、膨張部の長さ l と音速 c から決まる基本周波数 f の奇数倍の周波数で極大となる。基本周波数 f を表す式として、正しいものはどれか。

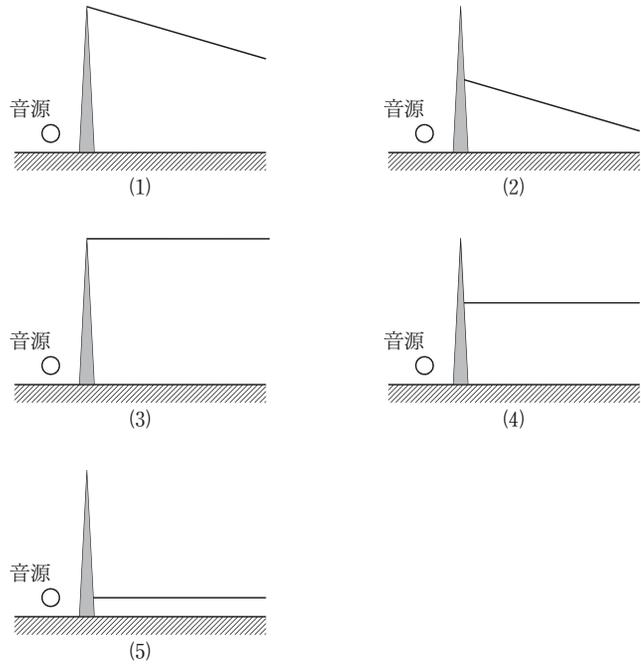
- (1) $f = \frac{2l}{c}$
- (2) $f = \frac{l}{c}$
- (3) $f = \frac{c}{l}$
- (4) $f = \frac{c}{2l}$
- (5) $f = \frac{c}{4l}$

問4 工場内の音響出力が同一の偶数台の機械による騒音が工場外壁を透過して敷地境界にまで及んでいる場合、敷地境界における等価騒音レベルを3 dB 小さくする対策として、正しいものはどれか。

ただし、対策後も工場内は拡散音場と見なすことができ、外壁面への入射音響パワーは直接音よりも拡散音が大きく、また外壁面は敷地境界に平行で、その各辺は外壁面から敷地境界までの距離の5倍以上大きいものとする。

- (1) 工場内の吸音力を1/2倍にする。
- (2) 機械と外壁との距離を $\sqrt{2}$ 倍にする。
- (3) 外壁の透過率を2倍にする。
- (4) 工場内の機械の配置はそのままに工場外壁の敷地境界からの距離を $\sqrt{2}$ 倍にする。
- (5) 機械の稼働台数を1/2倍にする。

問5 音源を含み、遮音塀と地表面とに垂直な面上で、遮音塀による減音量が、ある一定値となる点を結んで得られる線(経路差が一定となる線)を示す図として、正しいものはどれか。ただし、音源は小さく、地表面での反射はないものとする。



問6 音源と受信点の間に長い塀がある。塀がないとき、受信点での音圧レベルが72 dBであった。回折による減衰量が10 dB、塀の材料の透過損失が15 dBのとき、受信点の音圧レベルは約何 dBか。ただし、地表面での反射はないものとする。

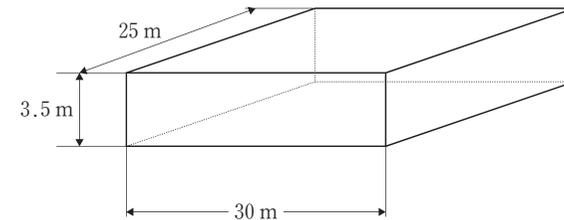
- (1) 57 (2) 59 (3) 61 (4) 63 (5) 65

問7 表に示す遮音特性のRC壁、ドア、窓、換気口からなる間仕切壁がある。この壁の総合透過損失は約何 dBか。

名称	面積(m ²)	透過損失(dB)
RC壁	50	40
ドア	8	10
窓	40	15
換気口	2	0

- (1) 12 (2) 14 (3) 16 (4) 18 (5) 20

問8 図の工場建物において、床・内壁・天井の吸音率がともに0.15である。室内騒音改善のために、内壁と天井の吸音率のみを0.52に変更する場合、室内の音圧レベルは約何 dBの減少が見込まれるか。ただし、建物内は、拡散音場とする。



- (1) 3.0 (2) 3.5 (3) 4.0 (4) 4.5 (5) 5.0

問9 音響出力の等しい機械が4台設置されている開口部のない工場建物がある。ここで、この機械の台数を3倍に増設するとき、敷地境界上の音圧レベルの増加がなようにしたい。外壁が密な単一材料できているとき、外壁厚は最低限約何倍に改修すればよいか。ただし、工場内は拡散音場とみなせるものとする。

- (1) 1.3 (2) 1.6 (3) 1.9 (4) 2.2 (5) 2.5

問10 次の材料の音響透過損失を質量則により推算するとき、音響透過損失が最も大きいものはどれか。

材料の名称	密度(kg/m ³)	厚さ(mm)
(1) 鉄	7900	1.2
(2) 鉛	11300	0.6
(3) ガラス	2500	3.0
(4) 石膏ボード	900	10.0
(5) FRP板	1500	5.0

問11 一重構造の壁の音響透過損失が質量則による場合、垂直入射音響透過損失 TL_0 (dB) を表す式として、正しいものはどれか。ただし、 m は壁の面密度(kg/m²)、 f は周波数(Hz) とする。

- (1) $TL_0 = 20 \log_{10}(mf) - 42.5$
 (2) $TL_0 = 20 \log_{10}\left(\frac{m}{f}\right) - 42.5$
 (3) $TL_0 = 20 \log_{10}\left(\frac{f}{m}\right) - 42.5$
 (4) $TL_0 = 20 \log_{10}\left(\frac{1}{mf}\right) - 42.5$
 (5) $TL_0 = 10 \log_{10}\left(\frac{1}{mf}\right) - 42.5$

問12 騒音レベル記録用レベルレコーダに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 計量法による検定制度がない。
 (2) 紙送り速度は原則として1 mm/s 及び3 mm/s である。
 (3) 動特性は騒音計の動特性と同じである。
 (4) 使用周波数は1 Hz ~ 8 kHz である。
 (5) 記録範囲は原則として50 dB である。

問13 4 kHz よりも低い周波数の純音を放射している騒音源がある。ある地点において、この音源による騒音レベルは 71 dB、音圧レベルは 80 dB であった。放射されている純音の周波数は約何 Hz か。

- (1) 125 (2) 250 (3) 500 (4) 1000 (5) 2000

問14 100 Hz の整数倍の周波数成分からなる騒音を周波数分析した。バンド音圧レベルが他と異なるものはどれか。ただし、各周波数成分のスペクトルの大きさは同じとする。

- (1) 中心周波数 125 Hz のオクターブバンド音圧レベル
 (2) 中心周波数 250 Hz のオクターブバンド音圧レベル
 (3) 中心周波数 315 Hz の 1/3 オクターブバンド音圧レベル
 (4) 中心周波数 400 Hz の 1/3 オクターブバンド音圧レベル
 (5) 中心周波数 500 Hz の 1/3 オクターブバンド音圧レベル

問15 二つの音源について、1/3 オクターブバンド分析を行い、表の結果を得た。中心周波数 500 Hz のオクターブバンド音圧レベルが共に等しい値のとき、B 音源の空欄の 1/3 オクターブバンド音圧レベルは約何 dB か。ただし、表は分析結果の一部である。

1/3 オクターブバンド中心周波数(Hz)	315	400	500	630	800	1000
A 音源のバンドレベル (dB)	89	96	94	90	79	70
B 音源のバンドレベル (dB)	84	94	90		92	86

- (1) 90 (2) 92 (3) 94 (4) 96 (5) 98

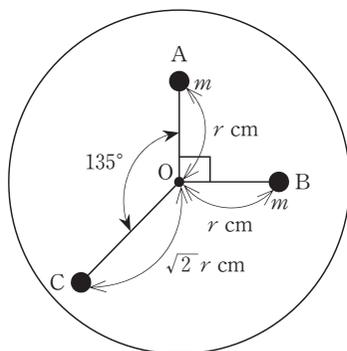
問16 周波数分析器に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) バンドパスフィルタの中心周波数は、通過帯域両端の帯域端周波数 f_1 と f_2 の算術平均である。
 (2) オクターブバンド分析器では、中心周波数が 2 倍になるとフィルタの帯域幅も 2 倍になる。
 (3) FFT 方式の実時間周波数分析器では、信号を A/D 変換器でデジタル信号に変換して、FFT 演算部でフーリエ変換した結果が表示される。
 (4) 超低周波音の周波数分析には、1/3 オクターブバンド分析器や FFT 方式の周波数分析器が使用される。
 (5) 一般的な騒音の周波数分析には、オクターブバンド分析器など、帯域幅が定比形の分析器がよく使用される。

問17 質量 500 kg のハンマが落下距離 1 m を自由落下してアンビルに衝突するとき、衝突直前のハンマの運動エネルギーとハンマの速度との組合せとして、正しいものはどれか。

	運動エネルギー(J)	速度(m/s)
(1)	9800	19.6
(2)	9800	9.8
(3)	9800	4.43
(4)	4900	9.8
(5)	4900	4.43

問18 完全に釣り合いのとれた円板の中心Oから r cm 離れたA点に回転力を出すための質量 m の装置を取り付けることになった。静的な釣り合いをとるために、円盤の中心から r cm 離れたB点に質量 m のおもりと $\sqrt{2}r$ cm 離れたC点におもりを取り付けることにした。C点に取り付けるおもりの質量はいくらか。



- (1) $m/\sqrt{2}$ (2) m (3) $\sqrt{2}m$ (4) $2m$ (5) $2\sqrt{2}m$

問19 質量 750 kg の回転機械があり、毎分 600 回転で運転され、1 回転につき 1 回の割合で鉛直方向の正弦的加振力を発生する。この機械をばねで支持し、振動伝達率 τ を 1/5 にしたい。ばね定数が約何 kN/m のばねで支持すればよいか。ただし、減衰はないものとする。

- (1) 200 (2) 300 (3) 400 (4) 500 (5) 600

問20 質量 1500 kg の回転機械があり、振動伝達率 $\tau = 1/3$ で弾性支持されている。支持ばねを変えないで、付加質量を取り付けるだけで、振動伝達率を $\tau = 1/5$ にしたい。付加質量は、約何 kg か。ただし、機械の回転数は変わらないものとする。

- (1) 350 (2) 450 (3) 550 (4) 650 (5) 750

問21 弾性支持の設計に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 地盤への伝達力を小さくするように設計する。
- (2) 一般的に振動数比は 3 以上に設計する。
- (3) 振動伝達率から弾性支持系の固有振動数を決める。
- (4) 連成振動が生じるように弾性支持設計を行う。
- (5) 設計固有振動数と変位振幅及び設置環境からばね材料と種類を決める。

問22 均質で一様な地盤上に機械が設置されており、その機械から 12.5 m 離れた点での振動レベルが 72 dB であるとき、この地盤の内部減衰を表す係数の値を 0.03 とすると、40 m 離れた点での振動レベルは約何 dB か。ただし、波動は表面波とする。

- (1) 60 (2) 62 (3) 64 (4) 66 (5) 68

問23 かたい層の上のやわらかい粘性層の厚さが 5 m で、地盤の固有振動数が 10 Hz の場合、粘性層の横波の伝搬速度は約何 m/s か。

- (1) 100 (2) 150 (3) 200 (4) 250 (5) 300

問24 防振用ばねの特徴に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 重ねばねは高周波振動に対する絶縁性がよい。
- (2) コイルばねを使った弾性支持系では、サージングに注意を要する。
- (3) 皿ばねは小さい空間で大きな負担重量に耐えることができる。
- (4) 空気ばねは高周波振動に対する絶縁性がよい。
- (5) 防振ゴムは、1個のばねで3方向の振動絶縁に使用できる。

問25 振動レベル計に用いられる圧電形振動ピックアップに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 振動体の加速度に比例する電圧を得るように設計されている。
- (2) 小型軽量であり、広い測定範囲と振動数範囲を持っている。
- (3) 測定下限振動数は、結合する電圧増幅器の入力インピーダンスで決まる。
- (4) 固有振動数は数 kHz 以上に設計されるが、測定上限振動数は固有振動数の1/3程度である。
- (5) 公害振動の測定に用いられるピックアップでは、圧電素子の形状を変化させて感覚補正のための周波数補正特性を実現している。

問26 JIS C 1510 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) 振動規制法における計測を目的としているために、鉛直方向の振動のみを対象としている。
- (2) 振動レベルの基準値は、国際規格と整合しており 10^{-6} m/s^2 である。
- (3) 対象とする測定周波数範囲は、1～90 Hz である。
- (4) 指示機構の動特性は、騒音計の緩(SLOW, 1 s)と同じ値である。
- (5) 振動量は、加速度計測が基準で、かつ、実効値の計測である。

問27 振動計を周波数 31.5 Hz、加速度振幅 1 m/s^2 の正弦振動で校正したところ、振動計の指示は振動レベルで 83 dB であった。この振動計の器差は約何 dB か。

- (1) 0 (2) 1 (3) 2 (4) 3 (5) 4

問28 振動レベルの決定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 測定の対象となる振動があるときの指示値と暗振動の指示値の差が 10 dB 以上の場合、暗振動の影響の補正を行う必要がない。
- (2) 測定の対象となる振動があるときの指示値と暗振動の指示値の差が 3 dB 未満の場合、補正ができないので、測定条件や位置の変更を検討する。
- (3) 測定値の指示値が変動せず又は変動が少ない場合は、その指示値とする。
- (4) 測定値の指示値が周期的又は間欠的に変動する場合は、その変動毎の指示値の最大値の平均値とする。
- (5) 測定値の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、5 秒間隔、100 個又はこれに準ずる間隔、個数の測定値の 90 パーセントレンジの上端値とする。

問29 ある工場の設備機械から発生する対策前後の鉛直方向の振動加速度を敷地境界で計測して、オクターブバンド周波数分析を行い、表に示す結果を得た。対策による振動レベルの低減量は約何 dB か。

オクターブバンド中心周波数(Hz)	4	8	16	31.5	63
対策前(加速度レベル(dB))	45	50	55	78	70
対策後(加速度レベル(dB))	51	52	47	63	49

- (1) 5 (2) 10 (3) 15 (4) 20 (5) 25

問30 防止対策のため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) 一箇所の振動レベルを測定するだけでは不十分である。
- (2) 測定する基本的な物理量は、振幅及び振動数である。
- (3) 防振対策の基礎資料を得る測定で重要な情報には、周波数分析結果は含まれない。
- (4) 振動ピックアップの形式によっては、風・電界・磁界などの影響を受ける場合がある。
- (5) 家屋内の振動は振動方向と家の向きに影響される。