
計測コラム emm137 号用

音の測定事例 — 第4回「音圧レベルの測定と暗騒音補正について」

対象機器から放射される音の音圧レベルを測定する場合、**暗騒音 (background noise)** の影響をうけます。**暗騒音**とは「測定対象機器以外のすべての音源からの騒音」であり、空気伝播音のほか振動および測定器内の電気雑音を含む事があります。

測定対象機器を作動している状態で測定した音圧レベルは、対象機器からの音と**暗騒音**を合成した値になります。この測定値から**暗騒音**の影響を差し引いて対象機器から放射される放射音圧レベルを算出する事を**暗騒音補正**と呼びます。

暗騒音補正の手法や計算式は、測定方法を示した資料等で目にする事が多いのですが、**暗騒音補正**を適用できる条件は限られており、適用できる条件を正しく把握しないと正しい結果が得られません。今回は、補正を適用できる条件を中心に**暗騒音補正**の手法を紹介します。

● 放射音圧レベルの測定と暗騒音補正

機械装置等から放射される音の音圧レベルを測定する場合、機器の周囲に測定位置を定め、測定対象機器を作動させた状態で音圧レベルを実測します。測定結果には暗騒音の影響が含まれるため、測定対象機器を停止した状態での音圧レベル (**暗騒音レベル**) も測定します。作動中の測定と停止中の測定は同一条件でおこないます。

実測した音圧レベルと**暗騒音レベル**の差が 3 ～ 6 dB 以上(規格により異なります)の場合、**暗騒音補正**をおこなって、放射音圧レベルを算出します。差がこれ以下の場合、放射音圧レベルが実測した音圧レベル以下であることは分かりますが、放射音圧レベルの値を算出する事はできません。放射音圧レベルの値を測定するには、暗騒音を下げるなどの対策を講じる必要があります。

規格に準拠しない測定をおこなう場合も、**暗騒音レベル**との差は少なくとも 3 dB 以上必要です。必要とする測定精度にも依存しますが、**暗騒音レベル**との差が 10 ～ 15 dB 以上あれば、暗騒音補正をおこなわず、実測した音圧レベルをそのまま測定結果としてかまいません (レベル差 10 dB のときの暗騒音の影響は 0.5 dB、レベル差 15 dB のときの影響は 0.1 dB です)。

● 暗騒音補正の方法 (1) — JIS Z 8731:1999 附属書 2 (参考) —

JIS Z 8731:1999 「環境騒音の表示・測定方法」の附属書 2 (参考)「環境騒音の表示・測定方法に関する補足事項」の 4 項には、次のような補正方法が記載されています。ただ、この方法は電卓等を使わなくても補正ができるようにした近似的な方法ですので、通常は使用しません。暗騒音補正の方法 (2) に示す計算式により補正値を算出してください。

定常騒音に対する暗騒音の影響の補正

特定の定常騒音の騒音レベルを測定するとき、その騒音があるときと無いときの騒音計の指示値の差が 10 dB 以上あれば暗騒音の影響はほぼ無視できますが、10 dB 未満のときは無視できなくなります。その場合は次表により指示値を補正することにより、定常騒音のみがある時の騒音レベルを推定することができます。

表 1 暗騒音の影響に対する騒音計の指示値の補正

| | | 単位 dB | | | | | |
|---------------------|--|-------|---|----|---|---|---|
| 対象音があるときとないときの指示値の差 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 補正値 | | -2 | | -1 | | | |

● 暗騒音補正の方法 (2) — JIS Z 8737-1:2000 —

JIS Z 8737-1:2000 「作業位置及び他の指定位置における機械騒音の放射音圧レベルの測定方法—第 1 部：反射面上の準自由音場における実用測定方法」の 6.4 項には、次のような補正方法が記載されています。

暗騒音補正について

測定対象機器の作動中の音圧レベルと、停止させたときの音圧レベル (暗騒音レベル) との差を ΔL とし、暗騒音に対する補正値 K_1 (正の値) を次の式で求めます。単位はデシベル (dB) です。

$$K_1 = -10 \log_{10} \left(1 - 10^{-\Delta L/10} \right) \quad (\text{dB})$$

実測した作動中の音圧レベルから補正値 K_1 を差し引いて放射音圧レベルを算出します。作動中の音圧レベルと暗騒音レベル差は少なくとも 6 dB 以上でなければならず、15 dB 以上であることが望ましいとされています。補正値 K_1 は、測定対象機器のマイクロホン位置ごとに算出します。

上記の式より算出した音圧レベルの差 ΔL (dB) と、 K_1 (dB) の値を次の表に示します。

表 2 音圧レベルの差 ΔL と、補正值 K_1 の関係

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ΔL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| K_1 | 6.9 | 4.3 | 3.0 | 2.2 | 1.7 | 1.3 | 1.0 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |

上記の表には、 ΔL が 6 dB 未満の場合もものせていますが、JIS Z 8737-1 実用測定方法で測定する場合、作動中の音圧レベルと暗騒音レベルの差は 6 dB 以上でなければなりません。また、JIS Z 8737-2 簡易測定方法でも同様の補正方法を規定していますが、簡易測定方法では、作動中の音圧レベルと暗騒音レベルの差は 3 dB でなければならず、10 dB 以上であることが望ましいとされています。

本方法により測定対象物の放射音圧レベルを算出できるのは、実測した作動中の音圧レベルと暗騒音レベルの差が 6 dB 以上（簡易測定法の場合 3dB 以上）の場合だけです。レベルの差がこれらの値未満である場合、本方法により測定対象物の放射音圧レベルを算出する事はできません

● 暗騒音補正の計算例

暗騒音補正の方法 (2) にしたがって、実測した音圧レベルから、計測対象物の放射音圧レベルを算出する例を示します。ここでは暗騒音レベルを 50 dB としています。単位はデシベル (dB) です。

| 音圧レベル (実測値) | 暗騒音 | レベルの差 ΔL | 補正值 K_1 | 算出された 放射音圧レベル |
|----------------|------|---------------------|--------------|------------------|
| 60.0 | 50.0 | 10.0 | 0.5 | 59.5 |
| 59.0 | 50.0 | 9.0 | 0.6 | 58.4 |
| 58.0 | 50.0 | 8.0 | 0.7 | 57.3 |
| 57.0 | 50.0 | 7.0 | 1.0 | 56.0 |
| 56.0 | 50.0 | 6.0 | 1.3 | 54.7 |
| 55.0 | 50.0 | 5.0 | 1.7 | 53.3 |
| 54.0 | 50.0 | 4.0 | 2.2 | 51.8 |
| 53.0 | 50.0 | 3.0 | 3.0 | 50.0 |
| 52.0 | 50.0 | 2.0 | 4.3 | 47.7 |
| 51.0 | 50.0 | 1.0 | 6.9 | 44.1 |

実測した音圧レベルが 53 dB の場合、レベルの差は 3 dB で、算出された放射音圧レベルは 50 dB となります。これは放射音圧レベルと暗騒音レベルが同程度であることを示します。

実測した音圧レベルが 52 dB や 51 dB の場合、算出された放射音圧レベルは 50 dB より小さくなり、測定対象機器からは**暗騒音**よりも小さな音しか発生していない事を示します。このような状況では測定対象機器から放射されている放射音圧レベルを算出する事はできません。これが、JIS Z 8737-2 簡易測定方法であっても、**暗騒音**の限度をレベル差 3 dB 以上と定めている理由です。

● **暗騒音補正を適用できない場合**

計測対象機器の音圧レベルと暗騒音レベルを測定すれば、**暗騒音補正**をおこなって放射音圧レベルを算出できますが、下記の場合などでは正しい結果が得られないため、暗騒音補正を適用できません。

(1) **暗騒音**が変動する場合

暗騒音補正は暗騒音が定常騒音であることを前提としています。暗騒音レベルを何回か測定した結果の値がばらつく場合などは、正しい補正ができません。

暗騒音が変動している場合、測定対象機器の作動中の測定と停止中の測定で、暗騒音レベルが同じであった保証がありませんので、暗騒音補正をおこなっても正しい結果が得られません。

(2) **暗騒音**が大きい場合

規格により異なりますが、暗騒音は、実測した音圧レベルより 3 ～ 6 dB 以上、小さくなければなりません。半無響室、無響箱や、静かな試験空間を用意するのが理想です。季節的な音（虫の音など）や、周辺環境音（自動車、鉄道、工場騒音など）が発生している場合、測定する時期や時間帯をずらす方法もあります。

測定位置を計測対象機器に近づけると、実測される音圧レベルが大きくなるため、測定が可能になる場合があります。ただし、近づけすぎると、計測対象機器の大きさの影響が無視できなくなります。

● **まとめ**

今回は、暗騒音補正の手法を、補正を適用できる条件を中心に紹介しました。正しい測定をおこなうための参考になれば幸いです。

- JIS Z 8731:1999 環境騒音の表示・測定方法
- JIS Z 8737-1:2000 作業位置及び他の指定位置における機械騒音の放射音圧レベルの測定方法－第1部：反射面上の準自由音場における実用測定方法
- JIS Z 8737-2:2000 作業位置及び他の指定位置における機械騒音の放射音圧レベルの測定方法－第2部：現場における簡易測定方法

以上

(YK)