

## 5.2 現場測定方法

低周波音の測定では、風による影響が大きい。通常の測定では、風の影響をとりのぞくことが難しい。風が吹いている場合には、レベルレコーダによる音圧レベルのモニターを行い、風雑音の影響をチェックしなければならない。

風が強い時には、多くの場合、正確な低周波音のデータを得ることはできない。風がおさまるまで低周波音の測定を中止したほうが無難である。

### 5.2.1 低周波音圧レベル計の設定

#### (1) 低周波音圧レベル計の設置

低周波音を測定する場合には、低周波音圧レベル計を三脚等に設置し、マイクロホン高さを地上 1.2～1.5mの高さになるようにして固定する。マイクロホンには、ウインドスクリーンを装着する。

測定時に風雑音によって見かけ上の音圧レベルが不規則に変動する場合には、低周波音圧レベル計を地上に置いて測定すれば、風雑音の影響をいくらか軽減できる。風による影響の項で詳しく述べるが、地表面に近いほど風速が小さい。風がある場合のマイクロホン設置方法の概略図を図-5.2.1 に示す。



図-5.2.1 風がある場合のマイクロホン設置方法の概略図

## (2) 低周波音圧レベル計の周波数補正特性

G 特性の周波数補正特性が内蔵されている低周波音圧レベル計で G 特性音圧レベルを測定する場合、または G 特性音圧レベルを録音する場合には、周波数補正特性を G 特性にする。それ以外の低周波音圧レベル計で周波数分析により G 特性音圧レベルを測定する場合には、周波数補正特性を平坦特性にする。

周波数分析を行う場合や、録音をして持ち帰ってから分析を行う場合には、低周波音圧レベル計の周波数補正特性を平坦特性にする。

## (3) 衝撃性低周波音の測定

低周波音圧レベル計のメーターの時定数は 1 秒(SLOW)であるため、衝撃性の低周波音を測定する場合、低周波音圧レベル計のメーター上ではレベルがオーバーしていなくても、波形ではオーバーしていることがあるので、十分なマージンをとって測定レンジを設定する。発破音などの発生回数が少ない衝撃性低周波音を測定する場合、レンジの設定が難しい。低周波音圧レベル計の台数に余裕があれば、20dB 程度レンジを変えて低周波音圧レベル計を設置して測定するのも、失敗を少なくする一つの方法である。

### 5.2.2 レベルレコーダによる記録

#### (1) レベルレコーダ記録を始める前に

レベルレコーダ記録を始める前に、測定年月日、開始時刻、測定点番号、測定機器の番号、測定者名等を記録紙の初めに記入する。

#### (2) 測定系列の校正

ピストンホンを騒音計のマイクロホンに装着してスイッチを入れる。ピストンホンによってマイクロホンに与えられた音圧レベルがあらかじめ示された校正信号の音圧レベル値(114dB または 124dB)を示すように基準レベルを調節する。その状態でレベルレコーダを作動させて、フルスケールを 50dB としてレベ

ルレコーダ記録紙の下から 34dB (または 44 dB) の位置に校正信号を記録させる。すなわち下から 30dB (または 40 dB) の位置が低周波音圧レベル計の基準レベルとなる。

事前に測定系列が校正されている場合は、低周波音圧レベル計の内部校正信号により、同様に校正を行う。

### (3) レベルレコーダ記録紙への記入事項

測定系列の校正が終了したら、測定に入る。

はじめに、低周波音圧レベル計のレンジ、周波数補正特性を記入する。

測定中に気付いたことは何でも記録紙に記録する。

- ・途中で測定レンジを変更した場合にも、必ずアナウンスし記録する。
- ・対象となる低周波音が観測された場合には、発生時刻、発生源の種類をレベルレコーダの記録紙に直接記入する。
- ・低周波音が対象とする低周波音以外の音と重なった場合にはその旨を記載する。
- ・低周波音以外で目立った音が記録されたときには、その種類を記入する。
- ・強い風が吹くとレベルレコーダのペンが大きく振れることがある。風によるものとわかった場合にはその旨を記録する。

記録紙上に記録がないと、あとで記録紙を見てもどれが対象とする低周波音なのか、あるいは風なのか判別できない。現場にいた人しか、現場の状況はわからないので、現場での記録は非常に重要である。

### (4) G 特性音圧レベルの測定

G 特性音圧波形の出力をもつ低周波音圧レベル計を用いて G 特性音圧レベル波形を記録させる場合には、低周波音圧レベル計の出力をレベルレコーダの入力に接続して測定を行う。低周波音圧レベル計の周波数補正特性を G 特性にして、レベルレコーダの動特性 SLOW (時定数は 1 秒) でレベル波形を記録させる。

低周波音の発生時期のはっきりしない場合には、連続してレベルレコーダを

稼働させて測定を行う。

#### (5) レベルレコーダによるレベル波形のモニター

低周波音の周波数分析や録音を行う際に、低周波音の発生状況や風による影響を把握するためにレベル波形をモニターする場合には、低周波音圧レベル計の周波数補正特性を平坦特性にして、レベルレコーダの動特性 SLOW (時定数は 1 秒) でレベル波形を記録させる。

その他の動特性を用いる場合は下限測定周波数に注意し、使用した動特性は測定結果に明記する。

レベルレコーダの紙送り速度は、1mm/s または 3mm/s とする。

備考： オクターブバンド中心周波数 2Hz の低周波音の音圧実効値を求めるには、検波回路の平均化時定数が 10 秒でなければならないが、実際の低周波音はオクターブバンド中心周波数 4Hz 以上に主成分がある場合が多く、またレベルが変動する場合には 10 秒の時定数ではそれらの変化が観測できない場合が多いからである。ただし、時定数 1 秒の場合には、約 4Hz からは正確な実効値が得られる。

#### (6) 衝撃性低周波音のレベルレコーダ記録

衝撃性の低周波音をレベルレコーダに記録させる場合には、校正信号は記録用紙の下から 34dB の位置とし、最大値が記録紙の下から 25 dB 以内に収まる様に、低周波音圧レベル計のレンジを設定する。衝撃性の低周波音では、25 dB 以上になるとレベルレコーダのペンが追いつかず、正確な値が測定できない可能性がある。

### 5.2.3 レベル処理器による測定

低周波音圧レベル計の出力をレベル処理器の入力に接続して、一定時間毎の統計値を算出する。測定では、あらかじめ定めた時間内の最大値あるいはパワー平均値を測定する。レベル処理器の動特性は SLOW (時定数は 1 秒) に設定する。長期間のモニタリング測定では、例えば、10 分間の間隔でパワー平均値を繰り返し測定する。

低周波音の測定では風の影響を強く受けるため、屋外でモニタリングを行う場合には、対象とする低周波音の音圧レベルが風雑音の最大値に比べて常時 10dB 以上大きいか、あるいは風雑音の低減対策を完璧にする必要がある。風雑音により音圧レベルが大きく変動する場合には測定を見合わせる。

現状では、屋内における作業環境としての低周波音のモニタリング等にはこのレベル処理機による測定が利用できると考えられる。但し、屋内の扉がスライド式でない扉の場合には、扉の開閉による室内の圧力変動により、音圧レベルが大きく変動するので、このような建物は低周波音の自動測定に適さない(図-5.3.9 参照)。

#### 5.2.4 実時間周波数分析器による測定

##### (1) 現場における低周波音の周波数分析

低周波音のレベル波形をレベルレコーダでモニターしながら低周波音圧レベル計の出力を実時間周波数分析器等の入力に接続して周波数分析を行う。測定に先立ち、ピストンホンまたは低周波音圧レベル計の内部校正信号を用いて測定系の校正を行う。

低周波音圧レベル計の周波数補正特性は平坦特性とし、実時間周波数分析器の動特性 SLOW (時定数は 1 秒)として 1/3 オクターブバンド分析を行う。

変動の小さい低周波音の場合は現場での周波数分析も可能であるが、変動の大きい低周波音や間欠的、衝撃的な低周波音の場合には、低周波音の録音を行い、持ち帰って変動の状況をよく確かめながら、周波数分析することが望ましい。

##### (2) 衝撃性低周波音の周波数分析

衝撃性の低周波音を周波数分析する場合には、波形でオーバーしないように、十分なマージンをとって測定レンジを決める。

変動の大きい低周波音や衝撃性の低周波音で、5Hz 以下の周波数帯域に成分がある場合には、オクターブバンドで周波数分析を行う。1/3 オクターブバンド分析の場合、5Hz 以下では正確な値が測定できない。また(1)と同様に録音しておくことが望ましい。

備考 1：備考 2 及び備考 3 に示すように、ここで対象とする低周波音の周波数分析は、フィルタの周波数帯域幅、分析時間、指示回路の時定数の関係から、信号の継続時間 2 秒程度は一定であることが必要である。ここでは、実用的な方法として、(1)連続の定常的な低周波音の場合は、オクターブ分析と 1/3 オクターブ分析のいずれの方法をとっても測定精度の問題はなく、(2)音圧レベルが変動する場合や衝撃的な低周波音の場合は、オクターブ分析を原則とし、1/3 オクターブ分析は中心周波数 5Hz 以上の分析値を有効とする。

備考2：周波数分析を行う場合には、分析時間に関する一つのルールがある。それは、分析時間 T(s)は少なくともフィルタのバンド幅 f(Hz)の逆数でなければならないという条件である。すなわち、次式及び次表の制限がある。

$$T \geq 1/f$$

フィルタ	中心周波数(Hz)	バンド幅(Hz)	分析時間(s)
オクターブバンド	2	1.4	0.71
	4	2.8	0.36
1/3 オクターブバンド	1.6	0.4	2.5
	5	1.1	0.91

備考3：この測定に用いる低周波音圧レベル計の指示回路の平均時定数は、1秒である。この場合、トーンバースト信号を加えたときの最大指示値が同振幅の定常正弦波信号の指示値と同じになるには、バースト信号の継続時間を約2秒にしなければならない。つまり、定常値に達するのに約2秒を要するので、最大値を読み取る方法では、継続時間2秒以下の信号の指示値は、常に小さい。例えば、継続時間1秒のトーンバースト信号の最大指示値は、定常値に対して-4dBとなる。

衝撃的な低周波音について、備考2の条件及びこの時定数の問題、さらに5.2.2(5)の備考に示す実効値の精度の問題を厳密に解決するには、測定系を複雑にし、現場の測定が容易でなくなる。ここでは、一定の条件に基づいてデータの収集を行い、簡易的な評価値を得ることを考慮している。

### (3) 低周波音の発生状況のモニター

低周波音の録音を行う際に、実時間周波数分析器をモニターとして使用することにより、低周波音の発生状況や風による影響を把握することができる。

例えば、対象とする低周波音で特定の周波数が卓越している場合、対象とする低周波音が発生しているかどうかを現場でチェックできる。

### 5.2.5 低周波音の録音

#### (1) 録音を始める前に

多点同時測定を行う場合や詳細な解析を行う場合、騒音・振動・低周波音を同時に測定する場合には録音を行う。また、大きく変動する低周波音や間欠的、衝撃的な低周波音の場合には、低周波音の録音を行い、持ち帰って周波数分析をすることが望ましい。

低周波音圧レベル計の出力を録音器（データレコーダ、DAT 等）の入力に接続し、低周波音のレベル波形をレベルレコーダでモニターしながら録音を行う。

録音を始める前に、測定年月日、開始時刻、測定点番号、測定機器の番号、測定者名等をアナウンスする。

#### (2) 校正信号の録音

ピストンホンまたは低周波音圧レベル計の内部校正信号を録音する。校正信号は各チャンネル 1 分程度録音してあると、分析の際便利である。

#### (3) 低周波音の録音

G 特性音圧レベルを録音する場合には低周波音圧レベル計の周波数補正特性は G 特性にしてレベル出力を録音する。周波数分析を行う場合には低周波音圧レベル計の周波数補正特性を平坦特性とする。

低周波音の録音にあたっては、入力信号がオーバーしないように低周波音圧レベル計のレンジを設定する。特に、衝撃性の低周波音の場合には、低周波音圧レベル計のメーターやレベルレコーダ記録紙上でオーバーしていなくても、波形でオーバーしている場合があるので特に注意が必要である。

#### (4) 録音時のアナウンス

はじめに低周波音圧レベル計のレンジ、周波数補正特性をアナウンスする。

録音が始まったら、対象とする低周波音の状況（発生時刻、発生源の種類や

稼働状況等)、低周波音以外の暗騒音の発生状況、風の状況等を逐次アナウンスする。途中で測定レンジを変更した場合にも、必ずアナウンスする。低周波音の測定では大きな声でなければ、測定値に影響はほとんどない。アナウンスがないと、あとで録音を聞いても対象とする低周波音なのかあるいは風なのか判定できない。現場にいた人しか、現場の状況はわからないので、録音時のアナウンスは非常に重要である。