

計測初心者のための入門コラム： わかりませんの人たち集まれ～

第 2 回 「様々な計測器の紹介:振動計測(センサ)編」

前回の入門コラムでは「なぜ音や振動を測るのか」についてご紹介しました。
今回は、振動を測るための検出器について、種類や特徴をご紹介します。

振動計測としてすぐに思いつく一般的な検出器は、測定対象に接触させて使用するタイプの加速度検出器だと思います。本検出器は、検出エレメントに圧電素子を使っており、測定対象取付面と一緒に(一体となって)振動することで、振動加速度(m/s^2) に比例した信号を出力します。本信号を解析器に入力することで、計測が可能になるものです。圧電型の検出器は DC 加速度には応答しません。機械振動の計測に使う小型加速度検出器の使用範囲は、一般的に数 Hz からになります。静止状態もしくは静止近傍の状態では計測出来ません。

そのような接触式加速度検出器ですが、読者の皆様はすべて同じだと思っていないでしょうか？実は加速度検出器にはいくつかの種類があります。これらについて説明していきたいと思います。

・プリアンプ内蔵型加速度検出器

加速度検出器内部にプリアンプを内蔵することで、振動加速度に比例した電圧信号(単位:V)を出力する検出器です。比較的ノイズに強く、取扱いも簡単な点から一般的な機械振動計測によく使用されています。但し、内蔵プリアンプには外部から駆動のための定電流供給が必要です。最近の解析器はこのセンサ用供給電源を装備した機種が増えてきましたが、機能がない解析器に接続する場合には、検出器と解析器の間にセンサアンプを用意する必要があります。

・電荷出力型加速度検出器

検出エレメントの圧電素子は、振動加速度に比例した電荷を発生させます。このタイプの検出器は、電荷をそのまま信号として出力します。電圧に変換するプリアンプが内蔵されていない分、高温下や大加速度計測での使用が可能です。しかし電荷出力のためこのままでは電圧入力型の解析器に入力することが出来ません。機器の構成は、検出器、チャージアンプ、解析器の順に接続します。検出器から出力された電荷をチャージアンプで電圧に変換し、解析器に入力します。

・サーボ式加速度検出器

当社では取扱いがありませんが、世の中にはサーボ式加速度検出器なるものが存在します。こちらは加速度により生じる振子の動きを検出し、振子が元の位置に戻すよう内部コイルに電流が流れるというものです。この電流値を振動加速度に比例した電圧に変換し、出力します。特徴は重力加速度など静止状態(0Hz)を検出できることです。地震観測や土木建造物の微動測定などに使用されています。但し原理上測定可能周波数上限は 100Hz 前後のものが多いです。

ここまで取付式加速度検出器の種類について記述してきました。次に、計測対象に検出器を直接取り付ける必要のない、非接触型の振動検出器を紹介します。

取付式加速度検出器が利用出来ない微小部品(小さくて、検出器が取付出来ない)を計測する場合、あるいは測定周波数の上限が非常に高い(超音波領域など)測定対象を計測する場合には、次の非接触型の振動検出器が良く用いられます。

・レーザドップラ振動計

本装置はレーザ光を用いた非接触で振動を検出する検出器です。照射レーザ光と反射レーザ光の周波数の違いから振動速度(単位:m/s)に比例する電圧信号が出力されます。大元の原理はドップラ効果と呼ばれているもので、読者の皆様も救急車のサイレンの音が近づいてくるときは高く、過ぎ去る場合は低く聞こえる経験をお持ちだと思いますが、この効果の応用です。非接触な上、一般的な加速度検出器では計測出来ない MHz までの周波数まで計測可能なため、微小部品振動や超音波領域振動が可能になります。留意点としては検出信号単位が速度(m/s)である点と、価格が高価な点になります。

次に、振動計測検出器としての変位検出器を紹介します。振動動作が目視出来る 10Hz 付近の振動や回転軸の芯振れ計測の場合、変位(mm)での計測が一般的であり、変位検出器が用いられます。

通常振動に関連する変位計測では非接触型の検出器が使用されます。各検出器メーカーが、様々な原理の変位検出器を販売されていますが、共通しているのは最終的には計測変位量(mm もしくは μm)に比例した電圧信号が出力されることです。

以上、振動計測に用いられる検出器の種類について述べて参りましたが、最後に振動計測 3 つのパラメータである、変位、速度、加速度の関係についてご説明します。

変位、速度、加速度は各々微分積分の関係にあり、例えば加速度を一階積分すると速度になり、二階積分すると変位になります。逆に、変位を一階微分すると速度になり、二階微分すると加速度になります。



したがって、変位、速度、加速度いずれかの計測ができれば、微分あるいは積分演算を行うことで、他の単位へ変換することができます。

弊社で現在扱っている振動検出器のラインナップは以下の通りです。
ご興味のある方は是非一度ご覧になってください。

(KH)

【NP シリーズ プリアンプ内蔵型加速度検出器】

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/keisoku/soundvib/np3000_series.html

【NP シリーズ 電荷出力型加速度検出器】

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/keisoku/soundvib/np2000_series.html

【LV-1800 シリーズ レーザドップラ振動計】

<https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/keisoku/soundvib/lv1800.html>

【VE シリーズ 静電容量式変位検出器】

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/keisoku/thickness/new_ve.html