

ONO SOKKI

DS-2000 マルチチャンネルデータステーション
簡易操作手順書



株式会社 小野測器

フィールドバリランシングソフトウェア

DS-0227 簡易取扱説明書

回転機械の異常原因としては、アンバランスによることが最も多いといわれています。そのためバランス修正作業は不可欠ですが、従来のベクトル図の作成による方法ではベクトル計算や作図に時間がかかり、現場で行うことは大変でした。ここにご紹介するフィールドバリランシング装置は面倒な計算を内部で演算し結果表示するため、短時間に誰でも容易にバランス修正作業が行え、作業効率アップに役立ちます。

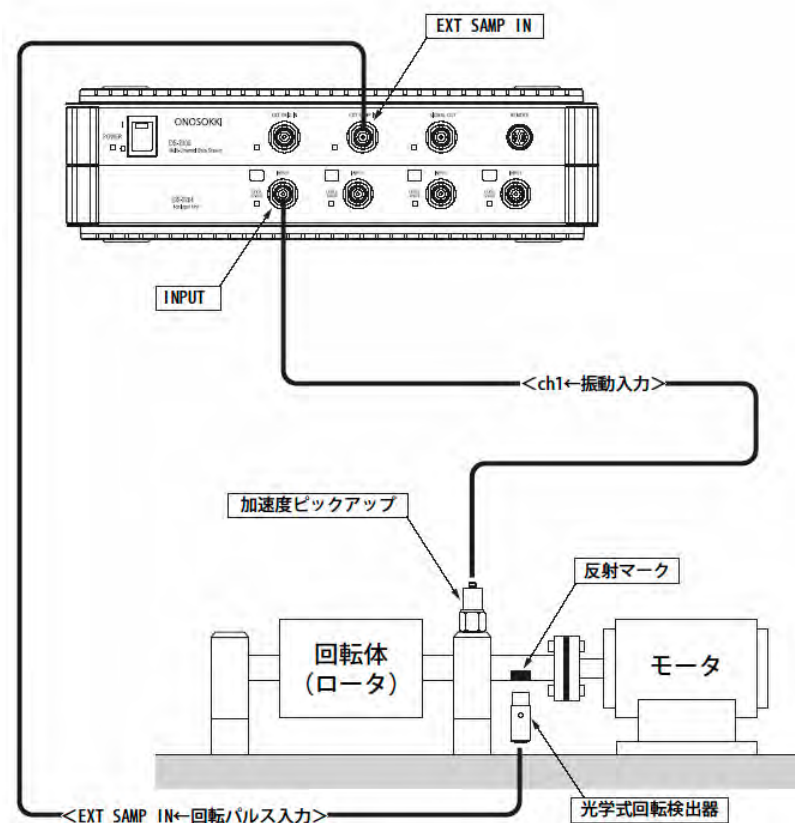
DS-0227 は 2ch 入力による 2 面 2 条件のフィールドバリランシングを行う能力を持っていますが、ここでは最も基本的な 1 面 1 条件の修正方法について解説します。

注：DS-0227 バリランシングソフトウェアは CF-3600 ポータブル FFT アナライザにも実装されており、2ch 入力による 2 面 2 条件のフィールドバリランシングを行う能力を持っています。

【機材構成】

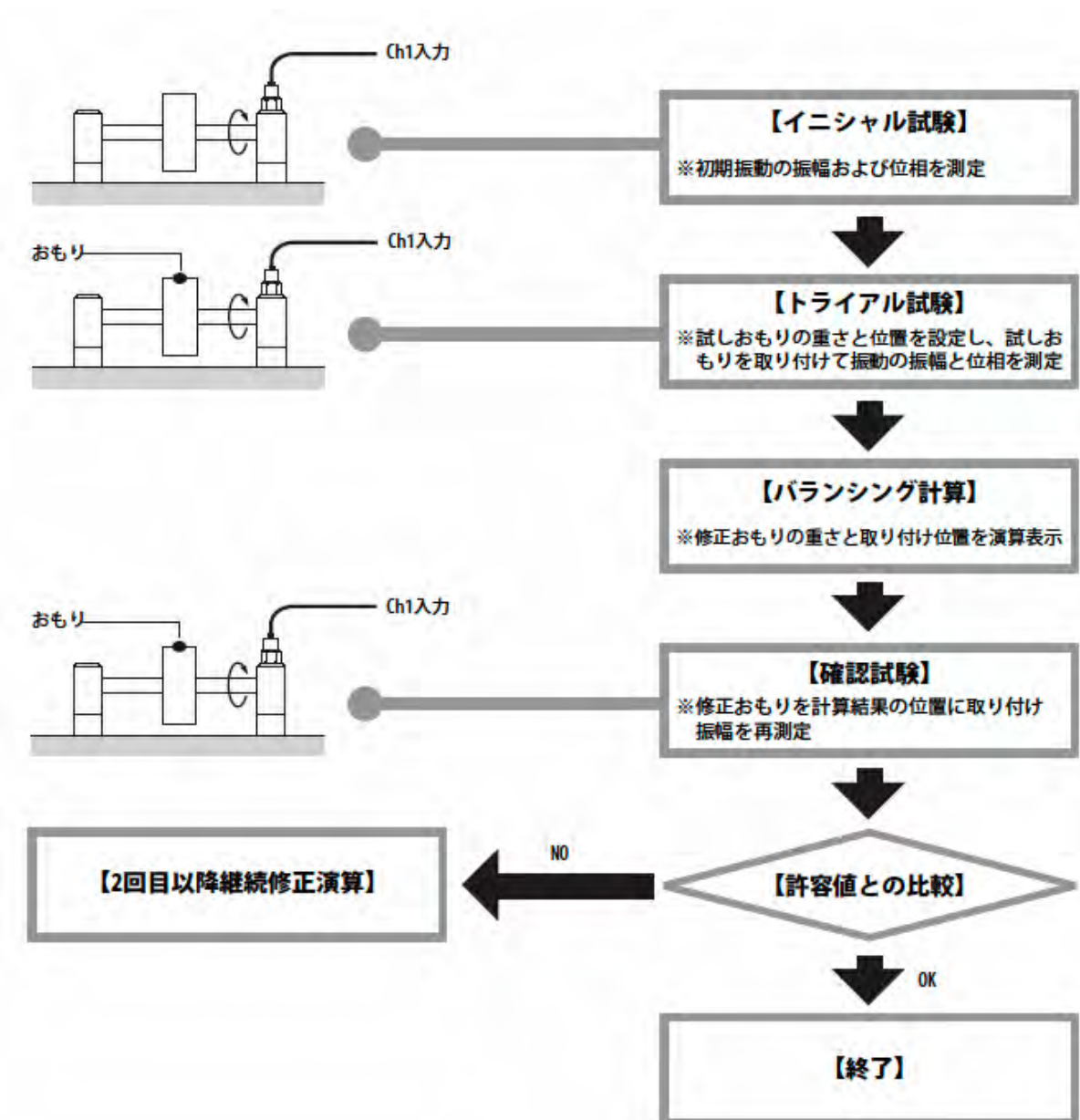
型名	品名	備考
DS-2000 シリーズ	データステーション	
DS-0227	フィールドバリランシングソフトウェア	
NP-3000 シリーズ	加速度検出器	※速度計・変位計の使用も可能
HT-5500	デジタルハンディタコメータ	※回転検出用途に使用

● DS-2000 Series 構成例

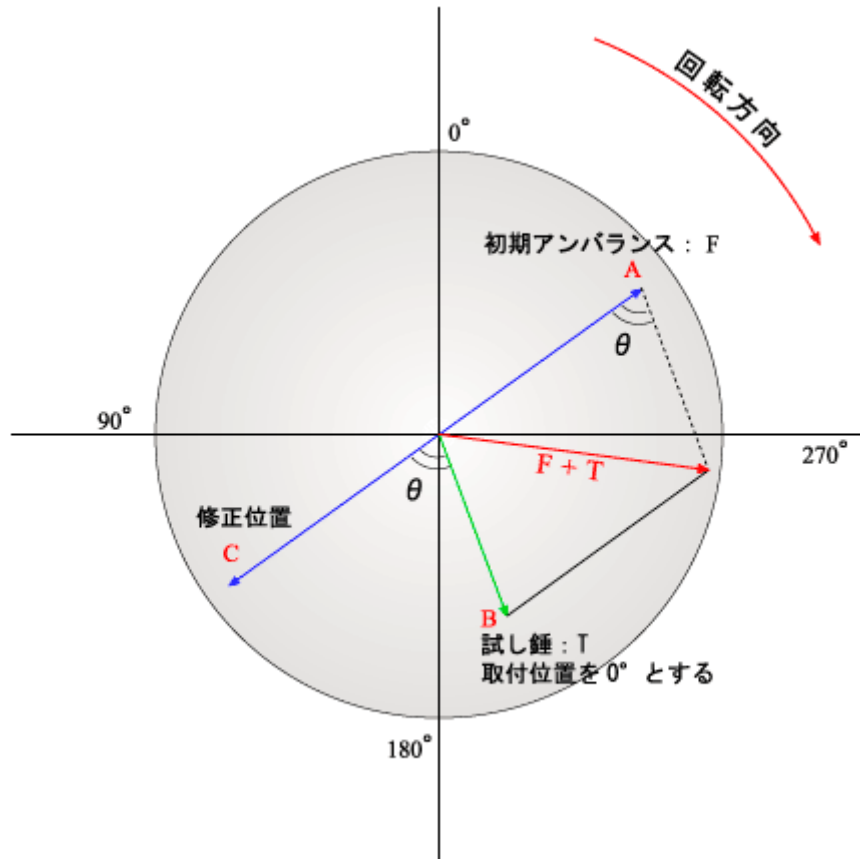


【バランシング調整の作業手順(1面1条件の場合)】

1面のフィールドバランシング計測は、次のフローチャートに沿って実行します。



【フィールドバランシング(1面1条件)原理】



フィールドバランシングの基本的な考え方は上図のようになります。

今、回転平面上のAポイントにFというアンバランスが生じているとします。修正ポイントはAから180°対向したCポイントにFと同量の修正錘を付ければ良いことになります。

Cポイントを求める為にBポイントに試し錘Tを設定します。すると初期アンバランスがF + Tに分ずれる事になります。ためし錘を付けたBポイントからずらしたCポイントが修正位置となります。修正錘は $T \times F / T$ で求められます。

これらの演算作業は本システムを使用する事で簡単に行う事が出来ます。

【起動手順】

フィールドバランシングソフトウェアは、マルチチャンネルデータステーションDS-2000Seriesのデスクトップ上のフィールドバランシングソフトウェアのショートカットアイコンをダブルクリックするか、または[スタート] ボタン→ [すべてのプログラム(P)] → [プログラム(P)] → [Onosokki DS-2000] → [DS0227] の順にクリックすると起動します。

起動すると、フィールドバランシング計測条件を設定する、次のバランシングモードの条件設定画面が表示されます。



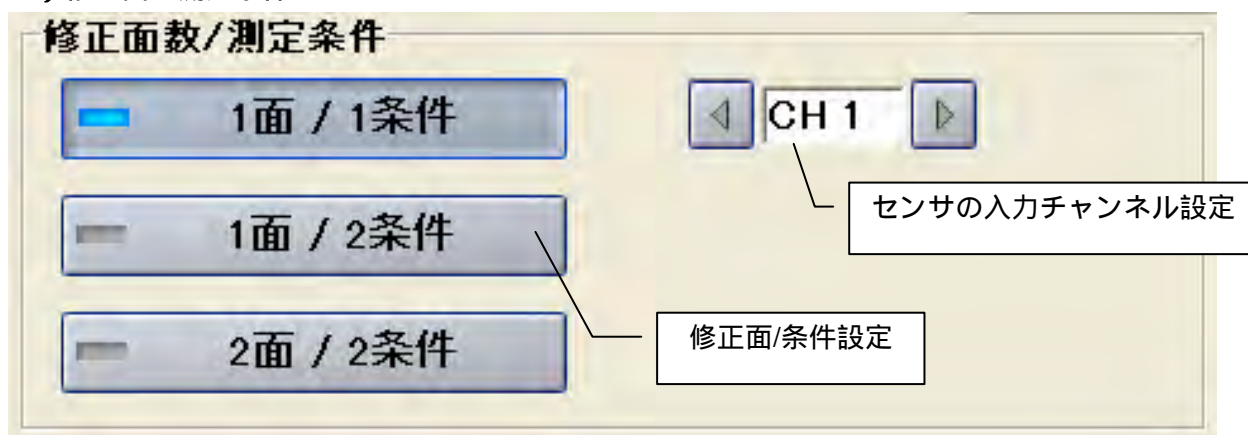
ここよりフィールドバランシング計測の条件を設定に入ります。

後からフィールドバランシング計測の条件を設定する場合には[キャンセル] ボタンをクリックします。

【バランシングモードの条件設定】

バランシングモードの条件設定では以下の項目について設定を行います。

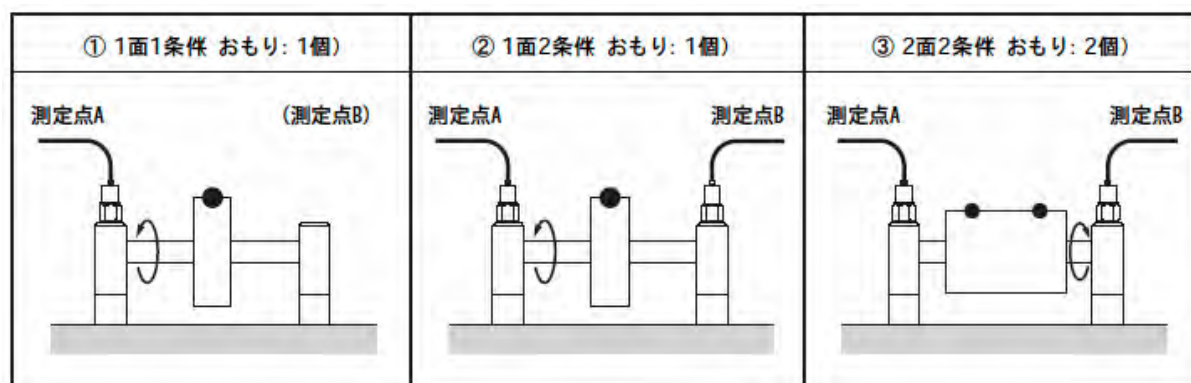
1) 修正面 / 測定条件



■ 修正面数/測定条件 設定

修正面数と測定条件の選択を行います。

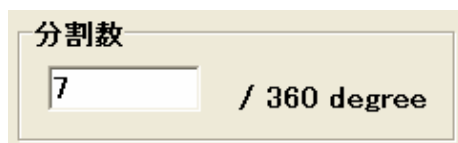
「修正面」とはバランスウェートの取り付け、ドリルなどによる重量の削り取り、バランスをとるための面です。修正面は、1つの面に限定できる場合と、面2つを対象にする場合があります。長いローター等が対象の場合、2面修正が必要なケースにも対応可能です。



■ センサの入力チャンネル 設定

センサを接続したチャンネルを設定します。 2 条件を選択すると2つ目のセンサの入力チャンネルが表示されます。

2) 分割数



対象物円周に付加するおもりの設置位置を分割数として入力します。プロペラやタービンなどは羽の枚数を入力し、試しおもり、修正おもりを物理的に設置出来る分割数（数値）でテンキー入力します。

上図は7翔のファン（7分割）の例。

3) 積分 設定

積分

☒ OFF

☐ 加速度→速度($1/j\omega$)

☐ 加速度→変位($1/j\omega^2$)

回転速度モードが 1 速度の場合には積分条件 として設定します。

2 速度の場合にはトラッキング条件として上下限の速度数値を入力します。

- ・ OFF : 積分処理なし
- ・ 加速度 速度 ($1/j$) : 加速度のフーリエスペクトルを 1 重積分して速度に変換します。
- ・ 加速度 速度 ($1/\omega^2$) : 加速度のフーリエスペクトルを 2 重積分して変位に変換します。

※ここで指す「積分条件」とは加速度センサを使用した場合、加速度のフーリエスペクトル値を角速度(ω (オメガ)) ($2\pi \times f$ (周波数)) で割る事で加速度→速度→変位と変換し、それぞれの単位で観測、評価する設定を行います。速度センサ、変位センサをお使いの場合、【OFF】の設定でお使いください。

4) 試し重りの状態 設定

試し重りの状態

☒ 取り外す

☐ 付けたまま

試し重りの状態を、次のいずれかに切り替えます。

- ・ 取り外す : 試し重りを外し、修正重りを装着して確認試験を実施します。
- ・ 付けたまま : 試し重りを付けたまま、修正重りを装着して確認試験を実施します。

5) 回転速度モード 設定

回転速度モード

☒ 1速度

☐ 2速度

試験する回転速度条件を [回転 1 速度] または [回転 2 速度] に切り替えます。

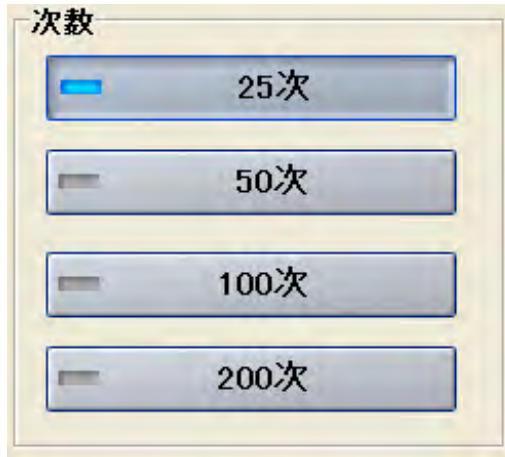
回転体は、完全な剛体でない限り、回転速度の変化に伴いバランス修正量も変化します。そこで、実際のバランシング作業では、一定回転速度でバランシング作業を実行します。一定回転で運転した状態でバランシングする場合は、回転 1 速度になります。タービンなど加変速機械の場合、定格回転と共振点とではバランス量に変化する可能性があります。そのため、回転上昇 (または下降) 運転により回転トラッキング計測を完了した後、定格回転と共振点の回転 2 速度データにより運転する回転速度範囲で平均的に振動レベルを下げるようにバランシングする機能があります。これが回転 2 速度です。

注意！

回転 2 速度は、回転上昇時に負荷を制御して安定した回転上昇をスweepする運転を確保できないと、計測したデータがバラつく恐れがあります。

このような場合には、回転 1 速度によるバランシング作業を選択してください。

6) 次数 設定



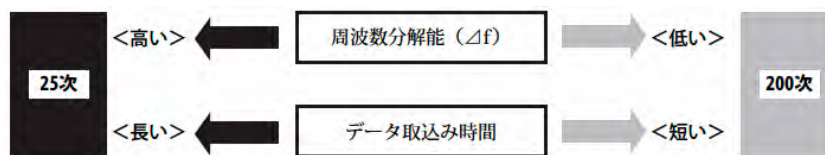
分析次数を設定します。

最大分析次数が小さいほど次数分解能は細かくなります。そのため、下の表のように最大分析次数により 1 回転に対するサンプリング点数は変化します。

右の図を参考に最大次数の設定を行います。

最大次数	測定回転数範囲	サンプリング
25	150～40000 r/min	64点/1回転
50	150～20000 r/min	128点/1回転
100	150～10000 r/min	256点/1回転
200	100～5000 r/min	512点/1回転

フィールドバランシングソフトウェア DS-0227 では、回転 1 次の振動データにより計算します。ただし、1 次に近接した位置に外乱ノイズがある場合には、最大分析次数を低く、または周波数分解能は高くすることで、外乱ノイズを分離する必要があります。さらに 1 回転のサンプリング点数を増やすことで回転角度分解能を高くする場合など、最大次数を高くする必要があります。



最大分析次数は、以上の事柄を考慮に入れた上、適正な数値を設定します。なお、最大分析次数により計測回転速度範囲が異なります。ご注意ください。

7) 平均回数 設定

平均回数

平均化計測実行時の平均化処理回数を数値でテンキー入力します。

フーリエスペクトルの平均化処理の回数の設定をここで行います。外乱やノイズが多い場合、平均回数を多めに設定する事で安定した結果を得られ易くなりますが、計測時間が長くなります。

8) 判定を行う (許容値) 設定

☒ 判定を行う

許容値 m/s²

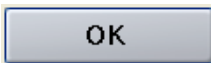
判定実行の ON/OFF を行います。

また判定の基準となる加速度を許容値としてテンキー入力します。



判定実行を ON にすると、判定結果が設定された加速度の許容値以内のときに「OK」、許容値を超えたときには「NG」が表示されます。

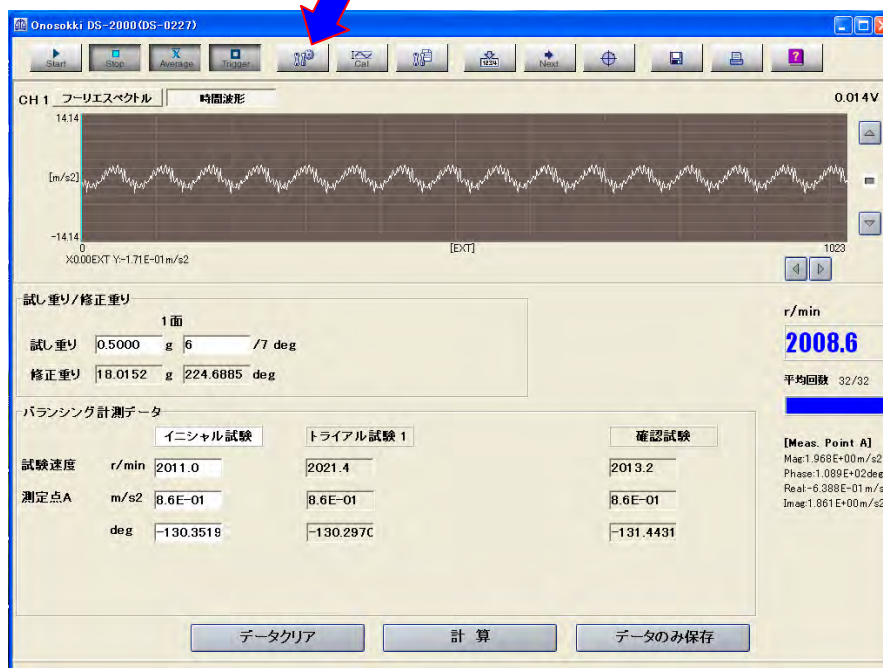
設定の完了



条件設定が終了したら「OK」を押して設定を確定します。



これらの設定はメイン画面の上部のツールバーにあるアイコンをクリックする事で設定再び設定画面を表示する事が可能です。



【校正設定】

アンバランスにより発生する現象の検出を行うセンサの種類と、センサが持つ物理量の校正、定電流センサを駆動する定電流回路の ON/OFF の設定を行います。



ツールバーより「校正」のアイコンをクリックし、「校正」設定の画面を表示します。



校正設定画面

1) センサの校正



対象のアンバランスで発生する現象を検出するセンサの物理量や感度の情報を入力します。

センサの物理単位で校正する事で、バランスングの効果を加速度や変位など物理量で確認する事が出来ます。

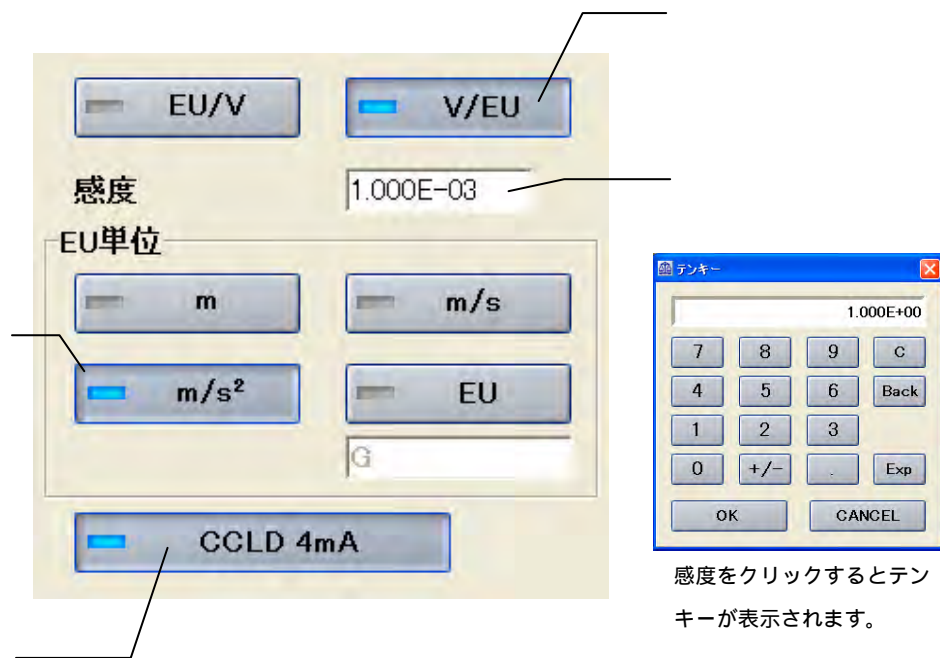
EU/V V/EU: センサの感度表記に合わせて切り替えます。EU (Engineering Unit) は m (変位) m/s (速度) m/s² (加速度) /EU (その他任意設定の物理単位) が入ります。

単位校正の例（加速度検出器（NP-3412）を使う場合）

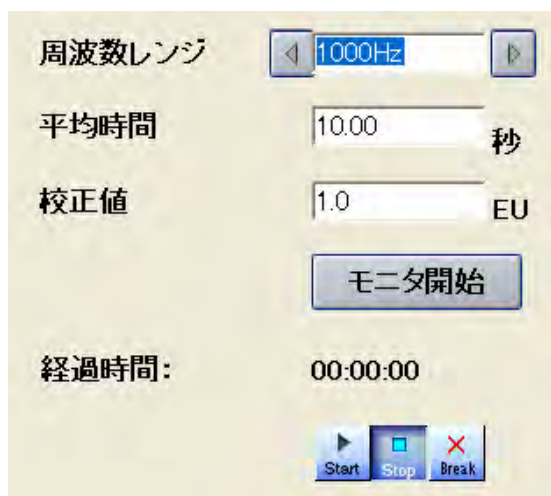
加速度検出器（NP-3412）の仕様より、

感度：1.0mV/s² 「V/EU」を選択。（EU：s²）
 加速度検出器なので「m/s²」を選択。
 「1.000E-3（0.01）」をテンキー入力

NP-3412 プリアンプ内蔵型加速度検出器は、CCLD（定電流駆動）により駆動されるので、
 「CCLD 4mA」がONになっている事を確認します。（デフォルトON）



2) センサの校正



この校正は、バランシングに使用する**検出器を基準加振機を使って**実際に動作させ、校正する方法です。

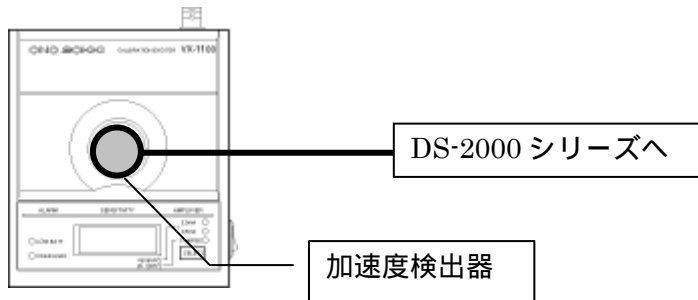
実際の測定系の中で校正を行うので、系全体としての校正と動作チェックも同時に可能です。

データシートが無い検出器も物理校正が可能です。

校正手順（加速度検出器を使用する場合）

<<使用機材>>

- ・簡易感度校正器：VX-1100（株式会社小野測器製）



VX-1100

校正設定で、
・周波数レンジ
・平均時間
の設定をします。

使用する検出器をワックス等を使って VX-1100 の加振部に固定します。

VX-1100 のスイッチを入れて加振を行い、「モニタ開始」ボタンを押してスペクトルが見える事を確認します。

VX-1100 は

加振周波数を $159.2\text{Hz} \pm 1\%$ 、

- ・加振加速度 : $10\text{m/s}^2 \pm 3\%$ (rms)
- ・加振速度 : $10\text{mm/s} \pm 4\%$ (rms)
- ・加振変位 : $10\text{ }\mu\text{m} \pm 5\%$ (rms)

これらの振動を検出器に与える事が出来ます。



周波数レンジ
ここでは 400Hz に設定。

平均時間
ここでは 10 秒に設定。

モニタ開始
波形を表示します。

平均化する。

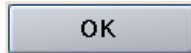
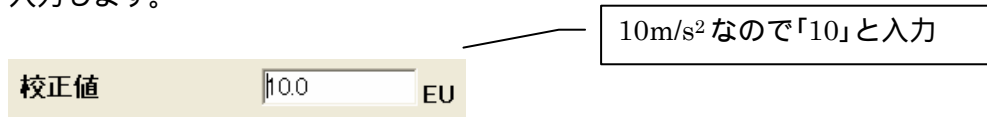
経過時間: 00:00:04



設定した時間平均を行い、データを安定させます。「Start」ボタンを押すと、平均化が開始し、経過時間が表示されます。平均化を終了すると再び「Stop」になります。

校正値の入力

アベレーシングが終了後、表示されたフーリエスペクトルの OA（オーバーオール値）に校正値を入力し、校正を行います。校正値をクリックし簡易校正器 VX-1100 の加振加速度である 10m/s^2 を入力します。



「OK」をクリックして校正作業は完了です。

【トリガ条件の設定】

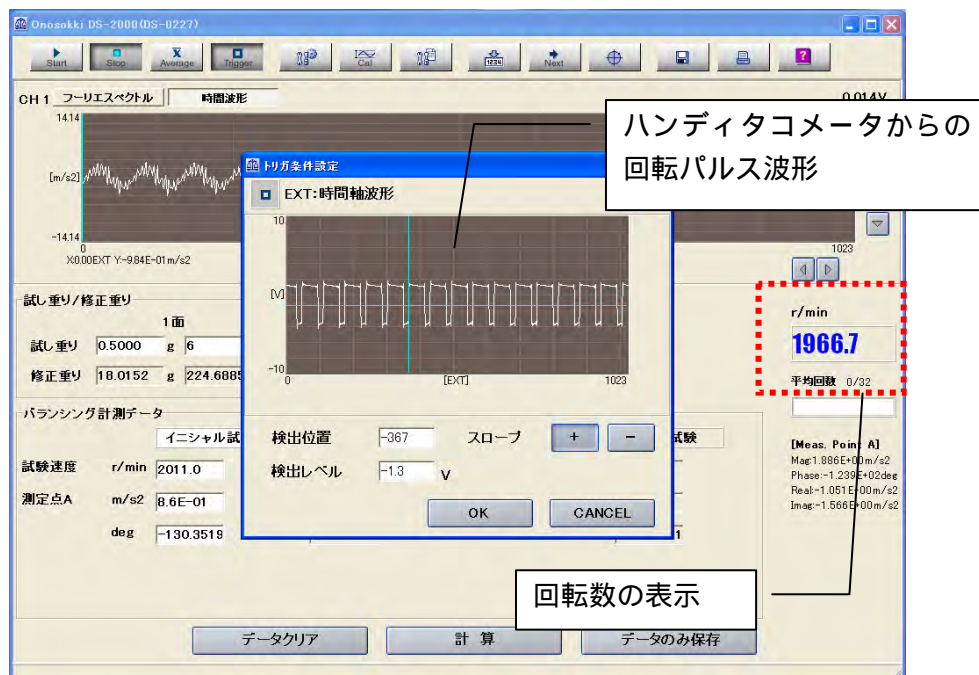
正確に回転パルスが受信出来るように、回転パルスの検出位置や検出レベルの設定（トリガ条件）を行います。



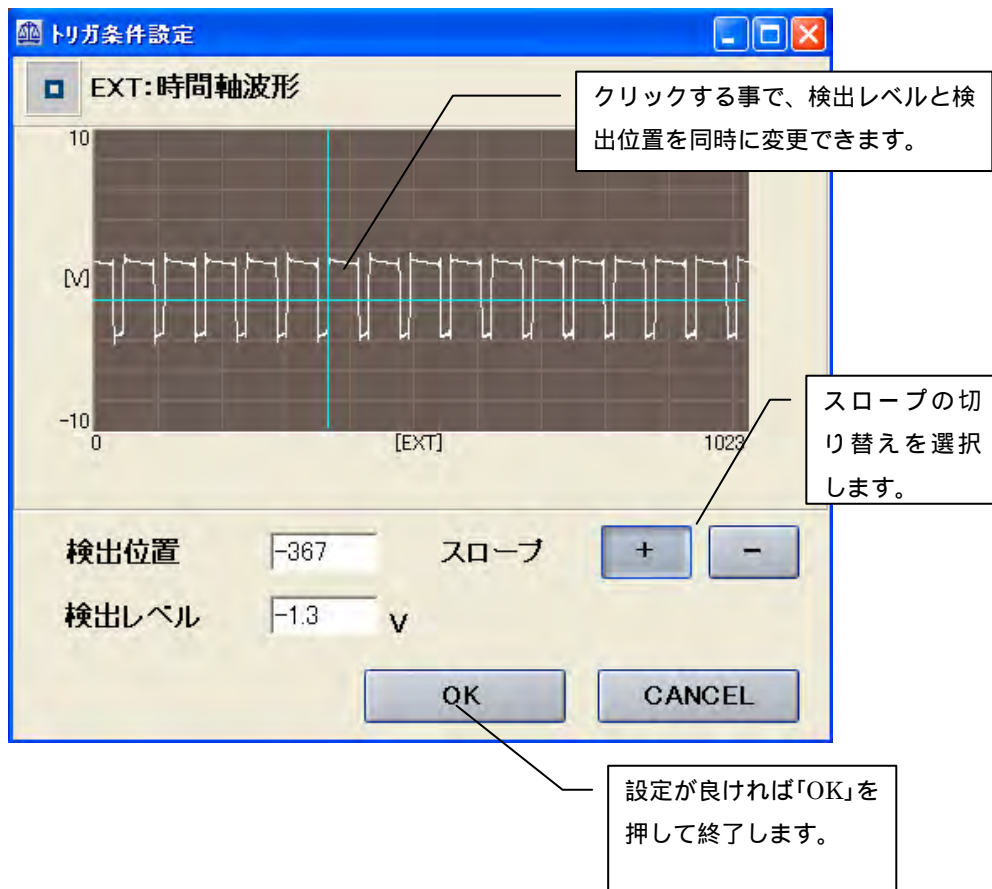
ツールバーより「トリガ」のアイコンをクリックし、「トリガ条件」設定の画面を表示します。

ハンディタコメータ HT-5500 のスイッチを入れ検出光を確認したら、対象となる回転体を回転させ、ハンディタコメータの作動と回転速度の変化を確認します。

画面上にハンディタコメータからの回転パルス波形が表示され、回転速度が、ハンディタコメータと同じ数値になっている事を確認します。



回転パルスの検出位置や検出レベルの設定(トリガ条件)等が適切で無い場合は、調整を行い、確実に回転検出が可能な状態にします。

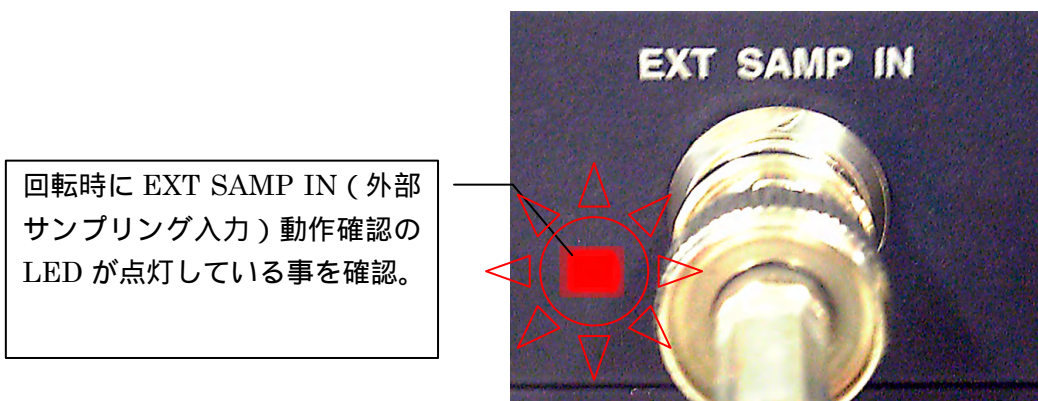


回転速度が表示されない場合

回転速度も波形も表示されない場合は、次の原因が考えられます。

ハンディタコメータ HT-5500 で回転速度が検出できていない。

回転パルス信号が DS-2000 の「EXT SAMP IN」に正しく入力されていない。(結線ミス)

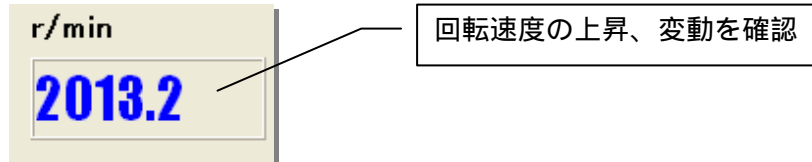


以上で準備が完了です。

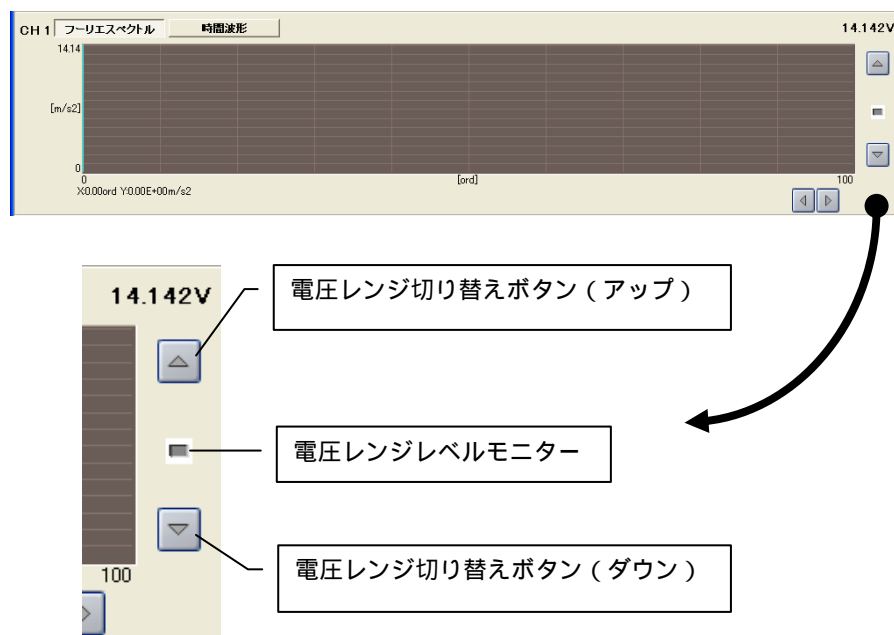
【イニシャル試験の実施】

対象となる回転体をバランス修正が必要な回転速度で回転させ、現状で発生する振動・変位データを取得します。

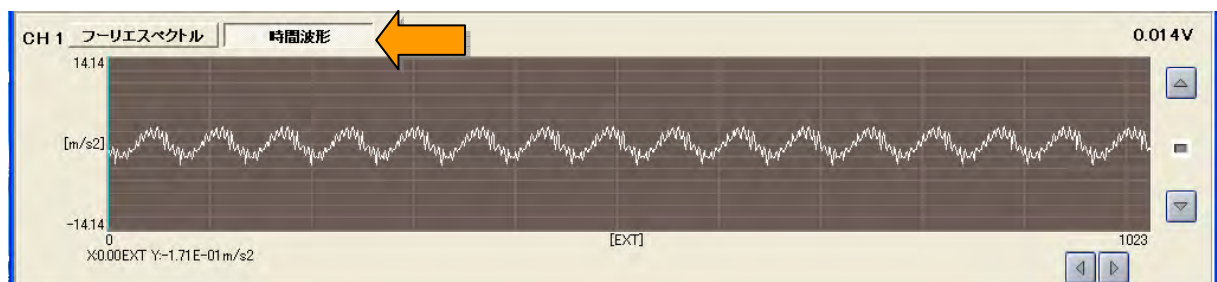
回転体を必要な回転速度にし、波形レベルの調整を行う。
(ソフトウェアで回転速度の確認)



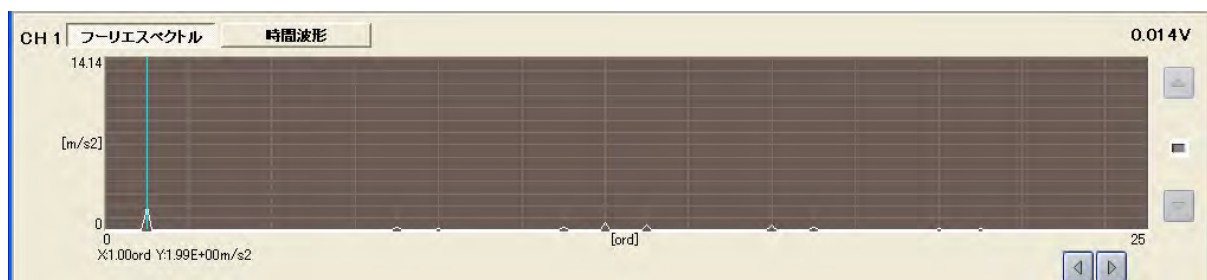
振動信号を入力し、入力レベルの調整を行う。
振動波形の大きさに応じて入力電圧レンジを適切な値に設定します。A/D オーバーが点灯しないレベルになっていれば良好です。電圧レンジレベルモニターが点灯、もしくは大きすぎる入力レンジになっている場合は、電圧レンジ切り替えボタンを押して調整を行います。



バランシングウィンドウ上のデータ表示画面上で、Ch1 の信号入力を確認します。



時間軸波形での信号確認



フーリエスペクトル波形での確認

フィールド・バランシングは、フーリエスペクトルの値観測で行います。電圧レンジの調整が適正でも Y 軸（縦軸）のスケールが適正でなく、波形観測には不十分な場合は Y 軸のスケール調整を行う事が出来ます。 Y 軸のスケール調整を実施しなくても精度には影響はありません。

《Y 軸スケールの調整》

Y 軸スケール付近をダブルクリックすると、X 軸・Y 軸の設定画面が表示されます。



トリガ機能を利用して平均化処理を実行する。

回転パルス信号に同期を取るため、メイン画面のツールバーの[トリガ] ボタンをクリックしON に切り替えます。次に、メイン画面のツールバーの[平均化処理] ボタンをクリックし平均化処理を実行します。なお平均化の回数は、信号の変動状態に応じて適切な回数を設定します。(最大 2048 回まで設定できます。なお初期値は 32 回にセットされています。)

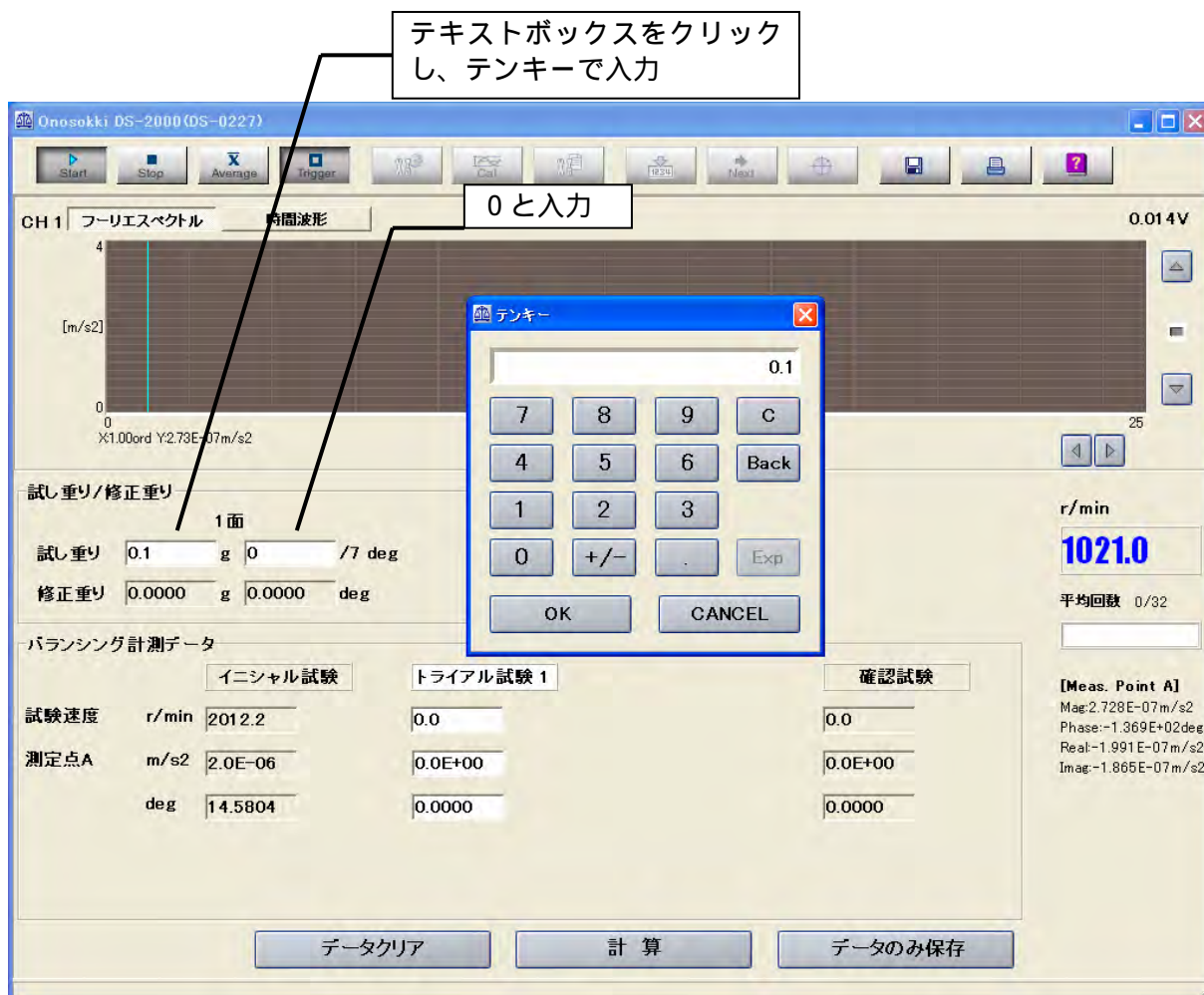
The screenshot shows the Onosokki DS-2000 software interface. The top toolbar contains buttons for Start, Stop, Average, Trigger, and others. The main display area shows a waveform plot for CH 1 (Force Spectral) with a time scale of 0.014 V. The plot shows a signal with a peak at 1.0000 g and 1.99E-06 m/s². The bottom section contains input fields for test speed (r/min), test point A (m/s²), and test point B (deg). The right side shows the current speed (2011.0 r/min) and average count (32/32). The bottom right corner displays measurement data for [Meas. Point A].

Annotations on the screenshot:

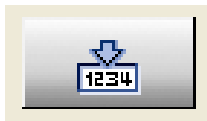
- スタートボタンを押して、アベレージを実行する。(Start button)
- アベレージボタンを押す。(Average button)
- トリガボタンを押す。(Trigger button)
- アベレージが終了したら、データセットボタンを押しイニシャル試験に登録する。(Data Set button)
- イニシャルデータとして登録 (Initial data registration)

試し錘を設定する。

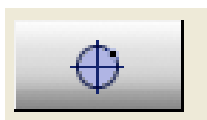
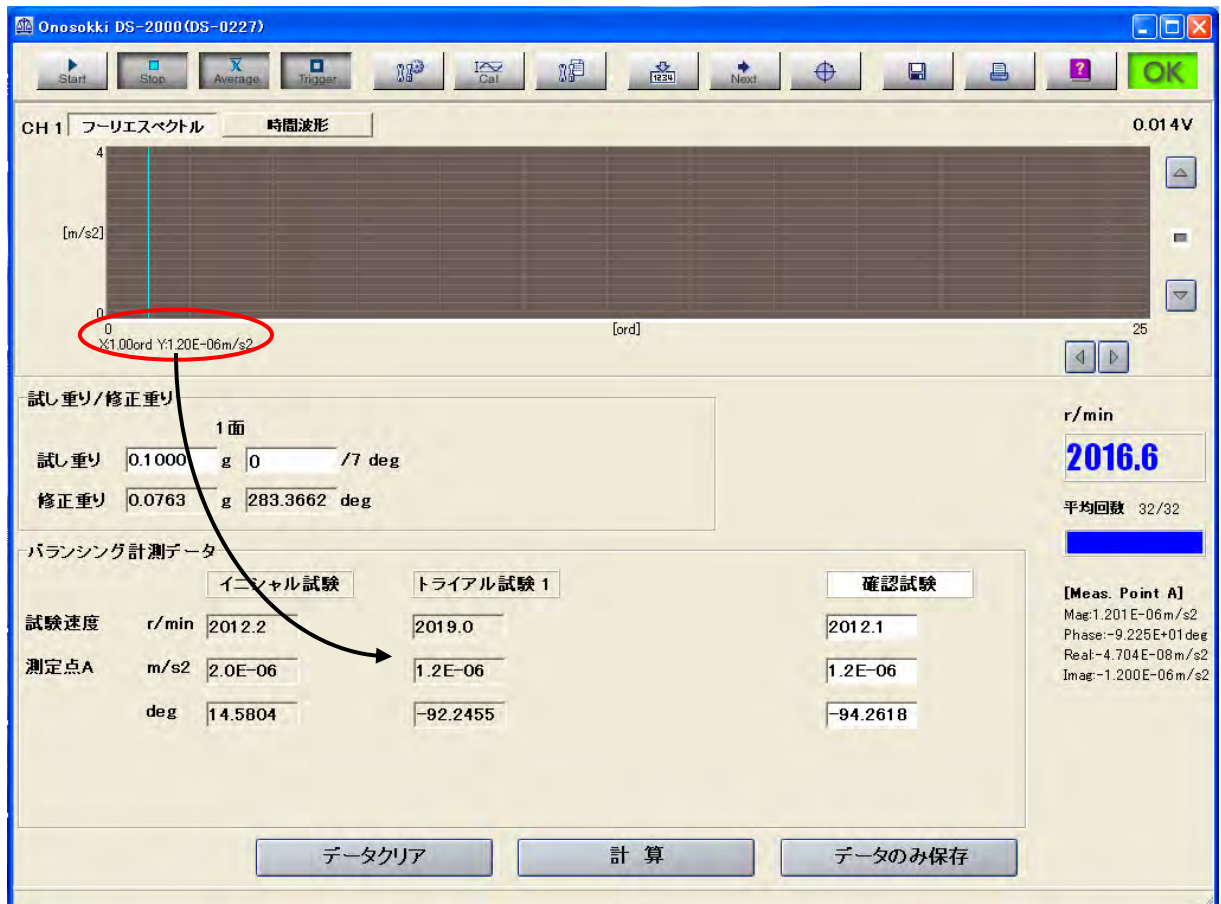
トライアル試験を行うために試し錘を設定します。試し錘の量は任意に設定します。もし試し錘を付けて回転した時に振動が激しくなる様であれば、試し錘の重さを軽くします。試し錘の付ける位置は面の分割数に関係なく 0° とします。今後は位相の基準位置が試し錘を付けたポイントになります。



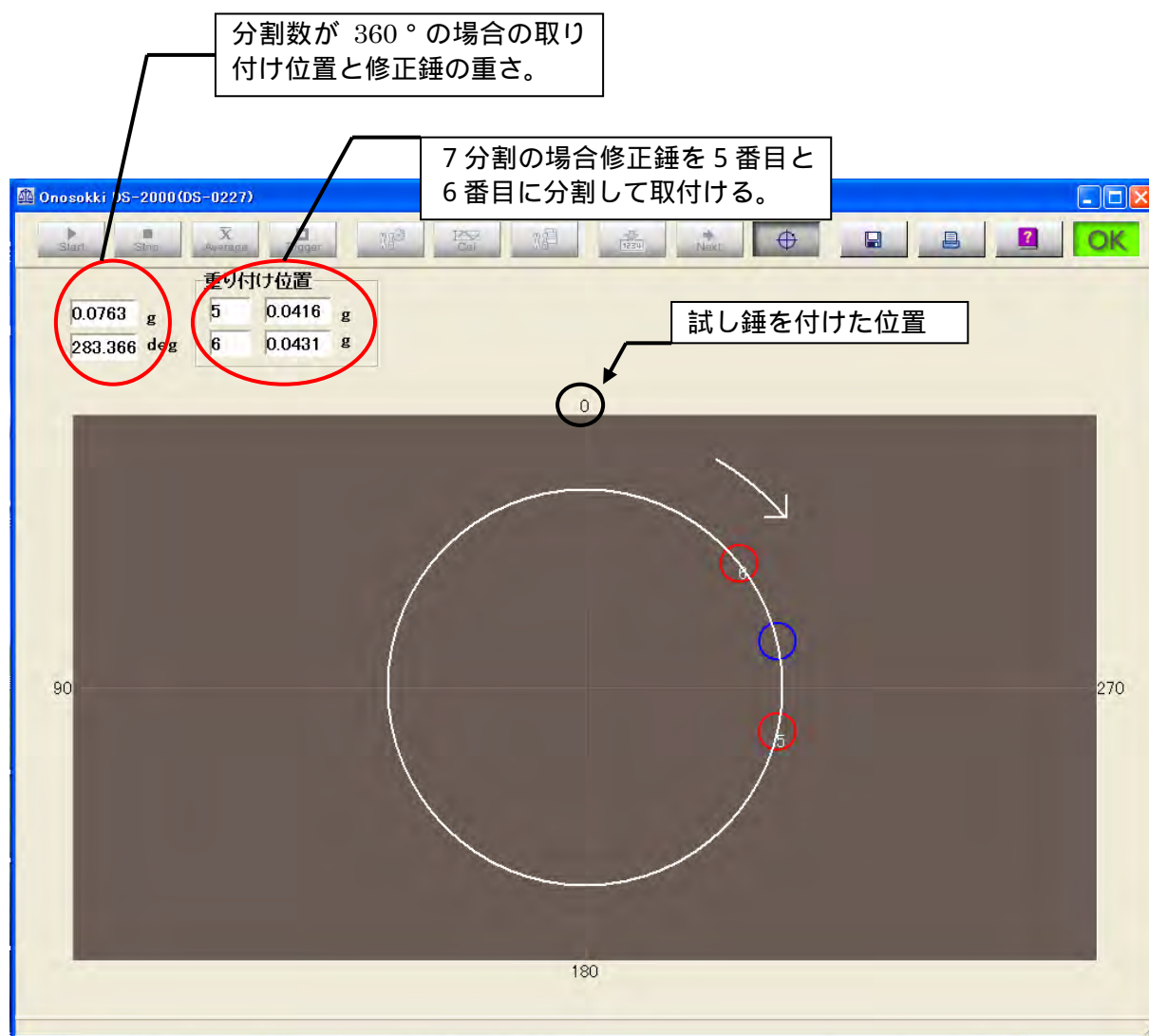
イニシャル試験の時と同様トリガをかけながらアベレージを実行し、アベレージが終了したらデータセットボタンを押して値を登録します。



データセットボタンを押し、トライアル試験の結果を登録する。



トライアル試験の値を登録したら、円グラフのボタンを押し、修正錘の位置を表示します。

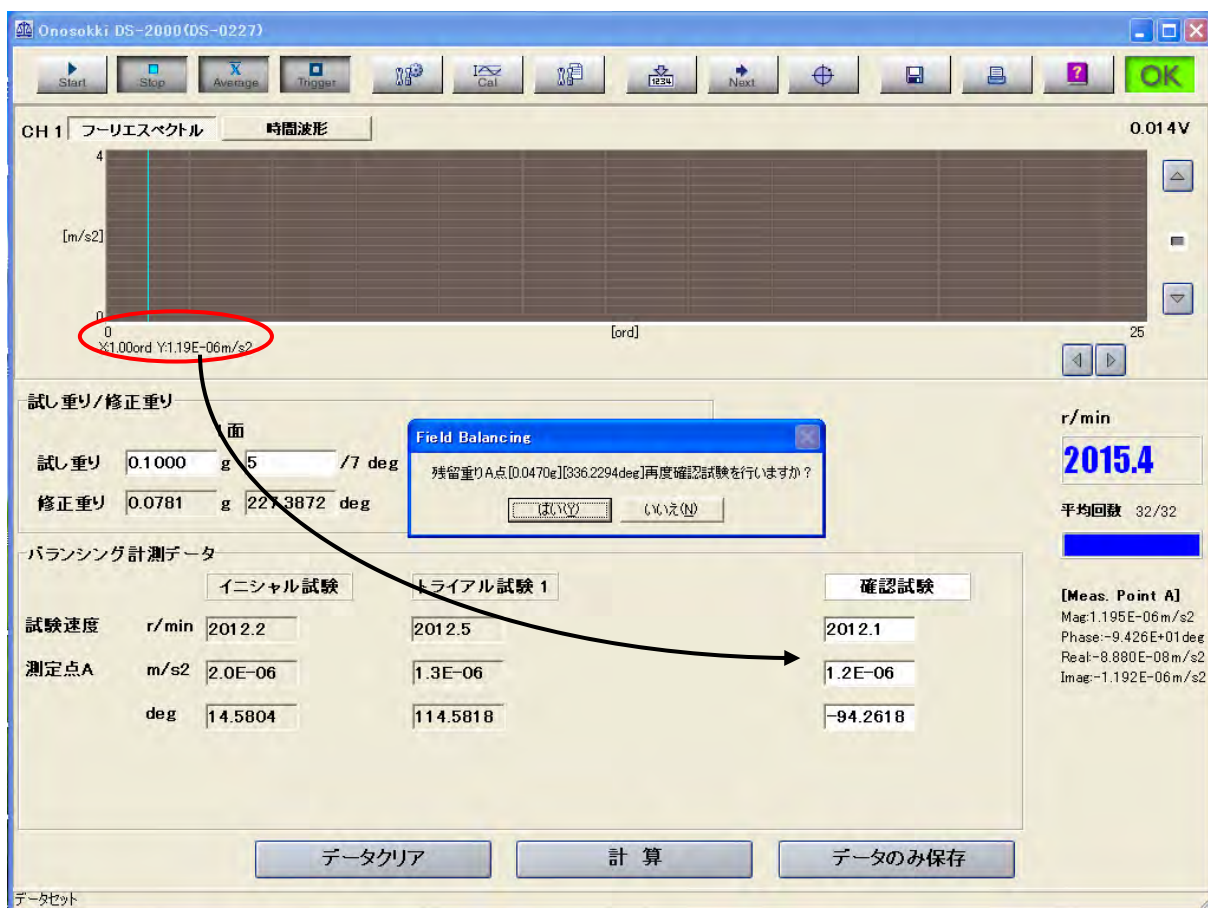


上図のように回転方向を時計方向に見て、反対側に角度を刻みます。(この方向で統一されています。) ちなみにこの例では 0.1g 以下の錘を設定する事ができなかった為、5 番目に 0.1g の修正錘を取り付ける事にしました。

確認試験を行う前に、試し錘は取り外します。

確認試験を行う。

修正錘を取付け、アンバランスが実際に修正されたか確認試験を行います。円グラフのボタンを OFF にして前の画面に戻ります。イニシャル試験やトライアル試験で行ったのと同様トリガをかけながらアベレージを実行します。



データセットボタンを押して確認試験の結果を登録します。残留振動の修正錘と位置が表示されますが、十分にアンバランスが修正されていれば「はい」を押してバランス作業を終了します。