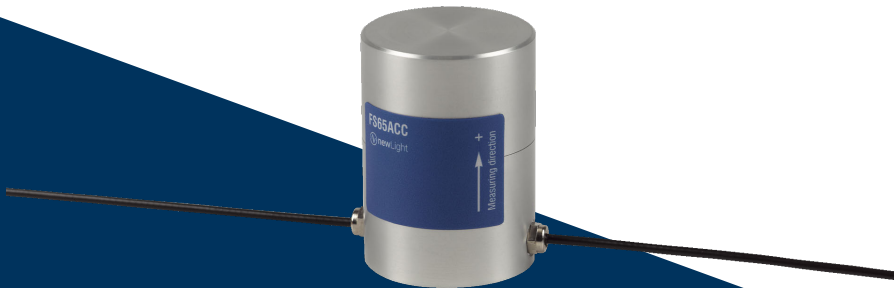


日本語

## 設置手順書



# FS65ACC

## 加速度センサ

HBK FiberSensing, S.A.  
Via José Régio, 256  
4485-860 Vilar do Pinheiro  
Portugal  
Tel. +351 229 613 010  
support.fs@hbkworl.com  
www.hbkworl.com

Mat.:  
DVS: A05256 03 J00 00  
08.2025

© Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

本書の内容は変更される場合があります。  
本書に記載のすべての内容は製品説明のための一般  
情報です。品質や耐久性を保証するものではありません。

# 目次

---

<b>1</b>	<b>一般情報</b> .....	<b>4</b>
1.1	環境に関する考慮事項.....	4
1.1.1	パッケージの廃棄.....	4
<b>2</b>	<b>センサの取付</b> .....	<b>8</b>
2.1	基本的な注意事項.....	8
2.2	製品の一覧.....	8
2.3	取り付け箇所の準備.....	8
2.4	センサの配置.....	9
2.5	センサの固定.....	9
2.6	ケーブルの敷設と保護.....	10
2.7	センサの保護.....	11
<b>3</b>	<b>センサの構成</b> .....	<b>12</b>
3.1	センサ関連の文書.....	12
3.2	測定結果の計算.....	12
3.2.1	加速度.....	12
3.2.2	計測平坦度.....	12
3.2.3	信号分解能.....	13
3.2.4	温度補正.....	14
<b>4</b>	<b>センサのメンテナンス</b> .....	<b>17</b>
4.1	センサ.....	17
4.2	ケーブル.....	17
4.3	コネクタ.....	17

# 1 一般情報

本書は光ファイバ式加速度センサFS65ACCの設置手順について説明します。

このセンサは個別に納入されます。しかし、このセンサには、例えば2軸または3軸構成で設置できるように、複数のセンサを容易に直列に組み立てて使用するための、2本の光ファイバが装備されています。

品番
K-FS65ACC
1-FS65ACC-10/1530
1-FS65ACC-10/1540
1-FS65ACC-10/1550
1-FS65ACC-10/1560
1-FS65ACC-10/1570

## 1.1 環境に関する考慮事項

### 1.1.1 パッケージの廃棄

このセンサのパッケージは、輸送および保管中の損傷から、センサを保護するように設計されています。また、環境への影響を最小限に抑えるために、EUの廃棄物管理規制に従って、リサイクルまたは再利用できる材料で作られています。

センサを別の場所に移動する予定がある場合は、元のパッケージを再利用できるように保管しておくことをお勧めします。これにより、センサを適切に保護するだけでなく、廃棄物の発生を確実に減らすことができます。

梱包用の箱には、それぞれのパッケージで使用されている材料に関する情報が記載されたラベルが貼られています。



図1.1 梱包ラベルの例

以下の指示に従って、責任を持って適切に梱包を廃棄し、地球の環境保全に貢献してください。ご協力ありがとうございます。

パッケージを廃棄するには、次の手順を実行します：

- ラベル、接着剤、釘、ホッチキスの金具、キャップなど、パッケージと異なる材質の付属物はすべて取り除きます。
- パッケージを水で洗い流し、残留物や汚れを取り除きます。
- パッケージを平らにするか折りたたんで、容量を減らし、スペースを節約します(ガラスは破碎しないでください)。
- 梱包材を種類別に分離し、適切なリサイクル用コンテナまたは袋に入れます。

私たちの梱包のほとんどは紙とプラスチックで作られており、再利用またはリサイクルを目的としています。食品の包装用に再利用することは推奨していません。お客様にお届けする各製品の梱包ラベルに記載されている、HBKファイバーセンシングで 사용되는梱包材の詳細については、「梱包記号」の章を参照してください。

## パッケージ記号

梱包材には、ガイダンスのために対応する記号が付いています。



食品には適していない



リサイクル可能

さまざまな材料のリサイクルシンボルには、材料タイプを識別する数字と文字が含まれています。例えば、PET(ポリエチレンテレフタレート)も番号1でマークされ、PE-HD(高密度ポリエチレン)は番号2でマークされています。紙(PAP)の場合、20は段ボールに対応し、22は紙に対応します。これは新聞、書籍などに使用されているような紙です。

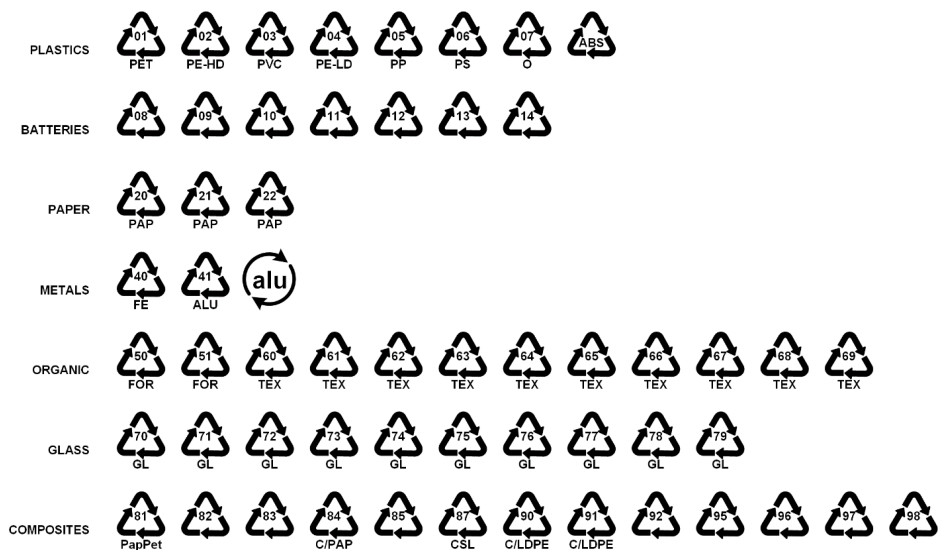


図1.2 リサイクル記号

## プラスチック

プラスチック包装材料は、一般的にバッグ、フィルム、トレイ、プラスチック成形品、または容器です。

## バッテリー

バッテリーはパッケージには含まれていませんが、センサまたはアクセサリに内蔵されている場合があります。詳細については、セクション2.1.1古いアプライアンスの廃棄を参照してください。

## 紙

紙の梱包材は、通常、箱、カートン、封筒、またはラベルです。

## 金属

金属包装材料は、一般的に缶、箔、キャップ、またはワイヤです。

## 有機材料

有機質の包装材料は、木材、コルク、または綿であり、堆肥化または再利用できる天然または生分解性材料でできています。

## ガラス

ガラス包装材料は、ボトル、瓶、または小瓶です。

## コンポジット（複合材）

複合包装材料は、紙、プラスチック、アルミニウムなどのさまざまな材料の層でできています。これら包装材料にはリサイクル記号と包装の組成を示す文字を表示してあります。たとえば、PAPは紙とプラスチック用を示し、ALUはアルミニウムを示します。

## 2 センサの取付

### 2.1 基本的な注意事項

FS65ACCセンサを取り付ける際は、以下の点に注意してください：

- 取り扱いにご注意ください。  
このセンサは精密センサであるため、センサの精度は正しい取り付けに大きく依存します。
- センサに過負荷をかけないでください。
- 横方向の力やトルクを避けてください。
- ケーブルを固定する際には、ケーブルの損傷を避けるために注意して取り扱ってください。センサをケーブルでぶらさげるようにしないでください。
- センサから出ているケーブルのナットはセンサ本体の一部であるため、締めてはいけません。

#### メモ

FS65ACCセンサは精密部品ですので、慎重に取り扱う必要があります。センサを落したり、叩いたりすると、回復不能な損傷を引き起こすおそれがあります。センサ設置時を含め、常に過負荷にならないようにしてください。

### 2.2 製品の一覧

#### 同梱されている製品

FS65ACC加速度センサ

#### 必要とする設備

穴あけ機（オプション）

#### 必要とする資材

アンカー（M5ボルト）

特別に設計された取り付けブラケット（オプション）

光ファイバ式加速度センサFS65ACCを取り付けるために必要なツールは、センサを取り付ける構造体の形態によって異なります。通常、取り付け部品は、設置しようとしている場所にセンサを適合させるために設計する必要があります。

### 2.3 取り付け箇所の準備

センサの計測方向と構造の特性を満たすためには、慎重に設置ソリューションを設計する必要があります。

## 2.4 センサの配置

センサは、希望する計測方向に応じて、頭を上または下に、または横方向に（図2.1）配置できます。

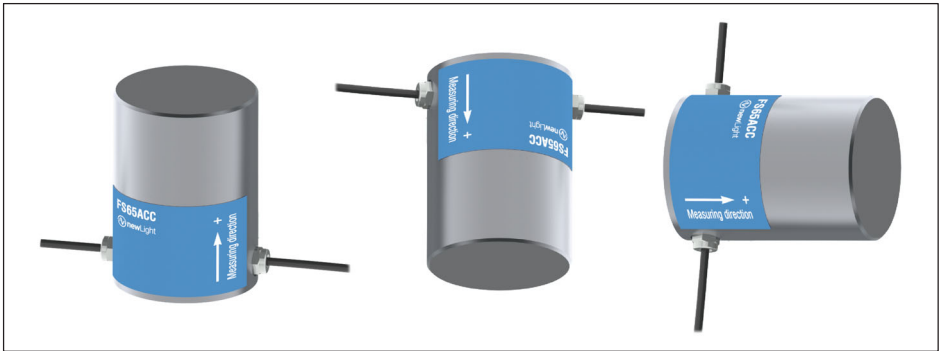


図2.1 取り付け位置を変えた場合の偏差



### お知らせ

これにより、センサのDC出力が変更されます。動的には同じ動作をします。

## 2.5 センサの固定

センサの底面にはM5用の穴があります。センサは対応するボルトでアンカーに直接固定できます。状況によっては、現場での設置やセンサの向きを調整を容易にするために、取り付けベースを使用する必要があります。

## 2.6 ケーブルの敷設と保護

センサーケーブルは、たるみを残さないように敷設されるよう、お勧めします。ケーブルの固定には、プラスチック製のクランプをお使いになるよう、お勧めします。例を図2.2に示します。

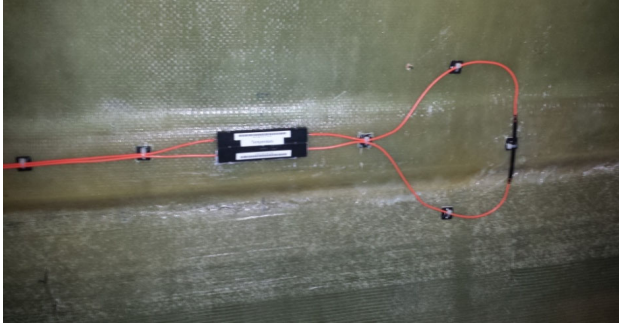


図2.2 プラスチック製のクランプで固定したケーブル

データロガーと接続する導線ケーブルは、長くなりますが、こうしたケーブルの敷設には、プラスチック製のコルゲートチューブも役立ちます（図2.3）。



図2.3 コルゲートチューブにより保護したケーブル

ケーブルで余った長さの部分は、コイル状に巻いて、粉塵や水気の侵入しない、適切な端子箱の内部に収納し、ネットワークの改修時に利用できるようにしておくよう、お勧めします（図2.4）。

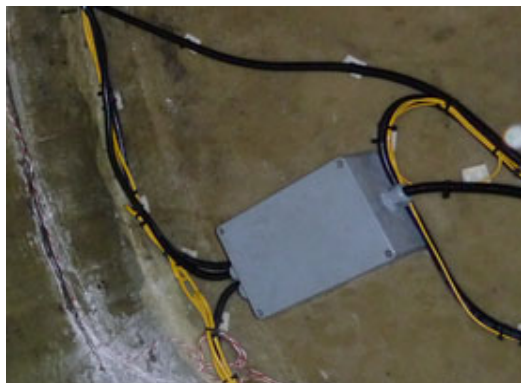


図2.4 ケーブルで余った長さの部分と端子を保護する端子箱

## 2.7 センサの保護

FS65ACC 加速度計は 定格IP65 であるため、追加の保護が必要になる可能性があります。より高い機械的保護をする場合は、ボックスなどでカバーしてください。

## 3 センサの構成

### 3.1 センサ関連の文書

HBKFiberSensing製の校正済みセンサは、校正証明書を添付してお届けいたします。この設置指示書は、印刷版としてセンサ包装品の中に同梱して、お届けいたします。取扱説明書は、HBK社のWebサイト ([www.hbkworld.com](http://www.hbkworld.com)) からダウンロードすることも可能です。

### 3.2 測定結果の計算

加速度センサFS65ACCは、直線の校正式が使用できる単軸タイプの計測センサです。

#### 3.2.1 加速度

波長の計測結果を加速度に変換する計算は、図3.1に示す式により行えます。

$$A = S \times (\lambda - \lambda_0)$$

図3.1 加速度の計算式

ここで

- $A$ は、単位gで計測される加速度
- $\lambda$ は、単位nmで計測される加速度センサのブラッグ波長
- $\lambda_0$ は、基準に対して、単位nmで計測される加速度センサが示すブラッグ波長
- $S$ は、キャリブレーションシートによって提供される校正係数 (g/nm)

#### 3.2.2 計測平坦度

加速度センサFS65ACCの校正は、基準周波数で行われます。しかし、計測周波数を使用した校正は、センサ校正シートで言及されているように厳しい管理の下で実施されます。

一定の加速度振幅に対する標準的な波長の偏差は以下の通りです：

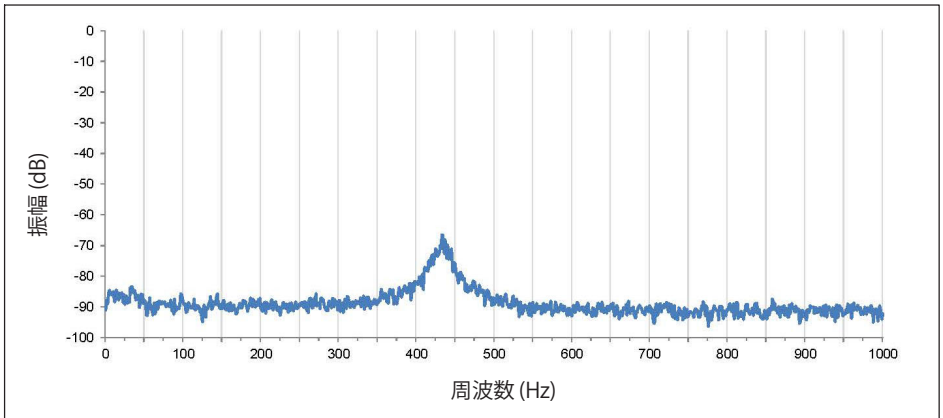


図3.2 FS65ACCの標準的な周波数依存曲線

### 3.2.3 信号分解能

ファイバだけのブラッググレーティング計測の分解能は、使用されるインテロゲータシステムの波長計測における分解能によって直接決定されます。

FBGに、センサを追加すると、分解能はセンサの機構にも依存するようになります。

#### 時間ベースの計測

時間領域でファイブラッググレーティングに基づくセンサの信号分解能を決定するには、計測に使用されるインテロゲータの分解能とセンサの感度を組み合わせて考慮する必要があります。

$$\text{センサ分解能} = \frac{\text{インテロゲータ分解能}}{\text{センサ感度}}$$

図3.3 時間ドメイン分解能の決定

標準的なFS65ACCセンサの感度 (59 pm/g) と標準的に使用されるインテロゲータFS22DI (1pmの分解能を持つ) を組み合わせた時、センサ分解能は17mgとなることを推定できます。

#### 周波数ベースの計測

加速度センサFS65ACCの特定のケースでは、動的計測機能を利用し、周波数ベースの計測を実行することで計測分解能を向上させることもできます。

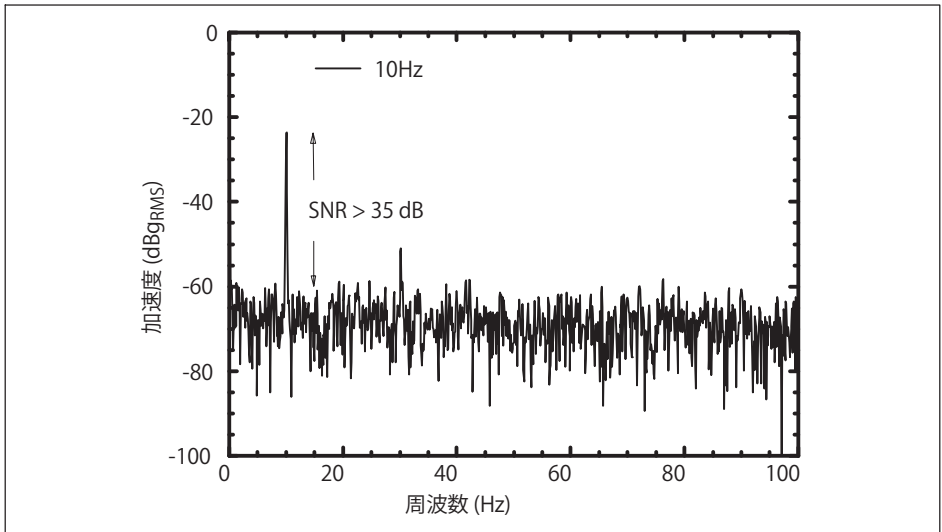


図3.4 10 Hzでの信号に対するFFT解析の拡大図

時間ドメインのピーク加速度値 ( $A$ ) とFFTピークのRMS値 ( $A_{RMS}$ ) の関係は、

$$A = \sqrt{2} * 10^{\left(\frac{A_{RMS}}{20}\right)}$$

図3.5 周波数ドメインでの加速度の決定

FFTトレースのピーク値は、 $-23.3 \text{ dBg}_{RMS}$  です(ピーク加速度  $0.097 \text{ g}$  に対応する  $10 \text{ Hz}$  の時)。

騒音レベルが  $-60 \text{ dBg}_{RMS}$  であることを考慮に入れて、システム分解能は  $1 \text{ mg}$  ( $45 \mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、システム帯域幅  $500 \text{ Hz}$  を考慮した場合) と計算できます。

### 3.2.4 温度補正

加速度センサの出力は温度変化に敏感です。

目的の計測値と比較した場合、温度変化は一般に遅い変化になります。計測期間が短時間で実行される動的アプリケーションでは、計測への温度の影響は関係ありません。

一方、長期間の計測では、加速度計の出力に対する温度の影響は無視できません。

温度の影響は、次の方法のいずれかを使用して簡単に補正できます。

## 信号フィルタリング

目的の信号が温度変化よりも速い挙動を示す場合、バターワースハイパスフィルタなどのハイパスフィルタを信号に使用して、遅延してくる温度の影響を排除することができます。

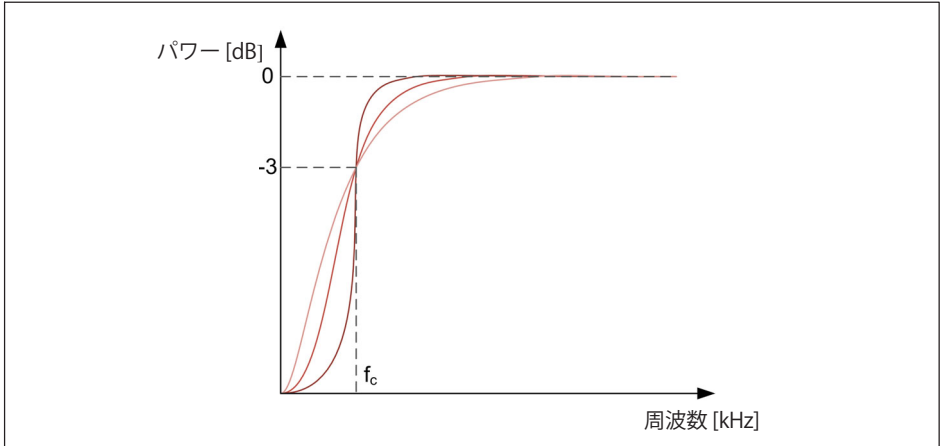


図3.6 バターワースハイパスフィルタ

## 計測温度

温度センサ（光学的または電氣的）を使用することによって、温度変化を決定し、以下のように信号補償に使用することができます、図3.7。

$$A = S \times (\lambda - \lambda_0) - TCS \times (T - T_0)$$

図3.7 温度補償を使用した加速度計測

ここで

- $A$  は、単位gで計測される加速度
- $\lambda$  は、単位nmで計測されるブラッグ波長
- $\lambda_0$  は、基準に対して、単位nmで計測される加速度センサが示すブラッグ波長
- $S$  は、校正シートによって提供される校正係数 (g/nm)
- $TCS$  は温度クロス感度で、単位は  $g/^\circ C$
- $T - T_0$  は、基準点温度に対する計測点温度の温度変動量で、単位は  $^\circ C$

## 距離効果補正を使用した測定

HBKファイバセンシングのBraggMETERなど、レーザー方式の光センサ読み取り装置をスweepする場合は、読み取り装置とセンサ間のケーブル長が反射波の測定に影響します。温度センサの場合と同様に、絶対波長値に基づいて測定するセンサでは距離誤差が重要になります。

この影響は、光モジュールの実際のサンプリングレートとセンサと読み取り装置間の距離に依存して、波長測定が一定にシフトするものです。測定波長のシフトは、低い収集レートまたは短い距離では無視できますが、高いサンプリングレートまたは長い距離では重要になります。

スweepingレーザーは、時間内にさまざまな波長を放射します。ファイバブラッググレーティングセンサから反射波長を測定する方法は、FBGから反射ピークが検出されたときに放出される波長を識別します。取得速度が早くなると、光が移動する距離によって生じる遅延の影響が大きくなり、絶対波長の精度が低下します。距離が長くなると、同じ効果が現れます。

## 4 センサのメンテナンス

---

FS65ACCは過酷な環境に耐えるように設計されています。メンテナンスは不要です。しかし、設置したセンサの堅牢性は時間の経過とともに低下する可能性があり、修理が必要になる場合があります。

### 4.1 センサ

センサの修理やメンテナンスが必要な場合は、HBK FiberSensing社の工場を実施してください。詳細については、HBKにお問い合わせください。

### 4.2 ケーブル

取り付け中または使用中にケーブルが損傷した場合は、その個所の修理が可能な場合があります。しかしながら、修理の実現可能性は損傷の場所に依存します。損傷がセンサに近すぎる場合は、スプライスツールを使用するのに十分なケーブル長がないため、修理が不可能になる可能性があります。

修理が可能で、十分なケーブル長がある場合は、ケーブルを切断して損傷した部分を取り除き、ファイバケーブルの接合を行います。ケーブルの長さが足りない場合は、延長ケーブルを挿入して2つのスプライスを実行する必要があります。

接合手順のサポートについては、HBK FiberSensingに御連絡ください。

### 4.3 コネクタ

コネクタが損傷している場合は、その箇所にスプライスを導入するか、センサをコネクタ部分の修理のために返送することで交換できます。HBK FiberSensingによる修理は有料となる場合があります。





