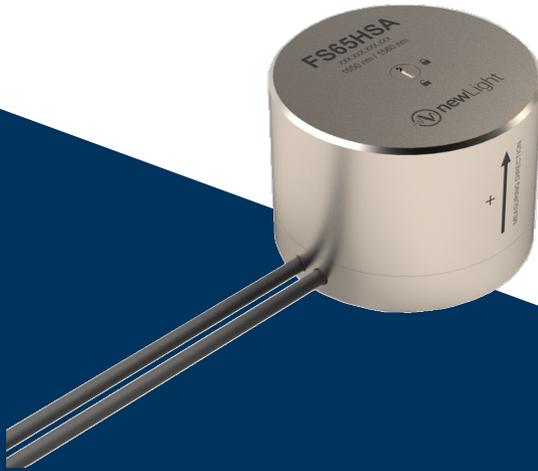


日本語

設置手順書



FS65HSA
高感度加速度計

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

Mat.:
DVS: A06269 01 J00 00
11.2024

© 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

1	一般情報	4
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
2	センサの設置	8
2.1	基本的な注意事項.....	8
2.2	材料一覧.....	8
2.3	センサのロックとロック解除.....	9
2.4	取り付け箇所の準備.....	10
2.5	センサの配置.....	11
2.6	センサの固定.....	12
2.6.1	取付用アクセサリなし.....	12
2.6.2	取付用アクセサリなし.....	12
2.7	ケーブルの敷設と保護.....	12
2.8	センサの保護.....	13
3	センサ構成	14
3.1	センサ関連の文書.....	14
3.2	計測結果の計算.....	14
3.2.1	加速度.....	14
3.2.2	計測平坦度.....	14
3.2.3	信号分解能.....	15
3.2.4	温度補正.....	17
3.2.5	多軸構成.....	17
4	センサのメンテナンス	18
4.1	センサ.....	18
4.2	ケーブル.....	18
4.3	コネクタ.....	18

1 一般情報

本書は高感度光ファイバ式加速度センサFS65HSAの設置手順について説明します。

このセンサは、1軸方向用の単独センサとして納入されます。しかし、2本のファイバを備えているため、直列に簡単に組み立てることができ、たとえば二軸または三軸構成で取り付けることができます。

品番
K-FS65HSA
1-FS65HSA-02/2510
1-FS65HSA-02/2525
1-FS65HSA-02/2540
1-FS65HSA-02/2555
1-FS65HSA-02/2570
1-FS65HSA-02/2585
1-FS65HSA-05/2510
1-FS65HSA-05/2530
1-FS65HSA-05/2550
1-FS65HSA-05/2570
1-FS84-FS65HSA01

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。

機器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、適切なり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使用される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。

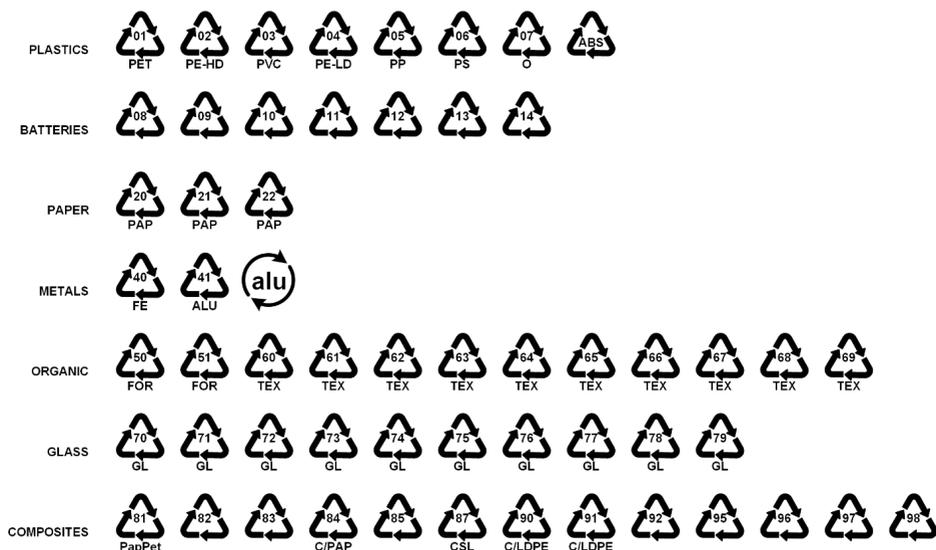


図1.2 リサイクル記号

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、装置またはアクセサリに同梱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 センサの設置

2.1 基本的な注意事項

FS65HSAセンサを取り付ける際は、以下の点に注意してください：

メモ

FS65HSAセンサはロックした状態で供給されます。これは、設置完了するまで保持する必要があります。センサのロックを解除するのは、設置完了後、操作する場合のみです。

センサは常にロック状態で取り扱う必要があります。詳細については、セクション“2.3”センサのロックとロック解除ページを参照してください。

- 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

FS65HSAセンサは精密測定要素であるため、ロック位置にある場合でも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 材料一覧

同梱されている製品
FS65HSA
M5ボルト付きの取り付けアクセサリ（オプション）

必要とする設備
穴あけ機（オプション）
バリ取り機（オプション）

必要とする資材

M5ボルト（取り付けアクセサリがない場合）

3xM5アンカー（取り付けアクセサリを使用する場合）

アンカーおよびボルト用ドライバー

センサのロックを解除するためのドライバ（4mm溝用を推奨）

光ファイバ式加速度センサFS65HSA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。

3つのアンカーポイントを備えた取り付けアクセサリ (1-FS84-FS65HSA01) が用意されており、個別に購入することも、設定する加速度計 (K-FS65HSA) のオプションとして選択することもできます。

2.3 センサのロックとロック解除

FS65HSAセンサは非常に高感度設計になっていあります。そのため、非常に繊細であり、輸送や設置時に通常見られるような制御されていない動きや衝撃を与えることは厳禁です。センサにはロック機構があり、取り扱い時や輸送時の損傷を防止します。

メモ

センサは常にロック状態で取り扱う必要があります。センサのロックを解除するのは、設置完了後、操作する場合のみです。

取り付けまたは取り外し作業を開始する前に、センサがロック位置にあることを確認する必要があります。

- ▶ 4mmスロット用のマイナスドライバを使用して、メカニズムをロック位置まで回転させます。



図2.1 ロック位置

図2.2 ロック解除された位置

2.4 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。

センサを取り付ける表面は規則的にたいらであり、センサベースの全領域をサポートする必要があります。

センサが構造物に、均一に固定されるのを妨げる大きな凹凸がないことを確認してください。

- ▶ 取り付け面の大きなバンプや不規則性を機械的に取り除いてください。

ここでは、アンカーポイントをドリルするタイミングです。

- ▶ センサを取り付けアクセサリなしで取り付ける場合は1点、取り付けアクセサリがある場合は、3点を次の寸法でマークする。

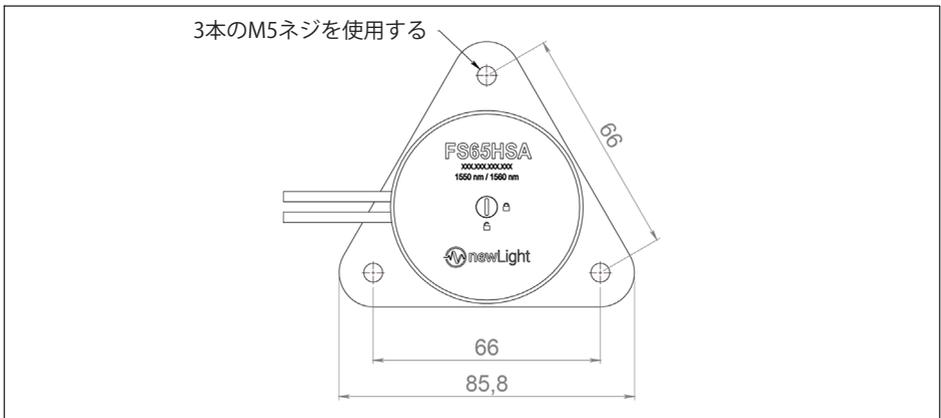


図2.3 取り付けアクセサリの固定ポイント

- ▶ 使用するアンカーのメーカーの指示に従って穴を開けてください。



図2.4 ドリル

- ▶ 必要に応じて、適切な工具を使用してバリを取り除いてください。

2.5 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(図2.5)に配置できます。



図2.5 取り付け位置を変えた場合の偏差

i 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。

2.6 センサの固定

2.6.1 取付用アクセサリなし

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。

- ▶ アンカーのメーカーの説明書に従って、アンカーとM5ボルトを設置します。
- ▶ 理想的なねじ合わせ長さは7～8 mmです。
- ▶ プレインストールされているボルトを占める方向に回転してセンサを固定します。



お知らせ

設置中にFS65HSAを回転させるためには、この動きによってケーブルがもつれないようにケーブルに自由に動ける余裕のある長さを取る必要があります。これが不可能な状況では、センサを回転させることなく直接設置できる取り付けアクセサリを使用してください。

2.6.2 取付用アクセサリなし

- ▶ 付属のM5ボルトを使用して、センサを取付用アクセサリにしっかりと固定する。推奨締付トルク値：4 Nm
- ▶ アンカーのメーカーの説明書に従って、取付用アクセサリのアンカーを設置する。
- ▶ 取付用アクセサリをセンサと一緒に穴の上に置き、位置を合わせる。
- ▶ M5ボルトを使用し、取付用アクセサリを固定する。

2.7 ケーブルの敷設と保護

センサケーブルは、余裕の部分をぶら下げたままにしないで配線する必要があります。ケーブルの固定には、プラスチック製のクランプを推奨します。例を以下に示します(図2.6)。

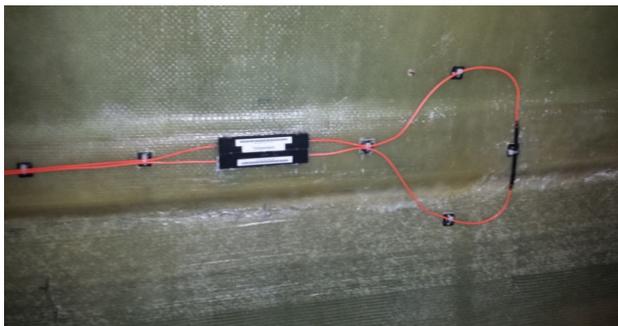


図2.6 プラスチック製のクランプで固定したケーブル

インテロゲータに接続する長距離配線には、配管用のプラスチック製コルゲートチューブなどを利用してください(図2.7)。



図2.7 コルゲートチューブにより保護されたケーブル

ケーブル配線で余った長さ部分は、コイル状に巻いて、粉塵や水気が侵入しない、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ことを推奨します(図2.8)。



図2.8 ケーブル配線で余った長さ部分と接続端子を保護する端子箱

2.8 センサの保護

FS65HSA加速度計はIP68準拠です。それにもかかわらず、必要に応じて、機械的保護のためにセンサ上にカバーを設置できます。

3 センサ構成

3.1 センサ関連の文書

HBK FiberSensing製の校正済みセンサは、校正証明書を添付しています。

この設置マニュアルは、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。またHBK社のWebサイト(www.hbkworld.com)からダウンロードできます。

3.2 計測結果の計算

高精度加速度センサFS65HSAは、プッシュプル構成で2つのファイバーブラッググレーティングを使用して計測を効果的に熱補正する単軸用センサです。

3.2.1 加速度

FBG1とFBG2からの2つの波長測定値を加速度に変換する計算は、次のとおりです：

図3.1

$$A = S \times [(\lambda - \lambda_0)_{FBG2} - (\lambda - \lambda_0)_{FBG1}]$$

図3.1 計算式

ここで、

- A は、単位gで計測される加速度
- λ は、FBG1とFBG2センサのブラッグ波長計測値、単位はnm
- λ_0 は、基準時点におけるFBG1センサとFBG2センサのブラッグ波長 (nm)
- S は、校正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FS65HSA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せん。

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：

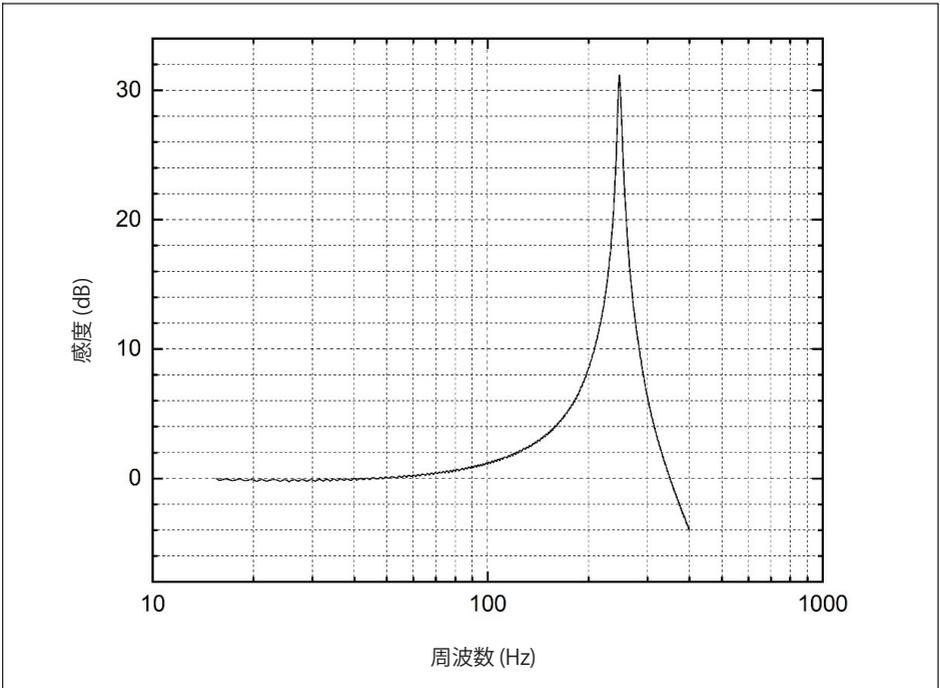


図3.2 FS65HSAの標準的な周波数依存曲線

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

時間領域でファイバ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。

$$\text{Sensor Resolution} = \frac{\text{Interrogator Resolution}}{\text{Sensor Sensitivity}}$$

図3.3 時間ドメイン分解能の決定

標準的な FS65HSA センサの感度 (FBG あたり 650 pm/g、合計感度 1300 pm/g) と、標準的に使用される MXFS インタロゲーター (解像度 1 pm) を組み合わせた場合、センサの解像度は 1 mg 未満であると推定できます。

周波数ベースの計測

加速度センサFS65HSA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。

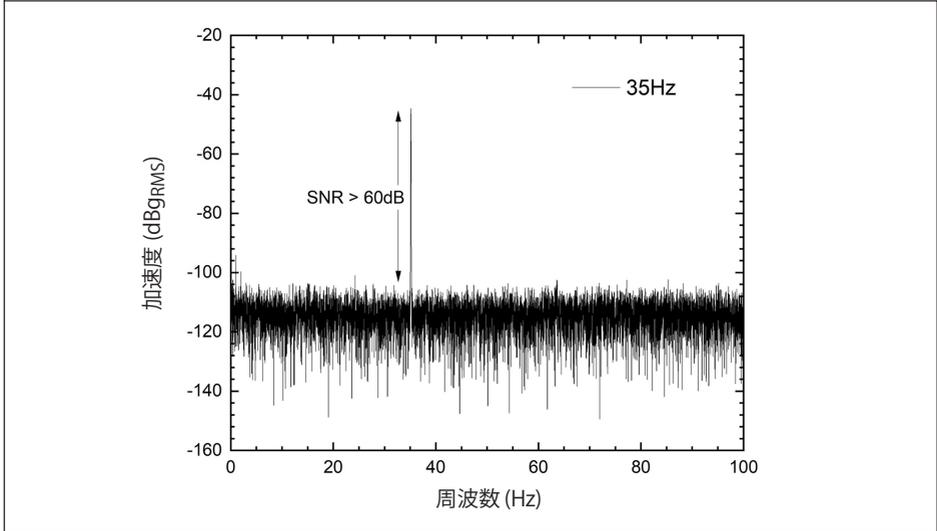


図3.4 35Hzでの信号に対するFFT解析の拡大図

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})の関係は以下のようになります：

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

図3.5 周波数ドメインでの加速度の決定

FFTトレースピーク値は-44.6 dBgRMS (35 Hz時)であり、これは0.0083 gのピーク加速度に相当する。ノイズレベルが-105dBgRMSであることを考慮すると、システム分解能は 8 μ g (システム帯域幅1000Hzを考慮すると0.25 μ g/ $\sqrt{\text{Hz}}$) と計算できる。



ヒント

この分解能は、加速度センサの性能だけでなく、使用する測定ユニットのノイズフロアにも依存します。得られた結果は、MXFS DI(v2)インテロゲーターに接続されたFS65HSAに対応します。

3.2.4 温度補正

FS65HSA高感度加速度センサは、熱変化を補正するためにプッシュプル構成で2つのFBGを使用しています。標準的に、全周波数動作範囲における温度の影響は4 mg/°Cに制限される。

温度はセンサの感度に目に見える影響を与えません。

3.2.5 多軸構成

FS65HSAセンサは、同じ回線上で直列に組み合わせることができます。そのため、センサを異なる位置に組み付けて多軸測定を行うことが可能である。

FS65HSAセンサの標準波長定義では、同じ光コネクタ上に直列に挿入できるFS65HSAセンサの数を規定している。



重要

信号のオーバーラップが発生する可能性があるため、センサの中心波長の選択に注意してください。

4 センサのメンテナンス

FS65HSA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。

メモ

センサに接触する前に、完全な損傷を防ぐためにそれをロックすることを忘れないでください。メンテナンス手順については、セクション2.3のセンサのロックとロック解除ページ(9ページ)を参照してください。

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社の施設で実施してください。詳細については、HBKにお問い合わせください。HBK FiberSensingによる修理は有料となる場合があります。

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、HBKFiberSensing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。

