



らせんばね

螺旋皿ばね

HELICODISC® - helical disc spring



**竹田商事株式会社**  
Dr.Werner Röhrs KG

製造元：ドイツ ロアーズ社

## 高速スピンドルに適しています

◎螺旋皿ばねの基本メカニズムは、皿ばね状の2つの独立したコイルスプリングが二重螺旋で、構成され、アンバランスの要因である部品点数が非常に少なく、反復精度維持に優れています。

50,000rpmの実例アプリケーション（国内実績）においてもすばらしい安定性を継続しています。（振動振幅量  $2 \mu\text{m}$  / 10,000 rpm でバランス取り後、変動無く安定）

●スピンドル内には一般に多数枚のサラバネをドローバー外径をガイドとして積み重ねられています。サラバネは圧縮されると内径が変化する特性があるため、ドローバーとのクリアランスをあらかじめ確保しておく必要があります。ロード・アンロード（圧縮・解放）を繰り返すとき、ドローバーとサラバネとの間にクリアランスが存在するため、個々のサラバネにズレが生じアンバランス発生の要因となり、高速スピンドルには不向きと評価されています。

（振動振幅量  $2 \mu\text{m}$  / 10,000 rpm でバランス取り後、ロード・アンロードの繰り返し後  $5 \sim 10 \mu\text{m}$  に変動）

◎螺旋皿ばねは一对のコイルスプリングが、強固に組み合わせられている構造なので、ロード・アンロードの繰り返しにおいてもズレの発生が無く、フィールドバランス修正後においては、完全なバランス均衡を維持し続けます。

## ドローバーの直径を太く、そしてばねの長さを短くできます

●旧来のサラバネの内外径比は約 1:2 です。

◎螺旋皿ばねの内外径比は、1:1.7 前後のため、同じ外径として比較すると、内径は 17.6% 大きくなります。つまりスピンドル内径を基準に螺旋皿ばねを選定すると、より太いドローバーを配置することができ、ドローバーの剛性を高め、ドローバーの曲がりやを抑え回転精度を向上します。

## ばねストローク中の摩擦がほとんど発生しません

●旧来のサラバネは、ばね力が不足するとき複数枚を同じ向きに重ね、ばね板厚を厚く見せかけ、ばね力を増強させますが、ロード・アンロード（圧縮・弛緩）のプロセスでは、個々のサラバネの接触面で摺動摩擦が発生し、ストローク軌跡にヒステリシスループを描きます。そのため、圧縮荷重とツールのクランプ力が一致しないため、クランプ力の低下とともにアンクランプ力の増大を招いていました。◎摩擦ロスの発生しない螺旋皿ばねではロード・アンロードのストローク軌跡はほぼ一致します。摩擦ロスが無いためアンクランプのための押圧機構をコンパクトに設計することができます。

●積み重ねたサラバネの場合、ばね定数は摩擦力が作用する割合だけ高く、そして同様に円筒状の剛性がドローバーの剛性よりも高くなるため、ドローバーに曲げが発生する危険性があり、さらにその救済（修正）方法は存在していませんでした。

◎螺旋皿ばねの場合は、円筒状の剛性は低くドローバーを曲げることはありません。仮に曲げが発生した場合でも外周方向からの軽いハンマリングで修正が可能です。

## 加圧速度によるばね力の変動がありません

●積み重ねたサラバネは摺動摩擦面が多数存在します。そのためにばね全体への応力分散がスムーズに行われず、とくに圧縮速度が速まるにつれてこの傾向が強くなり、結果としてばね定数の変化として表現されます。ATC の高速化には不向きなのはこのためです。グラフ 4 参照。

◎螺旋皿ばねの応力分散はコイルスプリングと同様に優れ、加圧速度が増しても、ばね定数の増大はありません。グラフ 3 参照。

## 寿命が長くなります

●個々のサラバネの組み合わせでは、摺動摩擦や一枚ごとの特性バラツキなどの影響により入力負荷が均等に与えられません。その結果、組み合わせの両端部や応力集中部に疲労が蓄積し、もっとも弱いサラバネから順次連鎖的に破壊される傾向があります。

◎螺旋皿ばねは冷間鍛造で切削部が無く、コイルスプリングと同様に入力負荷をばね全長で受けとめ、その応力を均等に分散するため疲労が少なく寿命が長くなります。

繰り返しストローク 400 万回まで許容する仕様実例が螺旋皿ばねの高寿命を証明しています。

## ドローバーを傷めません

●サラバネは圧縮により内径が変化しながら摺動するためドローバー表面を傷つけます。

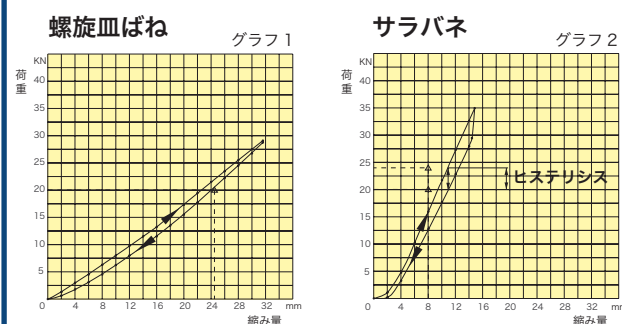
◎螺旋皿ばねの内周は、エッジ（シャープ）コーナーが無く、環状（ラウンド）形状のためドローバーを傷めません。ドローバーの焼き入れ研磨を省略された例もあります。

## 組み込み・調整時間が大幅に短縮できます

●サラバネは、組み合わせ方法により仕様が決定的ため設計図面通りに組み合わせる必要があります。それぞれのサラバネの方向や枚数を注意深くチェックしながら組み込みます。場合によっては、一枚づつにグリスアップすることもあります。

◎一体成型品のためドローバーに差し込むだけで、組み込みは完了します。

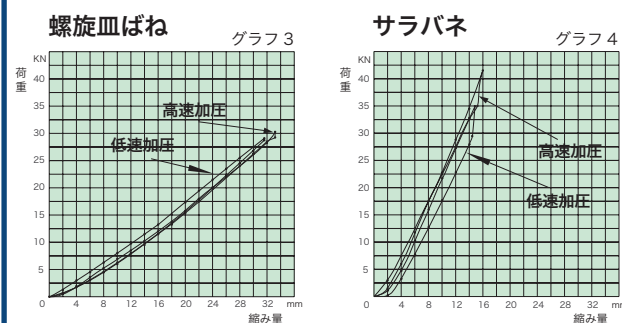
### 同じ容積（高さ・外径基準）におけるばね特性の比較

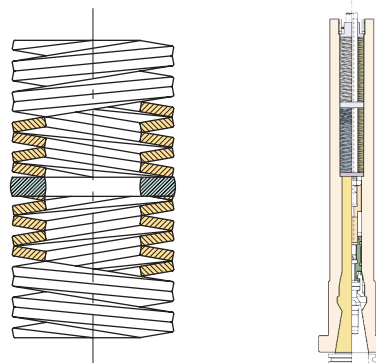


### 圧縮速度の違いによるばね特性の比較

螺旋皿ばねはロード・アンロード速度に無関係にばね力とたわみ量が同様の軌跡を描いています。

サラバネは高速に作動させると、さらにばね定数が大きくなり、高速 ATC には不向きです。





## 螺旋皿ばねの組立上のご注意

### 概説

形状を問わずコイルスプリングは圧縮時にコイル（螺旋）が解かれる方向に「捻れ」を生じます。これは圧縮行程に於ける付加的な内部応力の一部を放出することによって発生します。この現象はコイル形状を持つ螺旋皿ばねにも発生しますが、クランプ長  $L_1$  において過不足なく捻れを生じさせることにより、あらかじめ算定した内部応力で安定します。そのため組み立て後のフィールドバランスの修正は過不足なく捻れを生じさせてから行ってください。仮に捻れ量が不十分な段階でフィールドバランス修正を行っても、螺旋皿ばねの捻れ方向の移動によって再修正しなければなりませんのでご注意ください。

螺旋皿ばねを静的な荷重（ナットなど）で徐々に圧縮すると、螺旋皿ばねは本来の捻れ量まで捻れずにクランプ長  $L_1$  に至ることがあります。

特にこの現象はシングルばねを使用したときに起こりがちです。これは螺旋皿ばねの両端面が相手部材との摩擦力により、ばね自身の捻れ運動が阻止されてしまうからです。

コンビばね（右・左巻きのばねを直列に配置したもの）の場合は中間部にある間座が自由に回転できるため、このような現象はほとんど発生しませんが、希にコンビばねにおいても、右巻き左巻きの捻れ量が不均等になってしまう場合があります。「Photo:1」

このような場合は、一度、加圧ナットを緩めたり、圧縮作動を繰り返す等、螺旋皿ばねにショックを与えると螺旋皿ばね自身が自然な捻れで安定し、同時にばね力、バランスも安定しますので、必ずこのような状態にして組み込みして下さい。「Photo:2」



Photo:1



Photo:2

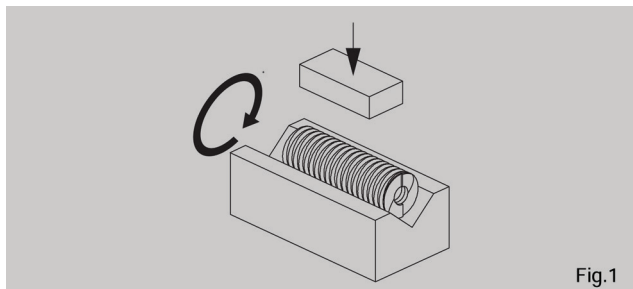


Fig.1

### 組立要領

1. 螺旋皿ばね単体をVブロック上に寝かせ回転させながら、金属ブロック材でかるく叩き、螺旋皿ばねのズレを補正してください。「Fig.1」
2. ドローシャフトと螺旋皿ばね内周部にグリースを塗布してください。
3. 螺旋皿ばねの外周にホワイトマーカなどで直線を記入し、ドローシャフトにセットし、規定の圧縮長まで圧縮してください。
4. 再度Vブロック上に寝かせ回転させながら、金属ブロック材でかるく叩き、螺旋皿ばねのズレを補正してください。「Fig.2」先に記入した直線が捻れきるまでハンマリングしてください。
5. クランプ長が所定の長さ寸法であることと、ばね外周に記入した直線が「Photo:2」のように、右・左巻きばねとも同量の角度であることを再確認してください。
6. 実機主軸内にドローシャフトをセットしてください。  
可能な限り数多くクランプ・アンクランプを繰り返した後、フィールドバランスの修正を行ってください。



高速回転下で螺旋皿ばねを使用されるときは、主軸内にセットした後に「捻れ」が発生しますと、初期設定のばね力が不安定になる場合があります。また、せっかく調整したバランスの狂いに直結しますのでご注意ください。

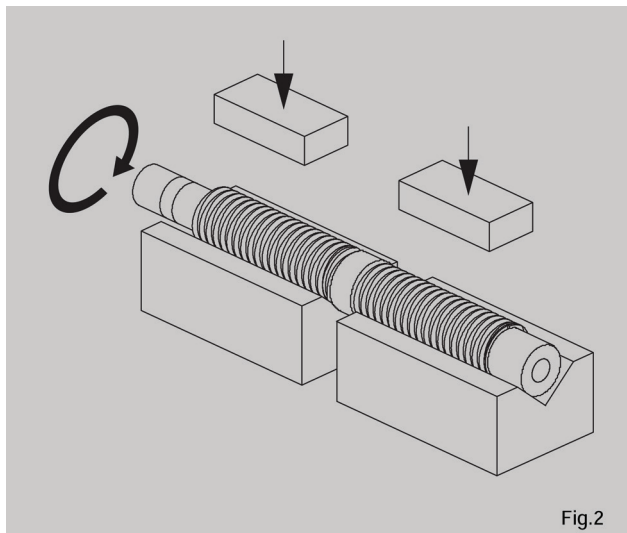


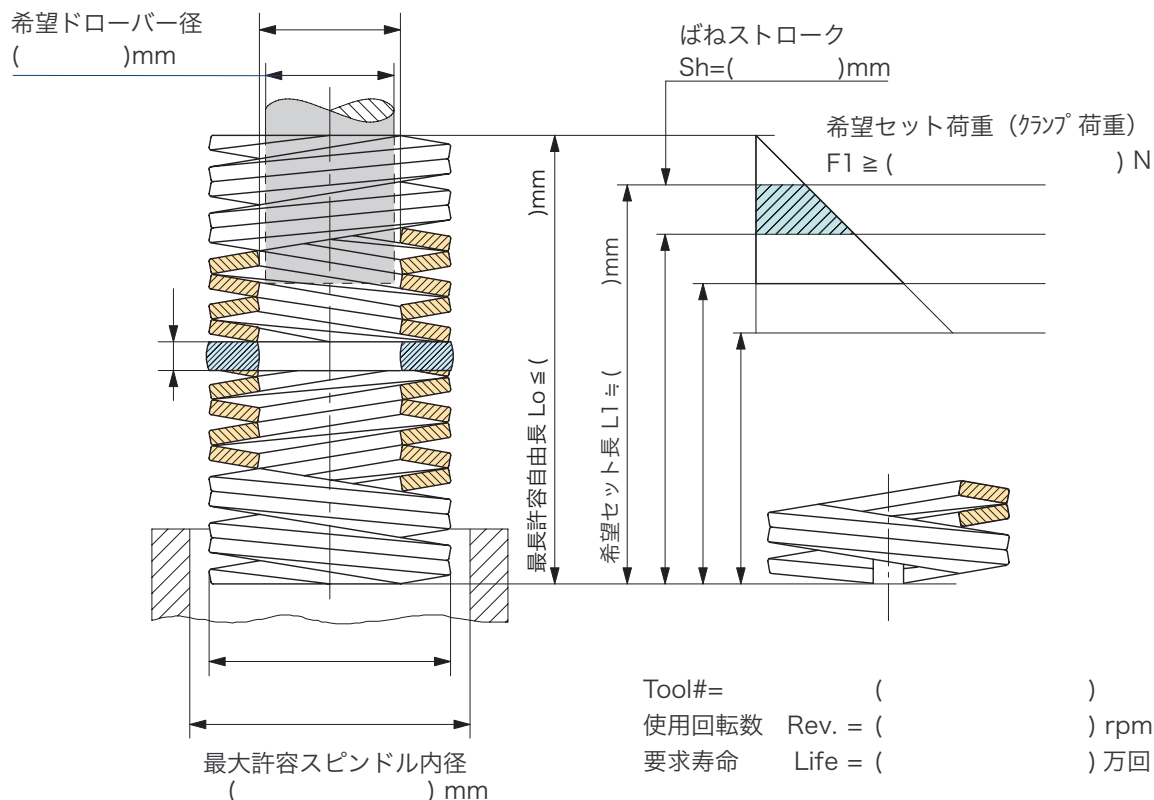
Fig.2

## 螺旋皿ばねはオーダーメイド製品です。

お客様のご希望仕様に合わせた螺旋皿ばねを製作いたします。照会シートでお問い合わせください。  
貴社ご要求データに最適な螺旋皿ばねをご案内いたします。

### ロアーズ螺旋皿ばね照会シート

年 月 日



その他ご要望事項がありましたら、ご記入ください。

貴社名

TEL

部課名

FAX

お名前

e-mail

**竹田商事株式会社**  
**TAKEDA TRADE CO., LTD.**

<http://www.takeda-trade.co.jp>

大阪本社：☎ TEL 06-6441-1503  
FAX 06-6441-1916

東京営業所：☎ TEL 03-6806-0757  
FAX 03-6806-0764

名古屋営業所：☎ TEL 052-203-1103  
FAX 052-203-1104