

第14回 雨戸シャッター用ねじりばね

東北日発(株) 及川 宗一

1. はじめに

建築用シャッターばねはその使用方法から商店のウィンドウやガレージに使われる軽量シャッター、工場の出入口や防火用の重量シャッター、住宅用の雨戸シャッターなどに区分される。また開閉方法から手動、電動、オーバースライド式や上下の開閉だけでなく左右への開閉など多岐に応用されている。

近年は電動シャッターの比率が多くなってきているが、非常時の対策として手動開閉用ばねが設定されているのが一般的である。

上下開閉用に使われるねじりばねは取付間口やスラット(カーテン)重量により軽量シャッターで線径5~8mm、自由長1.2m程度まで使用されている。

ねじりばねはその使用方法から一般的には精度要求されるばねではなかったが、近年普及してきている住宅用雨戸シャッターは、取付スペースの問題からサッシと一体構造になり操作性(開閉力)、低コストと美観の問題がより重要視され、省スペースが要求されている。

2. 雨戸シャッターばねの使用例

雨戸シャッターばねの取付は図1のようなシンプルな構造になっており巻き上げ機構、構成部品は軽量シャッターとほぼ同じである。

スラットの案内レールは窓枠サッシと一体構造の物と外付けタイプのものがある。スラットは上部のドラムに巻き付けられ、ばねのアーム部はドラムとシャフトに固定される。

巻き上げ時の操作力をスムーズにするため、ばねは左右巻き一対で使われる場合が多いが、1本使用の場合もある。

ドラムに巻き付けられたスラットの径の変化と案内レールの位置関係により、巻き上げトルクが変わるため、案内レールに対してシャフト軸が移動するタイプも開発されている。

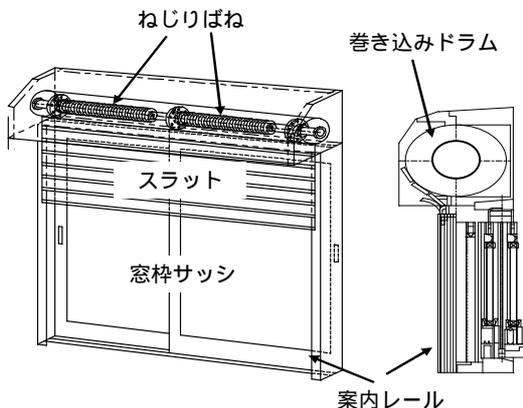


図1 雨戸シャッターの構造

ばね形状、ばねの取付は図2のようになる。

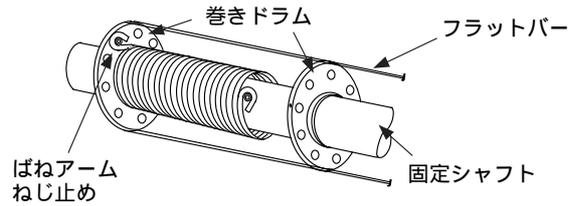


図2 ばねの取付図

ばねのねじり回数が最大12回程度まで設定されるので、自由長の変化を見越し、引き伸ばしてセットされる。ばね端末部の取付フック形状は相手ドラムの形状により様々です。

スラットがドラムに巻きついた状態は図3のようになるが、これはメーカーの設計によって大きく異なる。収納スペースの設計により内巻き、外巻きがあり巻き上げトルクに影響する。

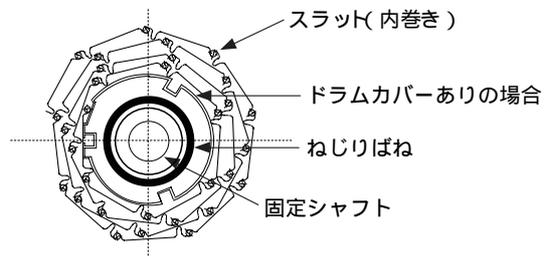
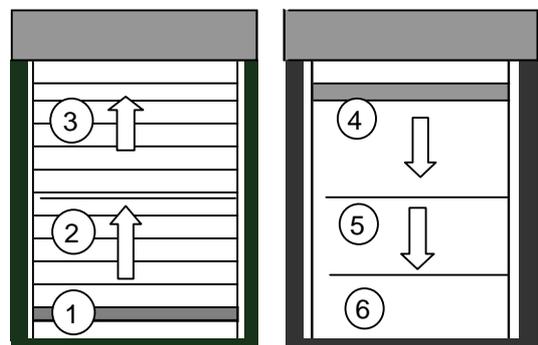


図3 スラットの巻き付け状態

3. シャッターの開閉力

シャッターの開閉力は「開き操作」時の解錠、シャッター高さの中央、中央から上限と区分され、静的開閉力と動的開閉力(200mm/s程度)の要求がある。同じように「閉め操作」も上限から中央、中央から下、何mmまでと施錠力が細かく設定されている。

解錠時にはシャッターが50~80mmポンと上がり、施錠時には300mm程度から施錠に押し込む力がどの程度になるかが問題になる。これらはそれぞれ実機で測定をすることになる(図4)。



解錠 下~中央 上限
上限~中央 中央~下限 施錠

図4 開閉と施錠

4. 開閉時のトルクの変化

シャッターの巻き上げ力はスラットの重量、巻き付け軸径およびスラットの形状と巻径の変化、案内レールとスラットの摩擦に左右されることになる。

巻き上げ時のトルクを測定すると図5のように変化する。基本的には非線形になりますが案内レールと巻き込みドラムの位置関係、図3に示すようなスラットの重なり具合により、トルクは巻数ごとに大きくぶれることになる。当然下げ方向との差もある。

これに対して開閉用ねじりばねは図4のように設定される。は解錠時の力 は施錠時の力 はケースへの収納力に相当する。

ねじりばねは、ばね定数の設定と初期ねじり回数によりトルクが設定されることになる。

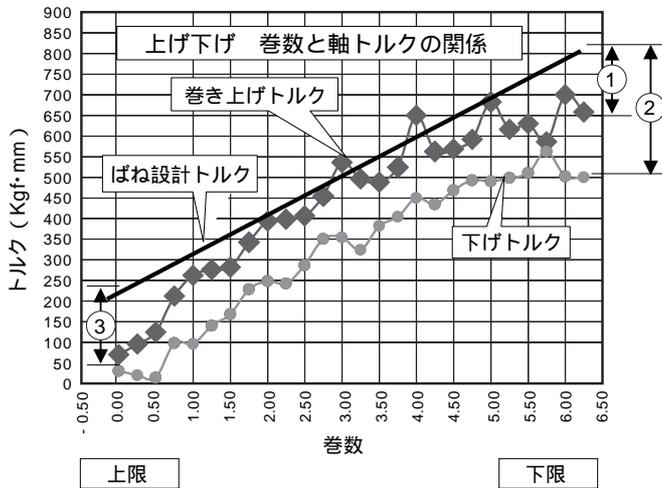


図5 巻数と軸トルクの関係

5. シャッターの間口と高さ

建屋の設計から雨戸シャッターの仕様は概ね間口で800～2800mm、高さが1300～2200mm程度まで要求がある。高さは巻き込み数（ばねのねじり回数）で設定され、間口はスラットの重量に大きく影響するので、どのように区分するかが設計のポイントになる。

間口が広くスラットの重量が重くなるとトルクが大きくなり、ばねの線形特性とシャッター巻き上げの非線形特性の差が大きくなるので、開閉力の条件が満たせなくなる。高さについても同じことがいえるが、最も高さが高い設定については開閉力の設定条件が満たせない場合が発生する。このような場合には別にトルク調整ばねを設定する必要がある。

前述のような条件を勘案してばね設計すると、材質の選定にもよるが線径は3～4.5mm、巻数が最大180巻（2本使いの場合は1/2）程度までになる。省スペースの要求から異形線も使用されている。

6. シャッターばねに要求される特性

シャッターの開閉力はばね定数の設定の仕方に左右される。ばねは、ばね定数のばらつきを極力押さえた仕様の要求になるので、線径の公差は特に影響がでる。

雨戸シャッターの開閉頻度はそれほど多くなく、1日に1～2回とみられている。これより耐久性は1～2万回の要求があります。耐久要求が低いため許容応力を高くして設計することになるが、この場合、耐へたりに性に注意する必要がある。

7. 防錆、異音対策

雨戸シャッター（図6）は建屋と同様の長期間の使用が前提となるため、防錆を考慮しなければならない。錆の発生によりコイル間の摩擦によるトルクロスとヒステリシスが発生し、操作性が悪くなる。メーカーによってはめっき線が採用されている。

ばねは線径に対して外径が大きく巻数が多いため、剛性がなくねじり回数が多くなるとコイルが蛇行（ねじり座屈）状態になる。このためコイルの摩擦音や部品への接触音が発生する場合があります、初張力の調整など対策が求められる。



図6 雨戸シャッター外観とねじりばね