

# 3

## ワイヤロープの概要

### ① 特 長

ワイヤロープ（以下、ロープと呼称）は素線を数多く組合せた複雑な構造をしており、その選択や使用に当たっては、ロープの特長を知ることが大切です。ロープの特長としては、一般の鉄鋼二次製品に比べて、

- ①引張強度が高い。
- ②耐衝撃性に優れている。
- ③長尺物が得られる（運搬、輸送が容易）。
- ④柔軟性に富む（取扱いが容易）。

などが挙げられます。

一方、用途によっては、①弾性係数が低い（伸びが大きい）、②自転性があるなどが欠点となる場合もありますが、①に対してはプレテンション加工（14、50ページ参照）、②に対しては非自転性ロープ（85ページ参照）を採用するなどの対応策がとられます。

### ② 構 成

ロープの構成は、ストランドの数と形、ストランド中の素線の数と配置、纖維心入りか、ロープ心入りかなどによって変化しますが、ここでは一般的なロープの構成について説明します。

ロープは、図3-1に示すように数本～数10本の素線を単層又は多層により合わせたストランドを、通常は6本を心綱の周りに所定のピッチでより合わせて作られています。

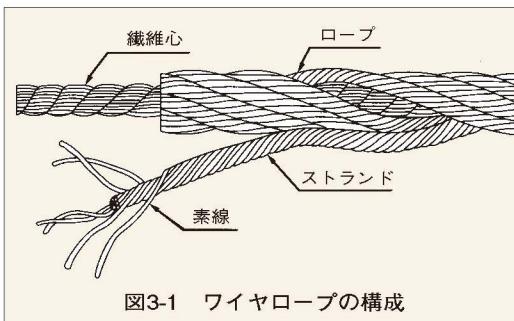


図3-1 ワイヤロープの構成

### ③ ストランドの数

ロープは、通常3～9本のストランドがより合わされていますが、特別の場合のほかは構造的にバランスのとれた6ストランドがほとんどです。ただし、エレベータ用のように、特に柔軟性を要求される場合には8ストランド、また非自転性を要求される場合には、ストランドを2層以上とすることもあります。



図3-2 ストランド数別ワイヤロープの断面例

同一径のロープでは、一般にストランド数が増加するほどストランド径は細くなり、ロープは柔軟性を増しますが、逆に強度は低くなり、耐摩耗性や耐形くずれ性などが劣ってきます。

#### ④ ストランドのより方（素線の数と配置）

ストランドは、通常同一径又は異なる直径の7～数10本の素線が単層又は多層により合わされています。

素線を2層以上重ねて配置する方法には、各層の素線を同じより角による交差よりも、各層の素線が同一のより長さになるように1工程による平行よりもがあります。

同一径のストランドでは、素線数が増加するほど素線径は細くなり、ストランドは柔軟性を増しますが、逆に耐摩耗性や耐形くずれ性などが劣ってきます。

##### ① 交差より

交差よりは、Cross Lay又は各素線の接触状態から点接触より（Point Contact Lay）とも呼ばれ、ほぼ同径の素線を各層別により角がほぼ等しくなるようにより合わせたもので、各層により込まれる素線の長さが等しくなり、各層間の素線は点接触状態となります。

したがって、素線に作用する引張応力は均等になりますが、点接触による曲げ応力などが付加されて、耐疲労性はあまり期待できません。

なお、このより方には、 $6 \times 7$ ,  $6 \times 19$ ,  $6 \times 24$ などが属しています。

Point Contact Lay（点接触より）

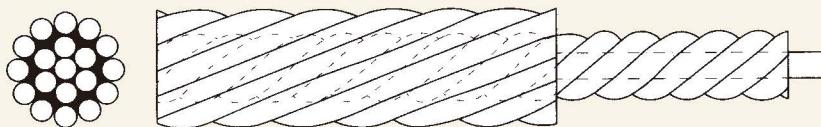


図3-3 6×19 のストランド

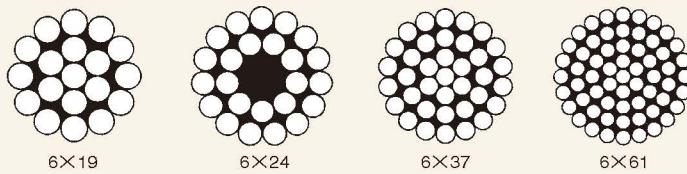


図3-4 交差よりロープのストランド断面例

素線の配置には、1本の心線の周りに素線を6本、12本、18本、24本と等差級数的に6本ずつ各層ごとに増加する方法と、素線3本をより合わせたものを心にして、その周りに9本、15本と6本ずつ各層ごとに増加する方法とがあります。通常は前者の配置が圧倒的に多く、後者は中心の3本よりを纖維心(小心と呼称)に替えた $6 \times 24$ ストランド( $a + 9 + 15$ )に、その片鱗がうかがわれるに過ぎません。

## ② 平行より

平行よりは、Parallel Lay 又はEqual Lay とも呼ばれ、またストラニティングの工程数からOne Operation Lay、更に各素線の接触状態から線接触より(Linear Contact Lay)とも呼ばれています。

なお、当社では平行よりロープをスーパーロープという商品名で呼んでいます。

平行よりは、ストランドの下層素線の谷間に上層素線が正しく重なるよう、各層素線をすき間なく配置させるために、それぞれ異なる径の素線を同時によったもので、各層素線は同一のより長さになって、線接触状態を呈します。

したがって、交差よりロープと異なり、各層素線のより角及び素線の長さは等しくありませんが、線接触となっているために耐疲労性が優れています。

なお、このより方には、 $6 \times \text{Fi} (25)$ 、 $6 \times \text{WS} (36)$ 、 $8 \times \text{S} (19)$ などが属しています。

Linear Contact Lay (線接触より)

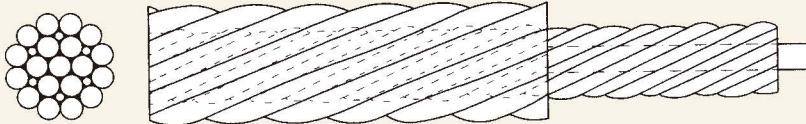


図3-5  $6 \times \text{Fi} (25)$  のストランド

### (a) 基本形

平行よりの代表的なものとしては、次の4種類があります。

#### ① シール形 (Seale)

各層の素線数は $1 + n + n$ のように表され、内外層の素線数が同数で、内層素線の凹みに外層素線が完全に収まっています。

このシール形ロープは、他の平行よりと比べて外層素線が太いので、特に耐摩耗性に優れています。主としてエレベータ用として使用されています。

#### ② ウォーリントン形 (Warrington)

各層の素線数は  $1 + n + (n + n)$  のように表され、外層素線には大小 2 種類あり、外層素線数は内層素線数の 2 倍で、内外層の組合せによって隙間を少なくしてあります。

このウォーリントン形ロープは、最近ではありません。

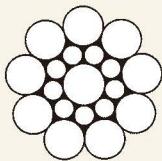
#### ③ フィラー形 (Filler)

各層の素線数は  $1 + n + (n) + 2n$  のように表され、外層素線数を内層素線数の 2 倍とし、内外層の隙間に内層素線と同数の細いフィラー線が充填されています。

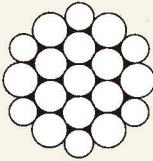
このフィラー形ロープは、柔軟性、耐疲労性、耐摩耗性のバランスが良く、平行よりロープのうちで最も広範囲に使用されています。

#### ④ ウォーリントンシール形 (Warrington Seale)

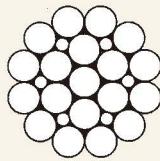
ウォーリントン形とシール形とを組み合わせたもので、耐疲労性が非常に優れ、また柔軟性に富み更に耐摩耗性にも優れているため、用途は広範囲にわたっています。



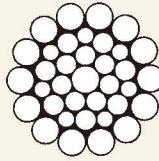
シール形  
6×S (19)



ウォーリントン形  
6×W (19)



フィラー形  
6×Fi (25)



ウォーリントンシール形  
6×WS (36)

図3-6 平行よりロープのストランド断面例

### ③ フラット形

ロープの外周がフラットになるようにストランドを組立てたもので、このロープは表面が平滑なため、ドラムやシーブの溝との接触による面圧が一般ロープよりも小さく、耐摩耗性に優れています。一般的には三角ストランドと蛤形ストランドとが最も多い。

### (a) 三角ストランド形

従来は三角線の周りに外層素線をより合わせていましたが、最近は丸線をより合わせて三角形にした心の周りに素線を1層又は2層より合わせた丸線三角心ストランドが一般的になっています。

### (b) 蛤形ストランド形

断面が蛤形をしたもので、このロープは、一般には3又は4ストランドとなっています。また、耐疲労性のほかに非自転性も兼ね備えており、広く使用されている当社のモノロープはこれに属しています。

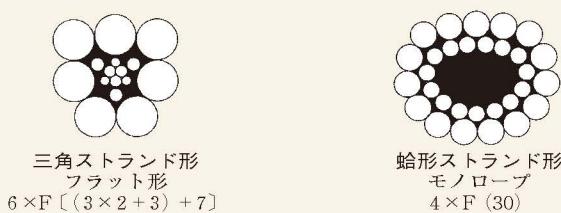


図3-7 フラット形ストランドロープの断面例

## ⑤ 心 綱 (ロープの心)

心綱は繊維心と鋼心との2つに大別されます。

### ① 繊 維 心 (Fibre Core, FC と略称する)

繊維心は、①ストランドを支えてロープの形を保つと共に、②ロープグリースを保持して、使用中にロープの内部から潤滑と防錆に必要なグリースを補給するという2つの重要な働きをします。従来は天然繊維が多く用いられていましたが、最近では合成繊維も使用されるようになってきました。

天然繊維には、マニラやサイザルなどの硬質繊維とジュートや比較的細径のロープに用いられる綿糸などの軟質繊維との2種類があり、また、合成繊維には、含油性が良くなるように特殊加工が施されたポリプロピレンが用いられます。

繊維心の特長としては、鋼心に比べて、

- ①ロープの柔軟性が大きい。
- ②ロープに加わる衝撃や振動を吸収する。
- ③ロープグリースを含みやすい（特に、天然繊維の場合）。
- ④ロープの質量が小さい。

などがあります。なお、合成繊維は天然繊維に比べて耐食性に優れています。

## ② 鋼心 (Steel Core)

鋼心としては、ストランド心 (IWSC) とロープ心とがあり、ロープ心にはIWRCとCFRCとがあります。

### (a) IWSC (Independent Wire Strand Core)

ストランドを心にしたもので、側ストランドと同構成のものは共心とも呼ばれています。

### (b) IWRC (Independent Wire Rope Core)

独立した1つのロープを心にしています。通常は $7 \times 7$ の構成のものが使用されます、用途によっては $6 \times 7$ や $6 \times 19$ などが用いられることもあります。

### (c) CFRC (Center Fit Wire Rope Core)

ロープの側ストランドの内側の谷間に心ロープの外層ストランドをはめ込んだ形状をしており、この心ロープは外層ロープと1工程でより合わされます。なお、心ロープには $7 \times 7$ ,  $19 + 8 \times 7$ などが使用されます。

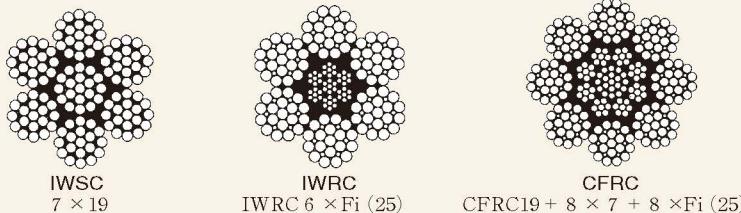


図3-8 鋼心入りロープの断面例

IWSCとCFRCとは特殊用途にわずかに使用されているに過ぎず、IWRCが鋼心入りロープのうちでは柔軟性がよいので、最も多く使用されています。

鋼心の特長としては、繊維心に比べて次の点が挙げられます。

- ①ロープの強度が大きい。
- ②横圧に対する抵抗性があり、ロープがつぶれにくく。
- ③ロープの伸びが少なく、ロープ径の減少も少ない。
- ④ロープの耐熱性が優れている。