

第6回 ばね用鋼帯とばね用ステンレス鋼帯

日本発条(株) 北村 好一

1. はじめに

優れた特性を有するばねを得るためには、適切なばね材料を選択する必要があることはいうまでもない。最も一般的に使用されているばね材料は、JISで規格化されている(表1参照)。

現在、使用されているばね材料としては、焼入れ焼戻しや塑性加工によって強化された鉄鋼材料が主流であり、ばね定数が低いことが要求される分野に、リン青銅などの銅系非鉄金属材料が使用されているのが実状である。耐熱性や耐食性が要求される分野でもステンレス鋼が主流になっており、一部特に厳しい領域でインコネルや、ハステロイなどのNi系材料が使用されているが、ばね材料としてJIS化されるには至っていない。

比強度や比剛性で、鉄鋼よりも優れた素材としてTi合金、カーボンファイバ、及びグラスファイバなどについても一部実用化されているが、ここではばね用鋼帯とばね用ステンレス鋼帯について説明する。

2. ばね用炭素鋼帯

ばね用炭素鋼帯という用語は、文字通りにはばねに使用される炭素鋼帯を意味するわけであるが、これらの鋼帯は全て冷間圧延鋼帯である。現在、わが国では、ばね用も含めて用途のいかんを問わず、特殊鋼の冷間圧延材は「みがき特殊鋼」という呼び名で統一され、JIS G 3311として規格化されている。このみがき特殊鋼に焼入れ焼戻しを施したものが焼入れ鋼帯、オーステンパーを施してベイナイト組織としたものがベイナイト鋼帯であり、1983年にはJIS G 4802として規格化された。

ばね用炭素鋼帯と呼ばれるものには、みがき特殊鋼(冷間圧延後に焼なましをしたものが多く使用される)と、これに熱処理を施した焼入れ鋼帯及びベイナイト鋼帯の三種がある。それぞれの特徴は次の通りである。

2.1 みがき特殊鋼帯

(1) 焼なましをしたもの

成形性に富んでいるため、複雑な形のばねに適している。しかし、打ち抜き加工の際、ダレやバリを発生しやすい。成形加工後に熱処理を行う。

(2) 冷間圧延のままのもの

加工硬化した状態であるため成形性は悪く、複雑な形のばねには不向きであるが、抜き加工の際のダレやバリが少ない。成形加工後に熱処理をするが、ごくまれに省略されることもある。

2.2 焼入れ鋼帯

ばねとしての強度は既に備えているので熱処理は不要であるが、成形性に乏しいので抜き加工のみ、あるいは軽度

の曲げ加工で成形可能なばねに適している。

2.3 ベイナイト鋼帯

比較的歴史の浅い材料であるが、焼入れ鋼帯と同様に熱処理は不要である。焼入れ鋼帯に比較して靱性に優れ、焼なまししたものには及ばないが、ある程度の成形性を持っているので、各種の成型ばねにも用いられる。

3. ばね用ステンレス鋼帯

ばねに用いられるステンレス鋼帯には、加工硬化型オーステナイト系ステンレス、析出硬化系ステンレス及びマルテンサイト系ステンレスの三つのタイプがあるが、いずれも冷間圧延によって製造されることは炭素鋼帯の場合と同様である。これらはJIS G 4313として規格化されており、それぞれの特徴は次の通りである。

3.1 オーステナイト系ステンレス鋼帯

SUS301, 304ともにオーステナイト組織は常温では準安定状態であるので、冷間圧延することによってマルテンサイト変態が起こり、硬化する。従って冷間圧延したままの状態ではばねに使用できる。また、301の方が加工硬化の度合いが大きい。ある程度の成形加工も可能であるが、圧延率の増加(強度、硬度の上昇)とともに成形性には低下する。同一強度の場合は、301の方が若干成形性に優れている。

3.2 マルテンサイト系ステンレス鋼帯

焼なまししたものは、かなりの成形が可能である。ばねに成形後、焼入れ焼戻しを行う。耐食性はオーステナイト系、析出硬化系よりは劣る。鋼種としてSUS420J2がある。

3.3 析出硬化系ステンレス鋼帯

代表的な鋼種としてはSUS631がある。これには固溶化熱処理をした軟質なものと冷間圧延をしたものと二種類がある。

(1) 固溶化処理をしたもの

オーステナイト組織であり、軟質で、複雑な成形が可能である。ばねに成形してから熱処理によってマルテンサイト化し、その後、析出硬化処理を行う。

(2) 冷間圧延のまま

オーステナイト系同様、冷間圧延によるマルテンサイト化を利用して硬化させたもので、冷間圧延の程度にもよるが、成形性は制限される。析出硬化後の強度は固溶化熱処理をしたものより高い。

3.4 加工上の注意点

ばね用ステンレス鋼帯の製造方法は、基本的にはみがき特殊鋼と全く同様であるが、強度の冷間圧延を行う関係上、鋼帯の内部ひずみと残留応力が大きくなり、平坦度を維持することが困難となる。そのため、いろいろな形状矯正措置が必要となる場合が多い。

表1 薄板ばね用金属材料のJIS規格

	規格番号	名称	記号
薄板ばね用	JIS G 3311	みがき特殊鋼	CSP
	JIS G 4313	ばね用ステンレス鋼帯	SUS-CSP
	JIS G 3130	ばね用ベリリウム銅、リン青銅及び洋白	たとえば C5210
	JIS G 4802	ばね用冷間圧延鋼帯	たとえば S50C-CSP