

2. 非磁性ステンレス鋼

日本冶金工業(株) よし だ とう き
ソリューション営業部 課長 吉 田 統 樹

電子機械部品・精密部品等の最先端産業において、磁界による熱発生や、磁気ノイズを防止するための特性として非磁性が必要となる。しかしながら、ステンレス鋼の5種類のうち4種類（マルテンサイト系、フェライト系、二相系、析出硬化系）は磁性を有しており、唯一オーステナイト系のみが固溶化熱処理状態で非磁性である。そのオーステナイト系ステンレス鋼であったとしても、SUS304等の準安定オーステナイト系の鋼種は、冷間加工を受けると加工硬化と同時に磁性が生じる。これは、加工誘起変態によってオーステナイト相から強磁性のマルテンサイト（ α' ）相が生成されるためである。この加工誘起による α' 相の生成しやすさは、材料の成分含有量からMd30として以下の式で示される。

$$\text{Md30}(\text{℃}) = 551 - 462(\%C + \%N) - 9.2\%Si \\ - 8.1\%Mn - 13.7\%Cr - 29.0\%Ni$$

Md30は30%の歪みを与えた時に50%の α' 相を生成する温度であり、この値が低いほど加工誘起による α' 相が生成しにくいことを示す。

本項の非磁性ステンレス鋼とはMd30を用いた成分設計によって、冷間加工後も α' 相の生成を抑制し非磁性であるオーステナイト系ステンレス鋼のことである。

非磁性ステンレス鋼は成分含有量によってCr-Ni系とCr-Mn-N系に大きく分類される。Cr-Ni系には、18Cr-8NiであるSUS304の基本組成よりもCr、Ni量を多く含有させることでオーステナイト安定度を高めた鋼種として、SUS305、SUS310S、NSS305M1、さらには固溶強化元素であるNを添加することで冷間加工後に高強度を示すNSS305M3等がある。Cr-Mn-N系には、Niの代わりにMn、Nの成分を含有させることで固溶強化とともにオーステナイト安定度を高めた鋼種として、NASNM15、NSSC130Mがあり、これらはSUS304と同等の耐食性を有しつつ、強い冷間加工後も高強度かつ非磁性である。また、軟質化し加工性を改善させたNASNM17もCr-Mn-N系の鋼種に含まれる。上記

以外に使用環境に合わせた非磁性ステンレス鋼として、析出硬化熱処理による強度向上が可能なDSN6や、同じく析出硬化が可能であり優れた耐海水性を有しているDSN9もある。

非磁性の評価には比透磁率 μ が用いられる。固溶化熱処理状態で非磁性のオーステナイト系ステンレス鋼の比透磁率 μ は、通常1.00~1.01程度の値を示す。非磁性ステンレス鋼と準安定オーステナイト系ステンレス鋼における冷間加工後の磁性の違いを比較するために、準安定オーステナイト系ステンレス鋼のSUS304、Cr-Ni系非磁性ステンレス鋼のSUS305、およびCr-Mn-N系非磁性ステンレス鋼のNASNM15Mにおける比透磁率と圧延率の関係を図1に示す。この図からSUS304は冷間圧延によって比透磁率が大きく上昇しており、磁性が生じていることが分かる。一方、非磁性ステンレス鋼のSUS305では20%程度の冷間圧延までは比透磁率の上昇は見られず、強い冷間加工後も非磁性を維持している。

以上のように、冷間加工後も磁性が生じない非磁性ステンレス鋼は、鋼種ごとに特徴があり用途に応じた環境で利用されている。

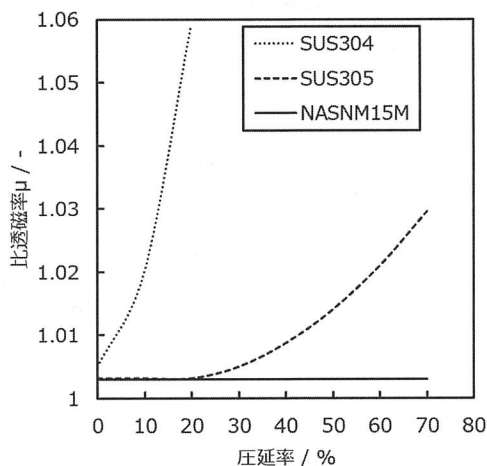


図 1 非磁性ステンレス鋼の比透磁率と圧延率の関係