

身近な金属の
ミクロ組織を読む
第・回
26

身近にある

●シリーズ●

材料の素顔に迫る

1 はじめに

「ねじ」という言葉を聞かれたら、なにをイメージされるでしょうか。らせん状に作られた、ねじ山だけを想像される方は少ないと思います。多分、小ねじとかボルトを思い浮かべられることと思います。それほど「ねじ」は私たちにあって「ねじ部品」として身近な存在ということでしょう。今回は、日頃、家庭でもよく目に付く「小ねじ」に焦点をあててみました。

2 ねじの歴史

「ねじ」の起源は巻き貝にあるとの説もあるようですが、締結用のねじの歴史については、レオナルドダビンチが残したノートにタップダイスによるねじ加工機の原理がスケッチされているのが最も古い記述のようです。金属製のボルト、ナット、小ねじ、木ねじ類は1500年前後に出現したようです。当時、締結用ねじは馬車や荷車、木製ベッド組立、錠止め等に使われていました。この頃、ボルトとナットは現物合わせで、一対にして合わせ印を付けておく必要があったといえます。

日本では、宣教師フランシスコ・ザビエルが1551年大内義隆に贈ったとされる自鳴機（機械時計）に使われているねじが我が国に伝わった最初の締結用ねじであると推定されています。また、江戸時代に出版された“人倫訓蒙図彙”に、榴時計の頂上部に、ペルを固定するための“藤手（わらびて）”と称する蝶ナットの部分が図示されています。

その後、精度の良いねじの量産加工が可能になるにつれて、1800年半ばから、国際的に形状や精度に関する規格化の動きが始まり、ISO規格が制定されるまでに約百年を費やしています。

3 ねじの使われ方

締結用の小ねじやボルトが身近で最もなじみ深いのですが、機械や構造物の一部を移動させるための「送りねじ」、大きな力を発生させるバイス（万力）やジャッキのねじ、デバイタやコンパスの微細な位置調節用に、あるいは微小寸法拡大機構のためのねじ、張力の手加減をするためのターンバックルのねじ、など多岐にわたっています。大きなものでは、粉体、粒体、液体の輸送に使用されるスクリ



【写真1】小ねじのいろいろ

ューコンベアも、ねじ形状の活用例と言えるでしょう。

4 いろいろな小ねじ

(1) 小ねじの種類

よく見かける小ねじは形状や機能から、様々な名称で呼ばれています。なべ、さら、丸、トラス、平、といった頭部形状で呼ばれたり、機能用途から木ねじ、タッピングねじ、ドリルねじなどと言ったりします。写真1に木ねじ、タッピングねじ、ドリルねじについて、それぞれ炭素鋼製とステンレス製のペアで示しています。なおタッピングねじの仲間はずんぐりした形状のフランジ付き六角ねじも併せて示します。

これらの小ねじをよくよく眺めると、様々な工夫がなされていることに気が付きます。その小さな身体そのものが「工夫のかたまり」と言っても過言ではないでしょう。

(2) 小ねじの外観と形状の特徴

木ねじは軟質材締結用のため、締結強度をねじ部と首下胴部の摩擦力によって保持出来るように、ねじ部に比べて胴部の径が太くなっており、形状面で工夫がなされています。タッピングねじは首下までねじが切られており、がっちり締めてくれることが出来ます。フランジ付き六角タッピングねじは小さな車輪（キャスト）を荷車、スーツケースなどに取り付ける時に用います。使用時にガタガタと振動を伴う場合のねじ緩み防止に有効です。フランジ部分ねじ側の面には凹凸の模様が刻まれており、ワッシャーのはめこみ作業の省略と緩み止めの工夫がなされています。

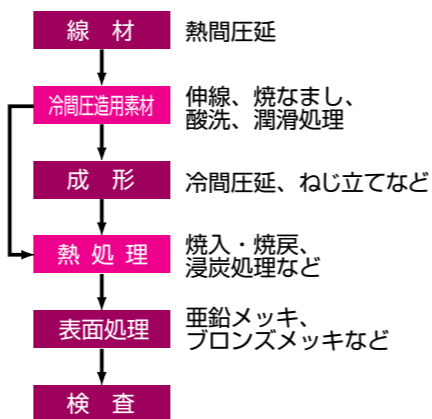
ドリルねじは、先端部の形状に特別の工夫が見られます。薄い鉄板ならそのまま、また厚い鉄板なら下穴があれば、自ら切り粉を排出しながら、ドリリングできる形状になっています。

5 製造プロセスに込められた工夫の数々

次に、これらの小ねじがどのように作られているのか、特に興味ある点を追ってみましょう。

①小ねじの作り方

図1に小ねじの作られるまでを概念図で示します。製鉄所で熱間圧延して製造された線材は伸線、焼なまし、潤滑処理されて冷間で圧造成形されます。用途に応じて、熱処理、表面処理が選択され検査を経て、小ねじが完成します。



【図1】ねじ製造のプロセス（概念図）

小ねじ

西田 和彦

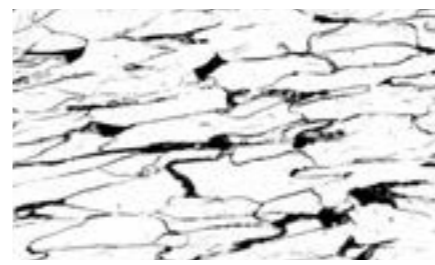
—商品を支える裏方に見る工夫のいろいろ—

日本の製造業を支えるのは部品産業であると言われます。なかでもねじは多様化する用途に応じた材質や形状、高度な加工技術が要求される重要なパーツです。今回は「ねじ」の美しい螺旋に込められた工夫に迫ります。

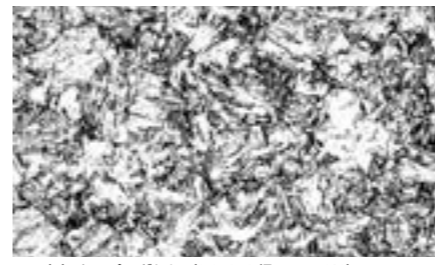
②各ねじの比較

先に、ねじの機能と形状について述べましたが、今度はねじの材質にスポットを当てて見ましょう。木ねじとタッピングねじの光学顕微鏡組織を写真2に示します。木ねじは炭素含有量の少ない軟らかな素材で、成形加工時に鋼が硬くなる加工硬化という性質を利用して、加工したままで使用できるようになっています。変形した顕微鏡組織からそれがうかがえます。一方、タッピングねじは、熱処理により硬化した焼き戻しマルテンサイト組織を示しています。今回、調査したドリルねじはタッピングねじと顕微鏡組織や硬さではほとんど差はなく、材質的にも、木ねじに比べて炭素含有量が高めの鋼が使用されています。

写真3に示すドリルねじの macroscale 組織は表面に浅く浸炭（炭素含有量の多い層、加熱時の雰囲気調整、鋼の表面に多量の炭素を浸透させる）処理が施されています。薄い鉄板を自らドリリングして、せん孔するには、ねじの刃先を充分に硬くして、鉄板への食いつき性をよくすることが重要なのです。その状態を図2に示します。



(a) 木ねじ (0.08% C鋼, HV: 215)

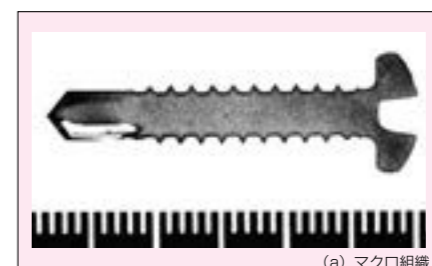


(b) タッピングねじ (0.24% C鋼, HV: 392)

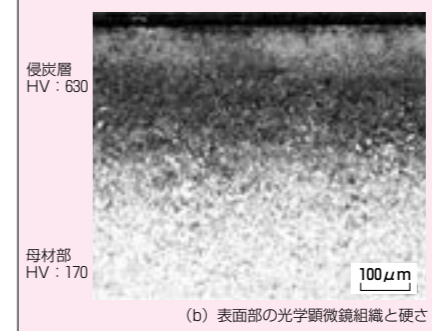


(c) ドリルねじ (0.19% C鋼, HV: 388)

【写真2】小ねじの光学顕微鏡組織及び硬さ

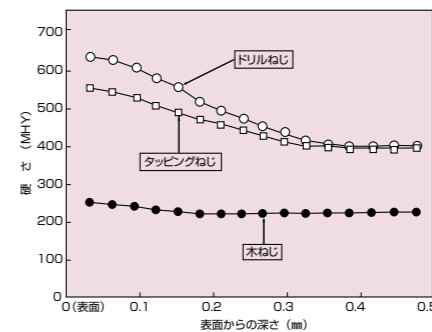


(a) macroscale 組織



(b) 表面部の光学顕微鏡組織と硬さ

【写真3】ドリルねじ

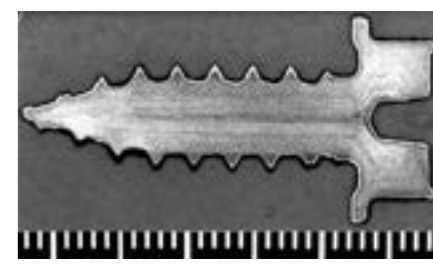


【図2】小ねじ表面近傍横断面の硬さ分布測定結果

③六角フランジ付きタッピングねじ

に見られる工夫のいろいろ

写真4に示す断面 macroscale 組織のメタルフローから分かるように1本の円柱素材から切削加工することなく、塑性加工だけで、この複雑な形状のねじが成形されていることが分かります。素材円柱の直径がねじ山径程度としますと、フランジ部の直径はその2.7倍程度（冷間加工度：85%程度相当）になっています。普通の小ねじの頭部は山径に対して2倍程度（冷間加工度：70～75%程度に相当）であることを勘案しますと、素材の表面きず管理を含めてかなり高度の冷間加工技術がつけ込まれた結果の部品であると思われます。ねじ形状にフランジ部分をつけることでねじとワッシャーを1部品化しています。さらに、緩み防止対策としてフランジ形状にばね性を持たせるように工夫がなされています。またフランジの裏面には緩み・滑りを抑えるために、凹凸模様が付けられています。新し



【写真4】六角フランジ付きタッピングねじの macroscale 組織

い加工技術に果敢に挑戦して、2部品の1部品化によるコストダウンと、ねじの安全性を高める工夫がなされており、このようにすることで、さらに使う人の手間も省ける訳です。

④どのような材質が使われているか

ねじ用の材質としては、鉄以外に、真鍮製のものも僅かですが見られます。炭素鋼・低合金鋼（Cr-Mo系）の他に、ステンレス（18-8は冷間圧造性を考慮した18-8-Cuの他にマルテンサイト系ステンレスもある）も多く見られ、錆を嫌う家具類の組立締結用に用いられているようです。

6 あとがき

小さなねじも、じっくりと眺めて見ますとモノづくりの基本である、品質（耐久性、安全性）、使い易さ、コストの低減を追求する気迫、などが感じられます。製造、組立、使用それぞれの場面で役に立つように形状、材質面、熱処理方法、加工方法など様々な面での工夫が見られます。

「一寸の虫にも五分の魂」の如く、小さな身体に一杯の知恵と工夫を詰め込んだ小さなねじに、多少の可愛さと関心を持って眺めていただけましたでしょうか。

しっかり、ねじを巻いて今年もがんばりましょう。

- 【参考文献】
1. 「ねじのおはなし」 山本晃 著 日本規格協会 1990年10月30日発行
2. 技術教育読本シリーズ 1 (財) 中小企業情報化促進協会 平成4年3月発行
3. JISハンドブック「ねじ」1995年

ひとこと

弊社では長年にわたり、材料全般について様々な技術やノウハウを蓄積しております。今回紹介した小ねじの他にもボルトや歯車等の材料特性につきましても試験・調査を行っておりますので、気軽にご相談、お問い合わせ下さい。

小倉事業部 技術営業部 塚本 孝
TEL: 093-581-3289

●お問合せはこちら