

ねじの常識、非常識

社団法人 日本ねじ工業協会 技術委員会 会員事業 ワーキンググループ

Q 電気めっきは、どんなねじにも出来ると思っていますが、間違いありませんか？

A ねじによっては、着せられない洋服（電気めっき）があります。

特に高強度ボルト、六角穴付きボルト、タッピンねじ、ドリルねじ等は電気めっきをする場合、とても注意が必要です。

六角穴付きボルトを例にとって説明します。ねじメーカーや問屋さんから、鋼製で黒色酸化被膜（通称 黒染め）の六角穴付きボルトを購入することがあると思いますが、JISに規定されている強度区分の『12.9』と表示されているものがあり、この数字は『最小引張強さ』と『降伏応力』または『耐力』を表しています。そのことを簡単に説明すると、最低でも1220Nの荷重まで破断せずに耐え、その9割の1098Nの荷重まで伸びても元に戻るねじであり、非常に高強度のねじとして使用されます。またこのねじは防錆も施されているので錆びないだろうと屋外で使用するとか、ちょっと色をキラキラにするとか、更に防錆効果を上げる為とかに『電気亜鉛めっき』をすると後になって『遅れ破壊』という現象を引き起こしてしまう危険性がある事をご存知でしょうか？



『遅れ破壊』とは、一般的には、高強度鋼部品が静的な負荷応力を受けた状態である時間を経過した後、外見上はほとんど塑性変形（変形して元に戻らない）していないのに突然脆的に破壊してしまう現象です。そのほとんどが材料の脆化（もろくなる）現象によるもので、その原因は水素によるものと考えられています。遅れ破壊で問題とされる水素（H）は、製造工程（電気めっき）中や表面の腐食などによって外部から鋼中に侵入します。つまり、原子番号1の水素原子は元素の中で1番小さく、比較的自由に金属の中へ入り込むことができるのです。そのため、製造工程はもちろん、屋外などの湿潤環境、表面腐食を助長する溶剤、異種金属との接触（電食の発生）、などねじを使用する環境での水素の侵入に対する注意が必要です。

もう少し詳しく言えば、電気亜鉛めっき処理には硫酸（ H_2SO_4 ）や塩酸（HCl）などの酸に浸漬する工程があります。前工程で熱処理した鋼製品は金属表面が熱処理前より少し粗くなっていますので水素が入り易く、沢山の水素が入ったままにしておくと時間の経過とともに水素が集積し気体となることで体積が膨

張し、頭飛び・破断・折れなどの原因となります。鋼に水素が入って脆くなる性質を水素脆性と言い、それを防止するために『水素脆性除去処理』いわゆるベーキング処理をします。ベーキング処理とは、ねじを200°C前後で4時間以上加熱することです。しかし、前述した強度区分12.9の鋼製品では、ベーキング処理しても完全に水素を除去できないことと、もともと遅れ破壊の感受性が高いことから、電気めっきは禁止されています。また、タッピンねじやドリルねじなど浸炭熱処理（表面だけを硬くするための熱処理）をしたねじにも同様な注意が必要な場合があります。

六角穴付きボルトは、電気めっき製品のほ

とんどが強度区分10.9以下ですので安心して使用して下さい。もしも、12.9の強度区分の表示（M5以上は頭部に刻印）がされたねじ製品を皆さん独自で電気亜鉛めっきを行うと、遅れ破壊による事故が起きてしまう可能性がありますので絶対にしないように注意して下さい。12.9の鋼製品には防錆目的の表面処理としては、酸を使用しない塗装や機械めっきによるコーティングが車関係では通常行われています。

尚、使用方法等については『六角穴付きボルト、六角穴付き止めねじの選び方、使い方』という参考文献がありますので、確認の上、正しく選んで正しく使用して下さい。

水素による遅れ破壊のメカニズム

水素原子（又は、イオン）侵入→水素集積（H₂化による体積膨張）→亀裂発生・伝播→破壊

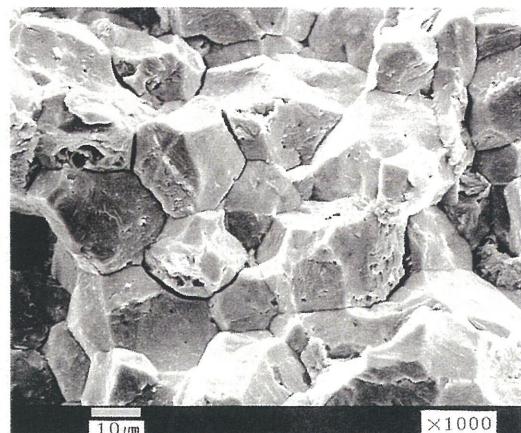
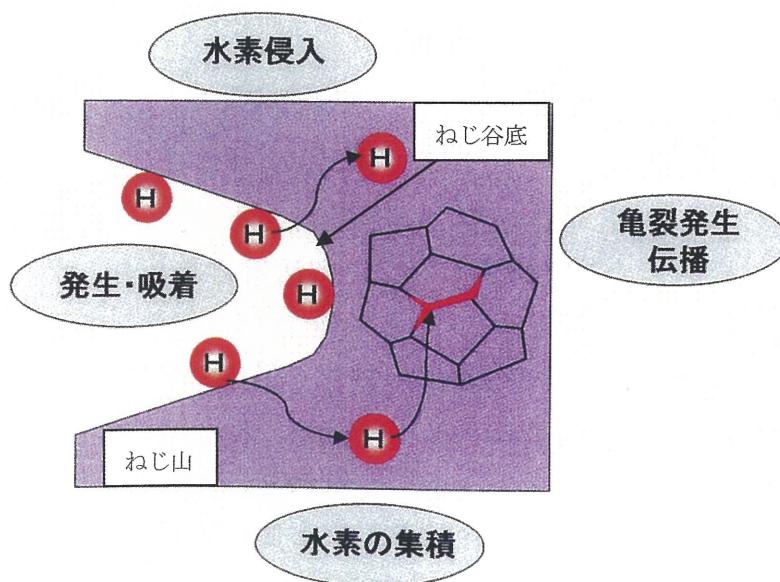


図 . 遅れ破壊のメカニズムと破壊面の電子顕微鏡（S E M）写真