

身近な金属の
ミクロ組織を読む

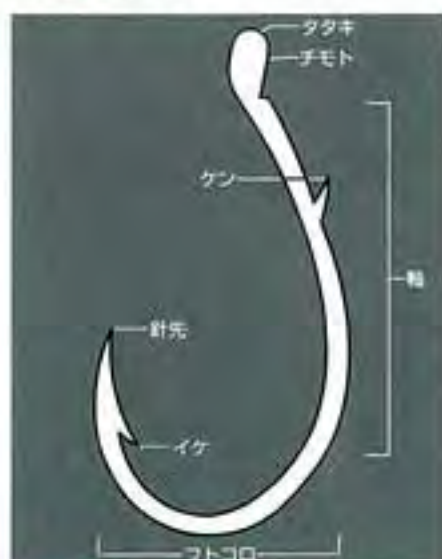
第3回

はじめに

釣針の歴史は古く、紀元前1万年頃から使用されていたのではないかとされている¹⁾。大昔は骨角や木で釣針を作ったと考えられるが、金属製(おそらく大部分は鉄製)の釣針も非常に古くから存在したようである。たとえば古事記や日本書紀に「海幸・山幸」の神話がある²⁾。火遠理命(ほのりのみこと)が海で失った釣針の代わりに鰐(お)びている太刀をつぶして釣針を作り弁償しようとするが、兄の火照命(ほてりのみこと)は「失った釣針そのものでないとダメだ」と許さないという話である。ここにも金属製の釣針の存在が示唆されている。

釣針のつくり方

釣針は線材を原材料に、つぎのような工程を経てつくられる¹⁾。
①線材を原材料として、
②真っ直ぐに伸ばして、2本分の長さに切断する。
③その両端を砥石で研削して尖らせる。
④尖端を所定の形状に仕上げる(数工程)。
⑤イケ、ケン、断面形状、曲げなどの成形(注)。
⑥焼入れ・焼もどしの熱処理。
⑦研磨。
⑧表面処理をしてできあがり。
(注)釣針の各部名称については【図1】参照。



【図1】釣針の各部名称

「つりばり」はなぜ

●シリーズ● 材料の素顔に迫る



釣針の種類と組成

調査したのは市販の釣針19種類(川釣り用4種類、海釣り用15種類)である。単重8mgの極めて小さいものから0.2gのものまで種々の大きさのものを網羅しているが、サイズ番号では川釣り用4号〜7号、海釣り用5号〜16号となっている(【表1】参照)。形状もさまざまで、ほとんどがイケを有するが、イケのないものもある。また、ケンをも有するものもある。外観もメタリックなものから金色、黒色の色合いのものまでさまざまである。【写真1】に種々の釣針を示す。

釣針の化学成分のうち炭素量を分析したところ、0.6〜1%に分布していた。化学成分の分析例を【表2】に示す。顕微鏡で観察し

た金属組織はすべてよく焼きの入ったマルテンサイト組織となっている【写真2】。これは細かいマルテンサイト組織に焼入れ後、焼もどしを施したものである。断面の硬さは、MHV(荷重100g)で550〜700であった。多くの釣針の表面にはNiを主体とするめっきが施されており、厚いものでは10μmを超えるが、1〜2μmの薄いものもある【写真3】。

な形状のものについて【写真4】に示す。極めて鋭利なありさまを示している。



【写真2】釣針の顕微鏡組織：釣針は、鯛釣用(7号)



【写真3】釣針表面のめっき層(めばる釣用9号)

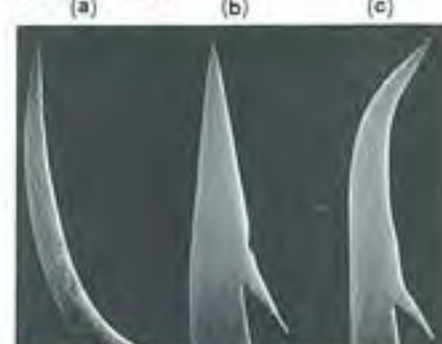


【写真1】調査した釣針

分類	サイズ番号	種類	用途
川釣り	4号〜7号	4	はず、もちこ、鯉、へらぶな、鰻
海釣り	5号〜16号	15	ちぬ、くろだ、おじ、きす、めばる、小鯛、くれ、ほげ、ひらまさ、せいこ、かいらい、むつ

釣針	化学成分 (wt.%)				
	C	Si	Mn	P	S
くれ釣用(10号)	0.61	0.20	0.47	0.051	0.016
めばる釣用(9号)	0.97	0.22	0.47	<0.010	0.011

た金属組織はすべてよく焼きの入ったマルテンサイト組織となっている【写真2】。これは細かいマルテンサイト組織に焼入れ後、焼もどしを施したものである。断面の硬さは、MHV(荷重100g)で550〜700であった。多くの釣針の表面にはNiを主体とするめっきが施されており、厚いものでは10μmを超えるが、1〜2μmの薄いものもある【写真3】。



【写真4】釣針の針先

(a) 鯉釣用(6号)
(b) ひらまさ釣用(10号)
(c) むつ釣用(16号)

調査結果のまとめ

釣針には魚が釣れたときの衝撃や荷重に耐える強靱性が要求される。そのため、共析炭素量近辺かあるいはこれをやや上まわる高炭素量の炭素鋼を使用し、これに焼入れを施して細かいマルテンサイト組織とし、さらに低温で焼もどしを施して強靱性を与えている。硬さはピッカース硬度で550〜700である。また、耐食性を与え外観をよくするために、表面にはニッケルめっきを主体とする表面処理が施されているものが多い。その針先は極めて精巧で、鋭利な形状に仕上げられており、獲物を捕えて逃がさぬよう工夫されている。

おわりに

釣針の種類はたいへん多く、現在生産されているだけでも1千種類を超えるという³⁾。魚の種類(口の形や大きさなど)や習性に応じてもっとも効果的に機能を発揮するよう研究が重ねられた結果であろう。釣針のひとつひとつが精巧な形に仕上げられ、入念な熱処理を施して金属組織を調整し、さらにニッケルめっきなどの表面処理まで施されている。重さ1gにはるかに及ばないような小さな釣針であっても、高度の技術を駆使して入念に作られていることがうかがえる。

ちなみに、釣針の市場規模は30億円/年程度だといわれている³⁾。

1) 『もの作り不思議百科』—注射針からアルミ缶まで、JSTP編、コロナ社刊、新コロナシリーズ(18)、1992
2) 『古事記』(日本書紀) たとえば講談社学術文庫、次田良幸、宇治谷基
3) 『日経産業新聞』、1994年2月11日号

折れない? 当社相談役 邦武 立郎

今回のテーマは「つりばり」。

あの釣針ですが、漢字で書いてしまうとどうもあっさりしすぎて引っ掛かりがないような気がして、ひらがなにしてみました。その「つりばり」、細くて小さいくせに何キロもあるような魚を引っ掛けて折れない。その強さ、粘り強さの秘密はどこにあるのか。今回もミクロの分析技術が迫ります。



残留応力とはなにか?

製造工程にある鋳鋼品や鍛鋼品を土間に放置しておいたとき、とくに寒い夜間などにピンという音を発することがあります。これは製造の凝固あるいは熱処理変態によって過大な内部応力が残留していたために内部割れが発生した音です。したがって残留応力とは有害なものと思いがちですが、実は有益な面もあって積極的に活用する場面もあります。今回は残留応力について考えてみましょう。

残留応力ってなに?

残留応力とは読んで字のごとく、部品または構造体に外から力を加えないでも内部に力が存在している状態の力のことで、部品・構造体の内部に引張り応力がある場合には、それとつり合うだけの圧縮応力が存在し、全体としては見かけ上安定しています。残留

応力は構造部材の製造過程、たとえば鋳造・熱処理・冷間加工・溶接・ガス切断・研削・めっき等によって発生します。

残留応力はどんな作用をもたらす?

残留応力が大きいと、破壊を誘発したり、長期間の使用に変形したり、あるいは腐食を促進するなどの有害作用をもたらします。一方、有益な面としては、部材の表層部にショットピーニングや高周波焼入れなどの加工を施して意識的に圧縮残留応力を与え、疲労寿命や耐摩耗性の向上を図ることがあります。こういう特別な場合を除いて一般には残留応力は有害作用をもたらすことが多いので、少しでも軽減しておく努力が払われています。

残留応力はなぜ発生する?

機械部品や構造物の加熱・冷却や局部的な塑性加工を行なった場合、結晶構造上、部品・構造物の部位ごとに変形の強弱または熱的影響の時間差が生まれます。これらの影響によって常温では結晶構造が不安定となって歪んだ状態にあり、正常な結晶構造にもどろうとする力が働きます。これが残留応力発生メカニズムです。

残留応力の測定はどうやって?

たとえば①X線による方法: これはごく表層部の応力を測定する方法で、X線を照射しその反射による回折角から結晶の歪みを測定します。②ザックス法: 主とし



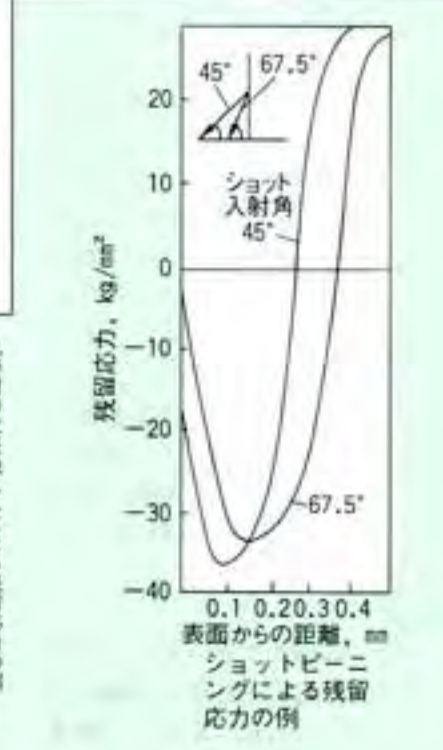
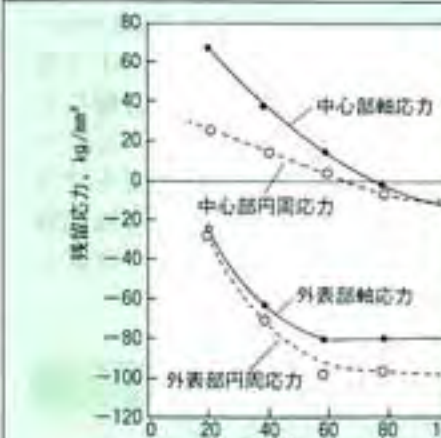
X線残留応力測定装置

て部材の表面に歪ゲージを貼付し、中心部の穴を段階的に拡大しながら歪ゲージによって電気抵抗変化を測定します。③切り取り法: 任意形状の部材の場合、表面に歪ゲージを貼付してゲージを含む薄片を切り出し、②と同様に電気抵抗変化を求めます。いずれも物理的な測定方法です。

残留応力を除去する方法は?

ラッシュアワーの通勤電車で吊り輪を掴んだ手と足元がバラバラというような不安定な姿勢(残留応力)を強制されることがありますが、電車が動くうちに揺りもどされて(応力除去処理)安定な

姿勢にもどるといふ経験をお持ちのことと思います。これと同様の理屈で、たとえば温度を上げてやると材料の降伏強さが低下して残留応力に見合った分だけ容易に塑性変形し、また歪んだ結晶が弛張によって正常状態にもどりやすくなって残留応力を除去することができます。応力除去方法の代表例としては、焼なましあるいはピーニングがあります。



話 TOPICS 題 夢の新幹線『スター21』

(写真「スター21」の進姿)



最高速度記録達成! 時速425キロを達成! 活かされている当社の技術

試験開始! 越後湯沢を出発した次世代新幹線「スター21」は、時速270キロまで加速したあと、いっきに420キロ超の記録に挑んだ。試験車はまるで弾丸のようにどんどん加速していく。車内は緊張の糸がぴんぴん。静かである。あらん限りの力を振り絞って走る車両の振動が力強い。アツという間に420キロに達した。あと5キロ。ガンバレ! ガンバレ! 深夜の空気が抵抗と試験車の力がつり合った。もう限界かと思った。その瞬間、425キロを記録した。去年12月20日の記録を塗り替えた。ランスのTGV Aに次ぐスピード記録を達成した。

この試験車の速度向上にあたっては、車両の走行安定性を評価する特殊な輪軸「PQ輪軸」が使用されている。それは当社が長年にわたって蓄積した技術の賜物だ。さらに当社は車内の計測業務も担当。文字通り線の下力持ちとして日本の鉄道開発に貢献している。