

挽いて切る日本式

●シリーズ●

材料の素顔に迫る

身近な金属の
ミクロ組織を読む

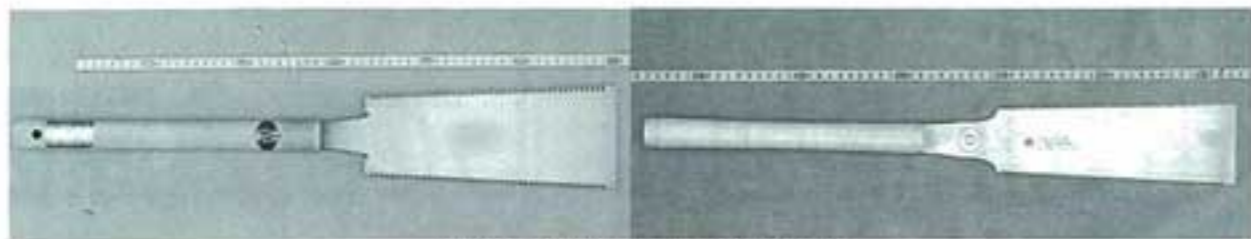
第16回

はじめに

大工道具といっても、じつに多くの種類がある。プロの大工道具の標準的な編成は実に179点から成るといふ。その大工道具のうち、素人が比較的頻りに使っているのは、金槌、錐、鋸の類だろう。大工仕事とはおよそ縁のないようなマンション暮らしのサラリーマン家庭で鋸を見つけるのも、さほど難しいことではない。

つくり方

鋸が玉鋼から作られていたのは、明治や大正の頃までである¹⁾。ここでは現在、広く行われている鋼板を素材とするつくり方を紹介しよう²⁾³⁾。



【写真1】 左が(A)固定式、右が(B)替え刃式

ある。いずれも両刃(歯)の鋸で、長さ(先から“あご”までの長さ)は、それぞれ270mm、240mm(【図1】参照)で、【写真1-(A)】は鋸本体と柄の固定式、【写真1-(B)】は鋸本体を柄から取り外して交換できる替え刃式となっている。

(A)(B)共に中子や首は接合されておらず、鋸身と一体である。【表1】に示すとおり、両者の化学成分は極めて類似している。すなわち、0.9%前後のC量の炭素工具鋼で0.2%弱のCrが含有されている。

(B)について、【図1】に示す9ヶ所(A~K)の断面の硬さを測定した。首に近い中央の位置Hを除いてはHV530~550とほぼ一定で、Hの位置ではHV522で他の部分よりやや低めであった。

(A)については、歯道の中央部の巾102mmの横断面にわたって硬さを測定したが、硬さは平均値HV554±20の間に分布し、ほぼ一定であった。

両刃の鋸は片方が縦挽刃、他方が横挽刃となっている【写真2】(注1)。(A)について、刃先断面の硬さを測定した結果を【図2】に示す。歯先のかたさも本体のかたさとほぼ同程度である。

【図1】に示すA~Kの9ヶ所について各5点、計45ヶ所において鋸身の厚さを測定しており、極めて一様である。

鋸の代表的な顕微鏡組織を【写真3】に示す。焼きもどしを低温で行ったマルテンサイト組織である。

鋸歯の走査電子顕微鏡による拡大観察写真を【写真4】に示す。左は縦挽刃、右は横挽刃である。各々において上の写真は歯列の斜め上方から観察したもので、アサリの様子を明瞭に観察することがで

きる(注2)。同時に両者における歯の形の差異が明瞭に観察される。縦挽刃では各々の歯の形は同じであるが、横挽刃では、鋸の身の一方から眺めると、歯表と歯裏が交互に観察され、また歯表側では上目、上刃、下刃が存在し、歯の形は複雑である【図3】⁴⁾。アサリにおいても両者間に大きな差異があり、縦挽刃にもアサリは存在するものの僅かであるのに対して、横挽刃のアサリは大きく、歯は交互に反対方向に反り返っている。

おわりに

錐や鉋と同様に鋸も中国や朝鮮から渡来したものとされているが、いずれも日本に入ってから独特の形に変化したようである。もともと鋸は押して切るものであったのが、引いて切る方式に変わったという。これには、二人で使う方式からひとりで使う方式に変わったことにも関係があるようである。その他に柄のつけ方も変化して、日本式鋸が出現したといわれている⁵⁾。

これらのことについては、日本人の器用さや、もっと本質的には日本人の気質、ものの考え方と結びつけた議論も行われており、たいへん興味深い。

(注1) 木材の繊維の方向(木目)に平行に挽くことを縦挽き、直角に挽くことを横挽きという。
(注2) 鋸の歯が交互に曲げられていること、アサリともいう。

【参考文献】
1) 『モノと人間の文化史』 吉川金次1976 (法政大学出版局)
2) 久遠島昭彦「特殊鋼」Vol. 33(1981)No. 12
3) 『古式鍛錬実業の手引き』 三木金物古式鍛錬技術保存会
4) 『日本の鋸』 日本鉄鋼協会1978
5) 『考古学の散歩道』 田中 琢・佐原 真善1993 (岩波新書)

【表1】 鋸の化学成分

	化学成分 (wt.%)						その他
	C	Si	Mn	Cr	P	S	
A	0.94	0.22	0.44	0.16	0.025	0.007	Cu<0.11, Ni<0.02, Mo<0.01, V<0.006
B	0.86	0.20	0.41	0.18	0.010	0.002	Cu<0.01, Ni<0.01, Mo<0.01, V<0.003, Al<0.006, Ti<0.001

調査

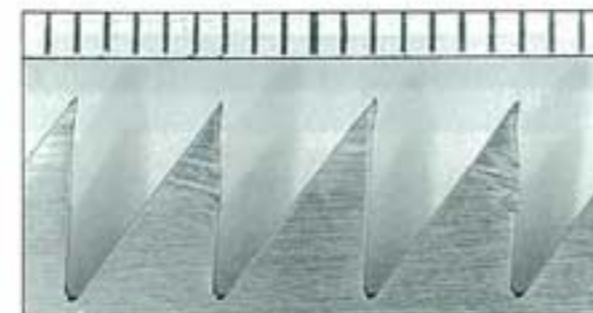
市販の鋸2種類を調査した。調査品(A)は鋸の産地として特に名高い兵庫県三木市で生産されたもの、調査品(B)は三木市に隣接する小野市で生産されたもので

鋸の切れ味を探る

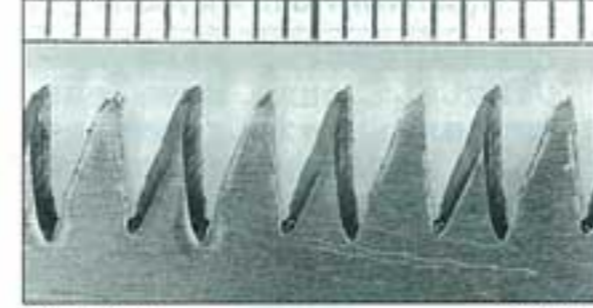
●当社元相談役
邦武 立郎

木材を切るための道具「鋸」といえば、金属板にギザギザの歯がついただけのシンプルな万国共通の大工道具。ところが、なぜか日本の鋸には他国に見られない特徴があります。

「引きながら挽く」鋸は日本独特のものなのです。外国伝来の「押しで挽く」鋸が、なぜ日本に伝わってから変化していったのか、その背景を考えていくとおもしろい歴史的・文化的な違いが発見できるかもしれません。



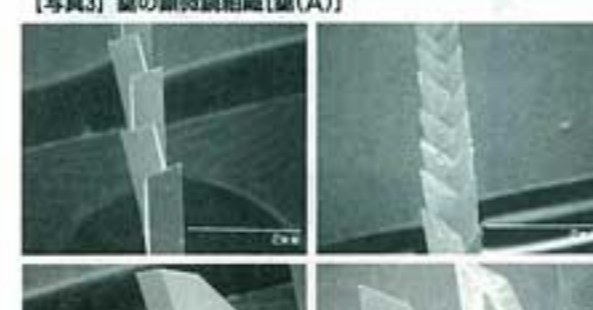
【写真2】 (a) 縦挽刃、(b) 横挽刃



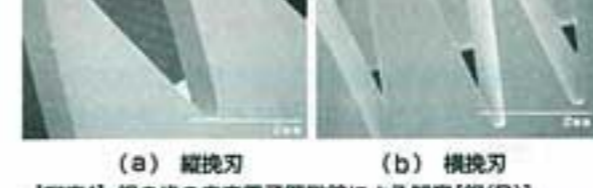
【写真2】 縦挽刃と横挽刃【(A)】



【写真3】 鋸の顕微鏡組織【(A)】



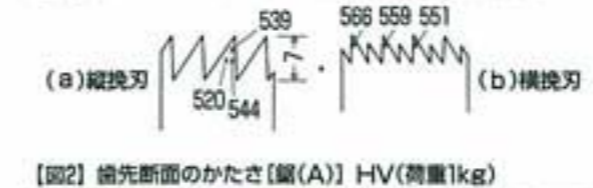
【写真4】 鋸の歯の走査電子顕微鏡による観察【(B)】



【図1】 鋸各部の名称と厚さ・かたさの測定位置【(B)】



【図2】 歯先断面のかたさ【(A)】 HV(荷重1kg)



【図3】 横挽刃の形状【文献(4)による】



有限要素法

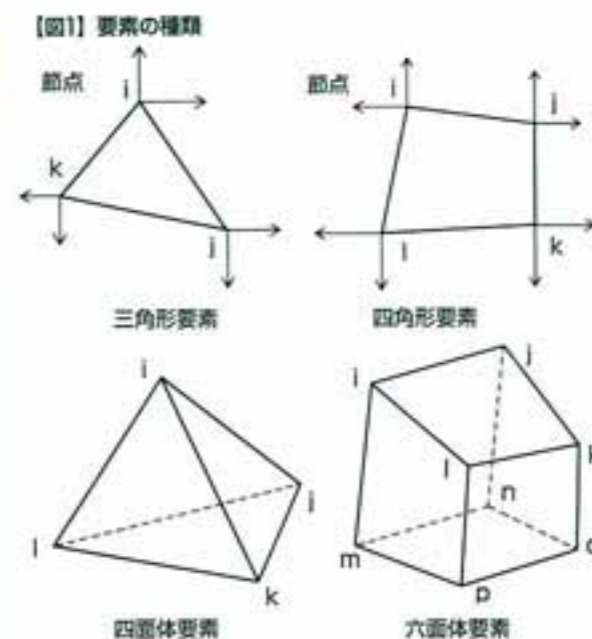
今回は構造物の応力や変形を求めるために用いられる有限要素法をご紹介します。

有限要素法とは?

構造物の応力集中部の応力や変形を求めるために考えられたもので、対象物を有限個の要素に分割して解析するので有限要素法(Finite Element Method)と呼ばれています。頭文字からFEMと呼ぶ場合もあります。

解析原理は?

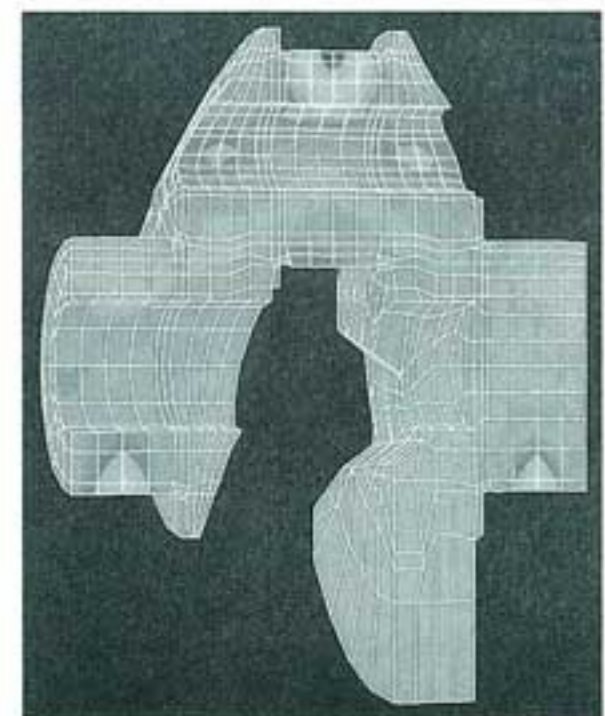
構造物内の応力の分布をひとつの式で表わすのは一般には非常に難しいため、有限要素法ではひとつの小さな要素内での変形が座標の1次式あるいは2次式等の簡単な式で近似できるものとして方程式を作成します。よく用いられる要素としては、平面問題では3角形要素あるいは4角形要素、立体(3次元)問題では4面体あるいは6面体の要素が使われます。要素毎に接点の荷重と変形に関する方程式を



たて、それを集めて構造物全体の節点荷重と節点変形に関する連立方程式を作成します。この連立方程式から節点の変形を求めることができます。節点の変形から要素内のひずみと応力が求められるので応力-ひずみ関係を用いて各要素内の応力を求めます。

Q 解析がたいへんなのは?

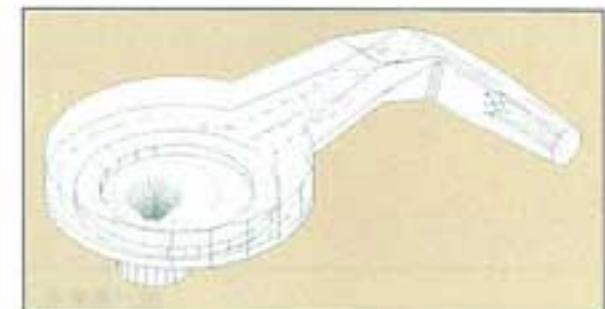
A 節点数が大きくなると連立方程式を解くために大きな記憶容量のコンピュータと長時間にわたる計算が必要となります。一方、計算結果の精度は要素の細かさによって決まり、それを無限に細かくすれば正解に近づきます。しかし、要素が粗いと変形や応力は小さく計算されてしまいます。そこで、節点数を少なくするために応力の大きく変化する部分は細かく、変化の少ない部分は粗く要素分割する必要があります。これには経験的な知識が必要となります。【図2】に一例としてクランク軸の応力分布解析結果を示します。



【図2】 クランク軸の応力解析結果

Q 応用分野は?

A 車などの衝突の解析や温度分布の解析、流体の解析等、広い分野の解析に応用されています。



【図3】 エアフィルターの流体解析事例