

ものを削る技術



理化学研究所
精密工学研究室主任研究員

大 越 諄

削る技術の発達

ものを削る道具を「刃物」ということは皆さんもよくご承知だと思います。しかし、刃物がわれわれ人類の日常生活にどんな大切な役割を演じているかということをはっきりと認識している方はあまり多くないかもしれません。

鉛筆や鏝節を削ることは、削られるものそのものが比較的柔かいのであまり問題になりませんが、金属を削るとなるとなかなか大変です。われわれが日常使う機械類は、大部分が金属でできておりますが、その機械を作るのには、どうしても金属を切らなければならないわけです。そこで金属を削る技術が進んでいるか否かで、でき上がった機械の外観はもちろんのこと、機械の精度・寿命・一定時間内に生産される数量・値段などはみな大変に変わってきます。「ものを削る技術」が機械工業においていかに大切であるかということは、これをもって明らかです。

欧米の諸国の学界・工業界は、この点に早くも気づきまして、二十世紀のはじめころからこの「ものを削る技術」の研究に非常な力を入れまして、この技術の発達に不断的努力を続けて今日に至っております。

刃物の材料の進歩

たとえば、刃物になります材料—刃物用の材料の進歩から申しましても19世紀の終りころまでは炭素鋼を使って刃物を作っておりましたので、同じ炭素鋼を削るのには、毎分5メー

ターないし6メートルという速度でしか削れなかったのですが、20世紀のはじめに高速度鋼が発明されまして、その速度は毎分10メートルないし20メートルという速度になったわけです。さらに1927年ころ、超合金という新しい材料が発明されましたために、鋼を削る速度は50メートル、100メートルさらに200メートルと次第に増大してまいりました。最近になりますと、焼結酸化物という材料、いわゆる「セラミックス」という新しい材料が刃物として用いられるようになりましたので、鋼を削る速度は毎分300メートル以上になってきたのであります。このように刃物に使う材料からだけ考えましても、非常な進歩であります。

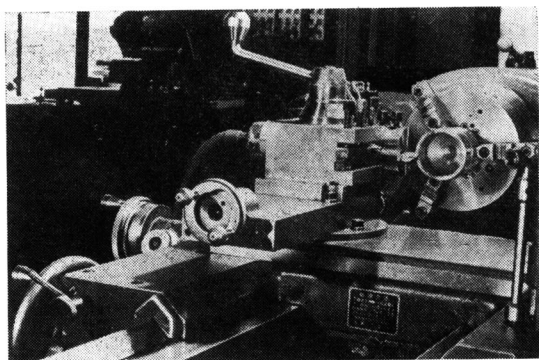
削る方法の進歩

また金属を削る方法も、油をかけて削るということは昔からおこなわれておりますが、常温以下100度位までも極端に冷やして削る冷却切削という方法が考案されました。これと反対に数百度まで品物を加熱して削る方法、いわゆる加熱切削という方法もおこなわれるようになりました。また、工具に非常に速い振動を与えて削る方法、いわゆる超音波振動切削加工法という方法も考えられておりますし、工具に弾性を与えて削る弾性切削法という方法もあります。また行きと帰りに交互に削る反転切削法という新しい切削法も考えられております。

このように、「ものを削る技術」は、日一日と進歩を遂げております。わが国におけるこの分野の研究は、1925年ころから盛んになってきたのでありますが、主として理化学研究所においてそういう研究がまず開始されたのであります。

切れ味を調べる機械を使って

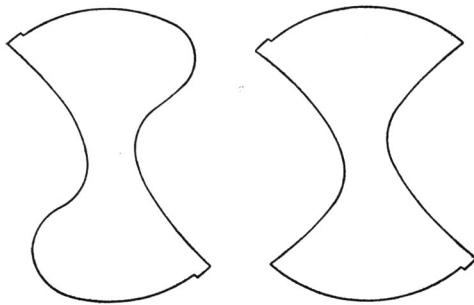
金属を削る研究におきまして、一番最初に必要になりますのは、その時の刃物の切れ味を調べる機械であります。その機械を切削工具動力計と申します。斯界の世界的権威のニコルソン博士、シュレージンガー博士等が考案された切削工具動力計は立派なものではありますが、いろいろな欠点ももっていて、正確に切れ味を測ることはで



切削工具動力計

きなかったのであります。そこで理化学研究所においては、水晶などを押しますと、圧力に応じて発生する、いわゆる圧電気を利用した非常に高性能な、新しい切削工具動力計を考案したのであります。この機械は日本はもちろん、イギリス、ドイツ、フランス、イタリア等世界各国の特許になっておりますが、その日本独特なまったく独創的な切削工具動力計を使いまして、理研の研究はその後どんどんと発展をしたのであります。

最初におこなわれました研究は「金属の削られやすさ」というものが、削られる金属のいかなる性質で決まるかということでありました。従来は固いものは削られにくく、柔らかいものは削られやすいと考えていたのでありますが、そういう常識が果して本当であるかどうかと



新しいキリ

古いキリ

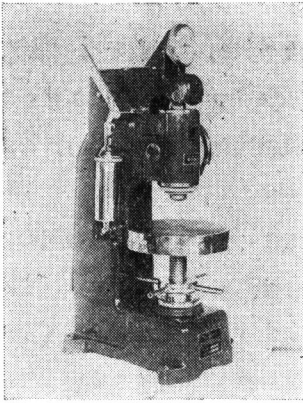
いうことを、この新しい切削工具動力計で研究しました結果、固さということと削られやすさということは直接関係がなく、削られる材料の剪断強度が削られやすさを左右するということがわかってきたのであります。

また、金属が削られるときの機構はどうなっているかということも、従来はあまり

はっきりとはわからず、莫然と説明が加えられていたのであります。それに対しましても、理研においては非常に詳細な研究がおこなわれました。それから以後、ものを削るときに理論、いわゆる切削理論というもののがはっきりと確立されました。理研におけるこの方面の研究が近代の切削理論の発展の端緒を開いたのであります。

そのほか、この切削工具動力計によりまして、いろんな方面の研究がおこなわれたのであります。その中の一つを申し上げますと、金属に穴をあけるときの振れ錐の研究があります。今日まで世界中で使用されていた振れ錐は、大体1855年にドイツ人のマルチグノニという人によって発明されたのであります。その後約百年間というものは、多少の改良は加えられましたが大した改良は行なわれず今日に至ったのであります。理研におきましては、この錐について徹底的な検討をおこないました。その結果、従来の錐はその断面が合理的でないために弱いことがわかりましたので、非常に合理的な断面形状をもった振れに対して非常に丈夫な錐が考案されたのであります。この錐はすでに全国の工場で盛んに使われて機械工業界に貢献しております。

砥石の結合度の研究



砥石の結合度試験機

また研削砥石で品物の表面を削る研削加工という方法は、機械を作る際に非常に大事な技術であります。そのときに使います研削砥石の性能を左右するものは砥石の結合度という性質であります。結合度というのは砥石を形成する小さな結晶と結晶を結びつけておる強さの程度をいいます。この結合度が弱いと、砥石は作業中にどんどん減ってゆきます。また強すぎますと、結晶の鋭利なところが丸まってしまうけれどもその結晶がいつまでも砥石の表面にくっついておりますから、その砥石は切れなくなってしまいます。適当に結晶が脱落しなければならないのであります。それ

には結合度のちょうど適当なところが必要であります。その結合度を調べますのに、従来はどうしたかと申しますと、ちょうどねじ回してみたいなものを手でもちまして、砥石の表面に当てまして、それをぐいっと回転いたします。そのときの手答えて砥石の結合度を判定していたのであります。そういう原始的な方法で調べたのでは、測定者の感で決定するのでありますから、人によって結果が違ってまいります。

そこで理研におきましては、結合度を数値的に求めることのできる、新しい結合度試験機を考案いたしました。この試験機によりますと、砥石の結合度が数値によって明瞭に示されますし、人によって測定値が違うということも全然なくなったのであります。こういう機械ができましたために、その後は砥石を作るとき技術、砥石を使う扱術も非常な進歩を遂げつつあります。

数年前に、研削砥石に関する日本工業規格が初めて制定されましたが、そのときにこの理研において発明された結合度試験機が正式に採用されまして、砥石の結合度はこの機械によって測定しなければいけないことになったのであります。砥石の結合度を機械的方法で求めることを定め、その数値で規格を制定した国は、世界中まだどこにもありません。わが国をもってはじまりといたします。このことは世界に誇るべき一つの例であると思います。この機械は一昨年米国のニューヨークでおこなわれた展覧会にも、日本の独創的な工業商品の一つとして出品されまして、学界・工業界から非常な注目を浴びております。アメリカの代表的砥石会社であるノルトン社やカーボランダム社も、いち早くこの機械を日本から購入しております。

以上は理研においておこなわれた「ものを削る技術」に関する研究のごく一端であります。そういういろいろな研究に対しまして、1952年には日本学士院から学士院賞が授与されております。また、この理研におけるこの方面の研究は、欧米におきましても高く評価され

まして、しばしば向うの専門書に引用されておりますし、また最近では、アメリカの機械学界で発行されました「金属切削に関する百科辞典」という本の中で、この理研の研究業績を非常に沢山紹介しております。また「過去百年間にわたる金属切削研究の展望」という論文が米国の機械学界誌に出ておりますが、その中にも理研のこの研究業績は高く評価されて、「日本における金属切削の研究」と題しまして、詳細に紹介されております。

このように、理研におけるこの方面の研究は、世界的の注目を集めております。理研における従来のこの方面の業績に刺激された結果か、また直接理研の指導を受けた結果かと思われませんが、最近になりまして、わが国においても、金属を削る技術の研究は非常に盛んになってきました。

昭和34年7月28日 放送