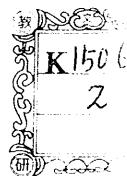


高等科工業

文
部
省



D5

303



一 工 業

工業といふものは、天然の資源に加工して、一層それを役立つ物にする産業である。

工業は軽工業と重工業に分けられる。紡織・製紙・雑貨製造などは軽工業であり、鐵鋼・石炭・輕金屬・船舶などを作るのが重工業である。わが國民はかつて輕工業に於いて、めざましい發展をしたことがある。

工業がいかに必要であるといつても、一般産業とは離れられない關係があつて、互に援助を受けなければ仕事を續けることはできない。

先づ農業との關係はどうか。今日ほど農業の作つて

目 録

一 工 業	一
二 機 械	四
三 摩 擦	五
四 機械の急所	十
五 機械の材料	十二
六 機械の作り方	十六
七 ね ぢ	二十一
八 調へ帶と齒車	二十四
九 運動を變へる仕掛	二十八
十 構造物の強さ	三十一
十一 流れの性質	三十五
十二 電氣の機械	三十九
十三 自動車	
十四 工業の進歩	

くれる食糧の大切なことが、強く感ぜられることはない。工場の人々も、たべなくては働けないのである。

又農業は工業の原料として生絲や麻などを供給する。

「さつまいも」や「じゃがいも」からは、アルコールが取れるし、大豆からは大豆油や、纖維が取れる。しかし、農業のためにも工業は重要である。機械器具や化學肥料などの工業的生産物に助けられなければ、農業も増産の目的を達することができない。

私どもの食糧としては、農作物ばかりでなく、動物性の蛋白質を補つてくれる水産物が必要である。ところが、これを取つて来る水産業が發達するためには、造船・製罐・製網そのほか種々の工業が進歩しなければならぬ。しかし逆に、海から取れる鹽は、化學工業になくてはならない資材である。又、魚の皮や油が工業の原料になることを注意しなくてはならない。

次に、林業は工業とどういふ關係があるだらう。ど

んな工業でも、工場が活動するには動力が必要である。わが國の工場に供給される動力は、九割までも電力であるといはれてゐるが、その五分の四が水力發電である。水力がこのやうに大きな働きをなし得るのは、山林がゆたかな水源を涵養してくれるからである。又、建築に使はれる材木、鐵道の枕木、鑛業で使ふ坑木、木造船の材料、木材パルプにされるものなどを考へても、林業と工業との關係がわかるであらう。殊に最近金屬に代るべき強化木が用ひられるやうになつて、益々林業の重要性を加へたのである。

更に、工業が發展するには、どうしても鑛業が盛んにならなくてはならない。地下から掘り出される鑛石があつてこそ、今日の工業は成り立つのである。工場で使つてゐる機械その他の資材は何ぞ出來てゐるか。

先づ鐵が多く使はれてゐることに氣がつく。どんな機械でも主に鐵で出來てゐる。しかし、鐵ばかりではな

取れる。いづれも、工業に、日常生活に必要なものはかりである。又、石炭は人造石油工業の原料ともなつてゐることを忘れてはならない。

最後に、工業と交通・運送・配給などの關係を考へてみよう。どんな工業でも、工場まで人と資材を運んで來なければ生産にとりかゝることはできない。即ち交通・運送・配給などの援助が無ければ、人も機械も働けないのである。どこの工場にも生産に必要なたくさん資材を運んで、役立つ物を少しでも多く作る必要がある。實に、今日の工業は輸送力によつて支配されるといはれるくらい、運ぶといふことは重大である。さうして、輸送力の最も大きいものは船舶であるから、造船業の大切なことはいふまでもない。

このやうに、農・水産・林・鑛・運送業などによつて供給される資材を使つて、國民生活に必要な物を生産するのが、工業に従事する者の役目である。工業で

く、銅が無くては機械は出來ない。このほかに、アルミニウムや、マグネシウムのやうな輕金屬がたくさんある。工業には、このほか種々の金屬が必要であるが、そのためには、いよいよ地下の資源を開發しなければならぬ。かういふわけで鑛業は工業に最も重要な資材を供給する産業とされてゐる。しかし、鑛業が金屬増産の目的を達するためにも、工業が作る機械を多く使はなければならぬのである。

地下からは鑛石ばかりでなく、石炭や石油も掘り出される。石炭は火力發電に用ひられるほか、汽車・汽船などを動かすにも使はれてゐる。又、近來製鐵業が盛んになつて來たが、そのために石炭から作つたコークスをたくさん使ふ。これを考へても、石炭の増産が叫ばれる理由がわかる。更に石炭は化學工業の原料にもなつてゐる。即ち、石炭をコークスにする時に取れるコールタールからはいろいろな染料、醫藥劑などが

生産を増強するためには、高級な科學技術を身につけた勤勞者と、多量の資源と、優秀な機械設備が必要である。少くとも困る資材でも、科學技術の力でたくさん得られるやうになる。我國内に見當らない必要資材に就いては、代用資材を發明することができぬ。更に機械は常に一層精密な大量生産に適するものと、改良して行かなければならない。さういふわけで、結局は科學技術の進歩によつてこそ、生産の増強もできるのである。しかし、それには、少數の科學技術者がゐるだけでは不十分で、工業に従事する者全體の水準が、從來よりもずつと高まる必要がある。否更に進んで國民生活一般に科學的常識が普及し、あらゆる方面に進歩的努力が拂はれなければならない。かくして始めて新しい發明や工夫も直ぐ實際に取り入れることができるのである。さうして、工業を學ぶに當つては、あくまで各自の工夫・發明の精神を旺盛にすべきである。

一 機 械

工業生産に於いては、機械の性能が優秀で、これを扱ふ人の技術がすぐれてゐなくてはならない。電気・化学・鑛山・土木等の工業も、すべて機械の力を借りなければ成り立たない。

どの工業に於いても、機械の應用が徹底すればするほどそれだけ能率はあがり、生産力が大きくなるのである。要するに現代の工業的生産は機械による生産であつて、機械工業はあらゆる工業の基礎といふことができる。

機械で物を作る場合には、人の力が著しく節約される。一つの機械を一人が運轉して何百人何千人分の仕事をすることができるのである。又機械は高速度で、短い時間に非常に多くのものを作ることができる。一

かつたり、油がきれいになると機械にくるひが来る。随つて能率があがらないばかりか、製品にもくるひを生ずるやうになる。

機械は生きものであるといはれるやうに、ぼんやりしてゐたり、ばかにしたりすると、かみつかれる。しかしその性質をよくのみこんで、かはいがつて使へば、よくいふことをきいて力いづばい働いてくれる。誰でもなれてくると、音をちよつときいただけで、弛んでゐるか、油がきれいであるか、調子がよいか悪いかわかるものである。毎日機械といつしよに働いてゐると機械がかはいくなり、自分のからだの一部分であるかのやうな氣がして来るものである。

まことに機械と一體となるところに、物心一如の精神が現れるのである。機械はいつでもきれいに掃除して、油をさして置かなければならない。よく機械をまいたいだり、器具をがち合はせたり、力まかせに扱つた

い。更に機械を使へば精密に同質・同量・同形のものが大量に出来るのみならず目分量や普通の物さしや勘だけでは到底なし得ないやうな精度の高い仕事ができるのである。

このやうなものはどういふ方法で作られるのであらうか。自動車や時計を作るには非常に多くの部品を分業によつて大量に生産しなければならない。随つて、或る人は毎日ねぢばかり、或る人は齒車ばかりを作る。ことが必要になる。しかし、たとへ一個のねぢ、一個の齒車といへども、決してゆるがせにはできない。もし、不正確であつたり、豫定の期日に間に合はなかつたりしたらどうだらう。それ一つのために全體が完成しなかつたり又遅れたりする原因にもなる。受持つ仕事かたとへ些細な物であつても、單調な仕事であつても、誠心込めて作り上げなければならない。よい仕事をすると人は機械や器具を大切にすると。取り扱ひ方が悪

り、投げたり、ひどい人になると踏んだりする者もあるが、そんな心掛ではよい仕事ができるはずがない。昔から、大工の腕は一通りその道具を見ればわかるといはれてゐるやうに、使ふ人の心掛も技術の程度も、その人の機械や器具を見ればわかるのであつて、この心掛は機械工業に最も大切なことである。私どもは、先づ學校にある機械や器具を大切にしように皆で注意し、又これを愛する習慣をつけようではないか。

三 摩 擦

机の上で筆箱を勢よく押して動かすと、少しは滑つて行くが、間もなく止つてしまふ。又机の上で鉛筆を轉すと、筆箱の場合よりも遠くまで行くが、やはりしまひには止つてしまふ。

これはなぜであらう。どちらも接觸面に運動を妨げる作用が起るためである。

筆箱の場合は滑る時の摩擦であり、鉛筆の場合は轉る時の摩擦である。色々な物を滑らせたり轉したりしてみれば、一般に轉る時の方が遠くまで行くことがわかる。このことは轉り摩擦が滑り摩擦より小さいことを示す。

滑り摩擦の原因は、鋼れ合ふ二つの面にある目に見えないほどの凹凸によつて起るものであり、轉り摩擦は、鋼れ合ふ面が凹むために起るのである。随つて、ざら／＼な面では滑り摩擦が大きく、軟い面では、轉り摩擦が大きいたことがわかる。

機械は動く部分と動かない部分とから出来てゐるものである。随つてそれらの鋼れ合ふ所には摩擦が起る。

自轉車の後の車輪を廻してみよう。

○動かない部分はどこか。又、動く部分はどこか。

を締める時はどうか。

摩擦を利用するものの例としては、制動機（ブレーキ）・摩擦プレス・摩擦接手などがある。

自轉車の後の車輪を、地面から離して回轉させておいて、それを制動機で止めてみよう。

制動機の把手（ハンドル）を強くにぎる時と弱くにぎる時とでどんな違いがあるか。

その違いから、摩擦の力の性質に就いてどんなことがわかるか。

摩擦を利用する場合には、摩擦の力が大きいことを望むのであるから、鋼れ合ふ所はなるべく摩擦の大きい質の物で作つておく。

機關車は、動輪ががら廻りするのを防ぐために軌條にまく砂を用意してゐる。

○自轉車の制動片（ブレーキ片）は、何で出来てゐる

摩擦の起つてゐるのはどこか。

○自轉車の走つてゐる時、車輪と路面との間に摩擦はどう働くか。又、タイヤの面に凹凸があるのはなぜか。

汽車や電車は動輪と軌條との間の滑り摩擦の力を利用して進む。随つてこの摩擦は大きい方がよい。ところが、車軸とその軸受との間の滑り摩擦や、車輪と軌條との間の轉り摩擦はなるべく小さい方がよい。それは車輪と軌條との間の滑り摩擦の力が小さいと車輪がから廻りして進めなくなるし、軸受の滑り摩擦や車輪の轉り摩擦が小さければ車輪は轉りやすいからである。このやうに、機械には摩擦を利用しようとする場合と、摩擦を避けようとする場合とがある。

私どものまはりに、摩擦を利用する例はないだろうか。

○歩く時に摩擦が働いてゐなかつたらどうだらう。帶

か。

○汽車や電車の制動片は何で出来てゐるか。又制動をかけた時にはどんなことが起るか、氣を付けて見よう。

○停車場構内の軌條の附近は褐色になつてゐるがなぜであらう。

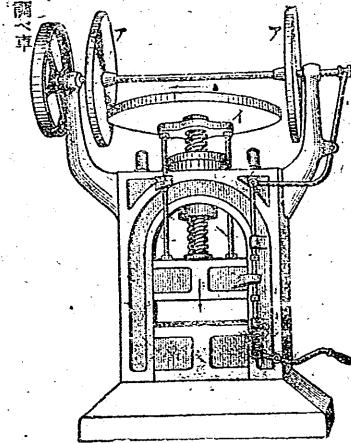
摩擦を應用する工作機械の一例として摩擦プレスがある。これは板などを壓縮加工するもので、金屬の板を壓し曲げることなどにも用ひられる。

摩擦プレスは動力で廻る圓板（ア）によつて、圓板（イ）を廻す仕掛になつてゐる。圓板（イ）が廻るのは摩擦の力によるのである。

○この二つの圓板が鋼れ合ふ所にはどんな質の物を使ふ必要があるか。金屬でよいだらうか。

○摩擦プレスの動作を圖に就いて考へてみよう。

摩擦プレス

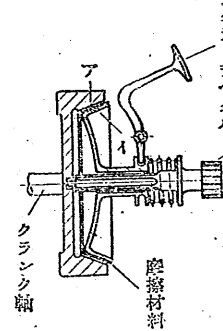


摩擦接手は發動機の動力を車輪へ傳へる途中などに用ひられる。

圓板(ア)は發動機の力で廻つてゐるが、それに圓板(イ)を壓しつけると、摩擦のために圓板(イ)も廻りだす。これが摩擦接手である。このやうに回轉中でもたやすく軸をはづしたり、つないだりできる接手をクラ

クラッチ

變速機の齒車



力が車輪に傳はらないやうにすることができ。

○摩擦接手に、革や石綿が使つてゐるのはなぜか。

兩方の手のひらを、強く速くこすり合はせてみると音が出る。しまひには熱くなる。しかし、手のひらに油を塗つてこすり合はせてみると、擦れる音はしなくなるし、熱くもならない。これはなぜであらう。

機械のすれ合ふ部分に潤滑油をさすのも、摩擦をな

るべく少くするためである。摩擦を少くすることは、動力の經濟からいつても、機械の壽命の上からいつても非常に大切なことである。

潤滑油がきれると、運轉中の機械は、その部分が熱くなつて騒音を出す。さうして摩擦が大きくなつた結果として、はげしい磨り減りが起るばかりでなく、熱のために膨脹して運動がさまたげられ、つひにはこはれることがある。

機械に潤滑油をさすと、摩擦する面が油の膜でおははれる。随つて、その時起る摩擦は、金屬と金屬との直接の摩擦とならずに、油の膜と油の膜との摩擦になる。油と油との摩擦は金屬と金屬との摩擦より遙かに小さい。

○この二種の摩擦の大小を實驗的に比較するにはどうしたらよいか工夫してみよう。

普通に潤滑油といふのは、おもに液狀のものである

が、グリースといつて糊狀のものもある。

グリースは流動しないので、あまり手入れのできない所に、一度に多量にぬりつけておくに適する。

自轉車の後の車輪を廻してみよう。

○潤滑油は利いてゐるだらうか。使つてゐる潤滑油は機械油かグリースか。潤滑油のついてゐる所をよく見よう。その油は黒くよごれてゐる。どうしてだらう。

潤滑油は揮發したり變質したり又金屬面を腐蝕させたりせず、高い温度でも引火せず、低い温度でもかたまらないものでなくてはならない。尙、大切な點は、機械をどんなに運轉しても、常に軸と軸受との間に強い油膜を作り、摩擦を極めて少くすることである。潤滑油には動植物から取つた油脂と石油から作つた油が主に用ひられ、時にはこの二つを混ぜて作つた混成油が用ひられる。

機械に潤滑油をさすには、油差しを使ふ場合もあるが、油壺を使つたり、ポンプを使つたりして、自動的に潤滑油を差すことが多い。このやうにして潤滑油を絶えず送ると、摩擦熱を奪つて、潤滑面を冷し、焼けつきを防ぐことができる。

自動車の發動機ではポンプによつて潤滑を行なつてゐる。

潤滑のためにポンプを使ふのは、觸れ合ふ面の間の壓力が大きくて、潤滑油が自然にそこへ流れ込むことができないやうな場合である。このやうに潤滑油を強制的に循環させるものでは、流れの途中に濾過装置を置いて、潤滑油を清浄にするやうになつてゐる。

又潤滑油を金屬に塗ると、金屬の面は油の膜でおははれるから空氣にふれることがない。随つてさびることがすくない。これも潤滑油の效能である。

四 機械の急所

機械には、どんなものがあるか。

自轉車・自動車・旋盤・ミシン・機關車・電動機・印刷機械などは機械である。

これらの機械を見ると、回轉する部分を持たないものは殆どない。回轉する部分には、必ず軸がある。さうして、軸を支へるためには、軸受がある。

機械の壽命を考へる時にも、又その性能を考へる時にも、摩擦が一ばん問題となる。摩擦する部分には必ず磨り減りが起る。随つて、軸受は、總べての機械を通じて最も大切な急所の一つである。

軸と軸受金との間にも互に磨り減りが起るが、一般に硬さのちがふ物の間では磨り減りが起りにくいので、軸と軸受金との場合にも、その硬さに差をつける。即ち構造上、取りかへのむづかしい軸の方に硬い

材料を使ひ、取りかへの容易な軸受金の方には比較的に軟い材料を使ふ。

軸受金には軸にかゝる大きな壓力に耐へること、摩擦や磨り減りの少いこと、衝撃や振動に對して破損しないこと、熱をよく導くことなどの性質が必要である。

私どものまはりにある機械に就いて、その軸受の材料を調べてみよう。

○當時計はどうなつてゐるか、電動機や自動車の軸受も調べてみよう。

軸受金にはいろいろの材料のものが使はれる。黄色つばいものなら、銅を主成分とする合金であるし、白つばいものなら、錫・鉛又は亜鉛を主成分とする合金である。

置時計の齒車の軸のやうな回轉速度が小さく、又あ

まり大きな力のかゝらない軸を支へる軸受と、電動機の軸や飛行機のプロペラの軸のやうな、回轉速度が大きくて、しかも大きな力のかゝる軸を支へる軸受とは、材料も構造もずるぶん違ふ。

軸と軸受金との間の摩擦を少くするためには、十分な潤滑油をあたへなければならぬ。軸受金には油がよく行きわたるやうに、内面に油溝を作つたものもある。

もし軸受に油がされると、大切な軸に嚙つたやうなひどい傷がつく。さうして摩擦による熱が益々多くなつて、つひには焼きついて全く動かなくなる。

軸受金に軟かな材料を使ふのもまたこのやうな嚙り傷をなるべく少くするためである。しかしいくら摩擦を少くしても、長い間には軸受金が磨り減るので、軸受金は磨り減つたら取り換へられるやうに出来てゐる。

○軸受金が二つ割りになつてゐるのはなぜか。

○軸受金の割れ目に少しすぎ間があるのはなぜか。
○軸に嚙り傷がついたらどうしたらよいだろうか。

軸と軸受との間には滑り摩擦を起させるより、轉り摩擦を起させる方が有利である。随つて機械によつては球軸受やころ軸受を使つた方が、普通の軸受を使ふより摩擦が少いから得である。

自轉車のベタルや車輪はするぶん軽く廻る。

○どんな軸受が使つてあるか。

自轉車の制動機の實驗でもわかるやうに、滑り摩擦の大きさは觸れ合ふ面で二つの物體が壓し合ふ方に比例する。滑り摩擦のことを考へる時には、これを心にためておかなければならない。

○機械に使つてある球軸受やころ軸受を見ると、そこにも潤滑油がさしてある。これは何のためか。

○潤滑油は轉り摩擦を少くするためのもの、のだらう

鐵の系統のものは黒つばくて重い。しかし、磨かれたところは白く光つてゐる。このことをよく研いだ切出に就いて觀察してみよう。

輕合金は白つばくて軽い。アルミニウム貨はその例である。

學校の中をよく調べて、輕合金を使つたものをさがしてみよう。

旋盤の床盤(ベツト)や、ミシンの脚などは鑄鐵製である。

鑄鐵は、百分の二・五乃至四の炭素や、少量の珪素などを含んでゐてもろいけれども値段が安く、又複雑な形に作り易く、使ひ場所によつては十分な強さを發揮するので廣く使はれてゐる。

鋼は鑄鐵より炭素の含有量が少くて強い。

鋼は大別すると炭素鋼と特殊鋼となる。

炭素鋼は、百分の〇・〇三から一・七の炭素を含む。

か。それとも滑り摩擦を少くするためのものだろうか。

○球軸受やころ軸受に油がされたら、どんなことが起るか。

五 機械の材料

機械は一般に金屬を主要な材料として出来てゐる。

その金屬には、鑄鐵や鋼のやうに、鐵を主成分とするものや、眞鍮や青銅のやうに銅を主成分とするものや、或は輕合金といつてアルミニウムやマグネシウムを主成分とするものなど、いろいろの種類がある。私どものまはりにある金屬製品は、どんな材料で出来てゐるか。よく觀察してみよう。

○電球の口金は何で出来てゐるか。ペン先は何か。

電燈線は何だらう。

○時計・自轉車の各部分を調べてみよう。

鑄鐵と炭素鋼との顯微鏡寫眞を比較すると大分ちがふ。鑄鐵の方には、太い黒條があらはれるが炭素鋼には見られない。この黒い條が、黒鉛と呼ばれる炭素である。

炭素鋼は、ねち廻し・鋸・釘・橋・船・スコップ・軌條・砲彈などの材料となる。

又、機械類が高度の要求に應じようとする、材料に對してさまざまの註文が出て来る。例へば非常に強い鋼が欲しいとか、發動機の弁のやうに、熱にあたつても平氣な鋼はないか。又化學工業などで、酸類に付いても腐蝕されない鐵はないかなどといふやうな要求が出て来る。これは普通の炭素鋼には求めることのできない性質である。

これらの特殊な性質をもつ鋼を得るには、炭素鋼に少量の他の金屬を加へればよい。このやうなものを特殊鋼といふ。特殊鋼の名には主として加へた金屬の名

高等科工業 (第二分冊)

が附けられてゐる。

特殊鋼の種類は多いが、主なものはクロム鋼・マンガ
ン鋼・クロム・モリブデン鋼・ニッケルクロム鋼・タ
ングステン鋼、又切削用及物に使はれる高速度鋼など
である。

クロム鋼は硬いものが得られるので、發動機の気筒
(シリンダー)や、球軸受などの材料となる。

マンガン鋼は、磨り減りに耐へる性質があるので、
壓延機のローラーなどの材料となる。

クロム・モリブデン鋼・ニッケルクロム鋼は、構造用
材料として非常に強靱であり、硬くて磨り減りに耐へ
又酸に侵されることが少ないなど、いろいろな點で優れ
てゐるので、機械の主要部分、特に自動車の發動機部

昭和二十一年四月一日 翻刻印刷
昭和二十一年六月三十日 翻刻發行
【昭和二十一年四月一日文部省認可】

高等科工業 第二分冊

定價金 參拾五錢

著作權所有 發行者 文 部 省

東京都小石川區久堅町一〇八番地

翻刻發行 日本書籍株式會社

代表者 大 橋 光 吉

東京都小石川區久堅町一〇八番地

印刷所 日本書籍株式會社

Approved by Ministry
of Education
(Date Apr. 1, 1946.)

東京都小石川區久堅町一〇八番地

發行所 日本書籍株式會社

品などの材料として廣く使はれてゐるが、わが國では
モリブデンやニッケルの資源に乏しいので現今は、そ
の代用となるべき他の鋼が採用されるやうになつた。
さびない鋼も、ニッケルクロム鋼の一種である。

タングステン鋼は、非常に硬く、高温に耐へ切削用
の及物などの材料となる。

高速度鋼は、タングステン・クロム・コバルト・バ
ナジウム・モリブデンなどを含む工具鋼で、切削用及
物の材料として優れてゐる。即ち、高速度の切削をし
て、及物の温度が高くなつて赤熱しても硬さを失はな
い。

近來鋼よりも軽く、しかもそれらにあまり劣らない
強さをもつ金属材料が要求されるやうになつて、輕合
金といふものが發達した。

アルミニウム系の輕合金の中で、一ばん重要なもの
はジュラルミンである。その組成はアルミニウムに約
百分の四の銅と少量のマグネシウム・珪素・マンガン