

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、發動機の氣筒
(シリンドー)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特許】

高等科工業 第二分冊

定價 金 參拾五錢

著作權所有 著作者 文 部 省

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

を加へたものである。

ジュラルミンは、比重二・八で、鋼の比重七・八と比較してはるかに軽く、構造用材料としての性質が優れてゐるばかりでなく、板・管・棒その他どんな形のものでも作ることができる。

ジュラルミンの缺點は、海水に侵されることであるが、表面をアルミニウム又は特殊な合金でおほつて保護することができる。超々ジュラルミンといつてわが國で發明された優秀なものはジュラルミンに亜鉛を約百分の八加へたもので、その強さは硬鋼に近い。

アルミニウム合金にはこのほか多數の種類がある。マグネシウム系の軽合金の中で重要なものはエレクトロンである。その組成は、マグネシウムに百分の十以下のアルミニウムのほか、亜鉛・マンガンなどを加へたものである。

エレクトロンは比重が僅かに一・八であるから、ソフトで軟鋼・硬鋼などの區別がある。

釘やボルトのやうな軟鋼と、及物や針のやうな硬鋼とを赤くなるまで熱し、それを水の中へ入れてどんな變化が起るか調べてみよう。

硬鋼を赤熱して、水や油の中に入れて冷すと硬くなくなる。これを焼入れといふ。軟鋼は焼入れしても硬くならない。

焼入れた鋼はもろいので、もう一度ある温度まで加熱し、空氣中で自然に冷却させて、そのもろさを除く。これを焼戻しといふ。

鋼の焼入れ温度は普通七五〇度から九五〇度、焼戻し温度は一〇〇度から七〇〇度である。

焼入れた鋼を普通七三〇度以上の高温に徐熱し、しばらくおいて後、ゆつくり爐中で冷却させると、その硬さが失はれる。これを焼鈍しといふ。

鋼の材料を削つたり曲げたりするには、それを焼鈍

ユラルミンより一層軽く、しかも鑄造も壓延もできる。それにマグネシウムは苦汁（あじ）からも製造されるので、わが國ではこの資源が豊かである。

今日のマグネシウム合金の缺點は腐蝕し易いこと、強さが十分でなく、板や棒に作りにくいことなどであるから、更に研究が必要である。

機械の材料としては、以上のほか銅に亜鉛を加へた真鍮や、銅に錫を加へた青銅などがある。

これらはさびにくく、鑄造も簡單であり、各種の加工が容易なので、船舶の推進器やいろ／＼な機械の部品・軸受などに廣く用ひられてゐる。しかし最近は銅合金も銅資源の少いわが國では、なるべく節約して鐵で代用品がつくられるやうになつて來た。

炭素鋼の硬さは、炭素の量が増すと大きくなり又その強さも増す。そのため炭素鋼には炭素量の多少によ

してからにすると樂である。

〇ねち廻し、鋸などの工具や、鉄・スコップなどを高温に熱することはいけない。なぜだらう。鋼のばねはどうして作るのだらう。

ジュラルミンの焼入れは、鋼と大分ちがふ。即ち約五〇〇度に熱してから、水中で急冷し、常温の空氣中に放置しておく、だん／＼に硬くなり、五日ぐらゐの後最高の硬度に達する。これを時効硬化といふ。この日数を短かくするためには人工時効といつて焼入れしたものを一〇〇度乃至二〇〇度ぐらゐに加熱する。かうすると最高硬度になるのに數時間で済む。

六 機械の作り方

自轉車やミシンを調べて見よう。

塗料のぬつてある部分もあり、めっきのしてある部

分もあり、地金のまゝの部分もある。

塗料のぬつてある部分は、直接機械の運動とは関係のない所であるから、少しぐらゐの凹凸があつても又少しぐらゐの形が變つてゐても差支へがない。随つてさういふ面を仕上げる時にはあまり手数をかける必要がない。塗料をぬり又めつきをするのはさびを防ぐためと外観を整へるためである。

めつきのしてある面は、塗料をぬる部分より、もつときれいに仕上げなければならぬ。

○自轉車で塗料のぬつてある所と、めつきのしてある所とを調べてみよう。それはどんな働きをする所か。

○塗料もぬらず、めつきもしてない所はどこか。その面の仕上げは、きれいだらうか。そこにはなぜ塗料をぬらず、めつきもしてないのだらう。

一耗とか千分の二耗とかいふ嚴密なものもあるから、かういふ物を作るには、工作機械もそれを扱ふ技術も極めて正確でなければならぬ。例へば機械の齒車一つを取つて見ても、齒は正しい齒形をして、正しい圓周の上に等間隔に並び、齒の厚さも全部一樣でなければならぬし、軸は齒車の中心を通り、相手の齒車と噛み合はせた時くるひのないやうに作らなければならぬ。これを考へれば、齒車を製作するにも工作機械によらなければならぬし、その技術もなまやさしいものではないことがわかる。

機械の部品の最後の製作は工作機械で仕上げるにしても、その前に大體の外形を作つておく方が便利である。その大體の外形を作るのには普通鑄造法によるか、又は鍛造法による。外形が精密な形であることを要しないものは、鑄造のまゝ或は鍛造のまゝ使用することも多い。例へば旋盤の床盤(ベッド)や脚などは鑄

機械の材料となる金屬は、初めは鑛石として地下にあつたものである。このやうな鑛石から金屬を取り出すことを冶金といふ。

鐵の冶金の場合には、普通は鐵鑛石をコークス・石灰石と一しよに熔鑛爐に入れて熱してとかし、鉄鐵を取り出す。取り出した鉄鐵はこれを鑄型に流し込んで海鼠型にするか、又は更に製鋼爐に移して鋼に精練する。このやうな鋼は爐から取鍋に流し出して型に注ぎ手頃な大きさの塊りにする。この塊りを鋼塊又はインゴットといふ。この鋼塊は鍛造といつて叩いて形に作つたり、壓延して板や棒や管などにしたりする。

機械を作るには、これらの鋼材をもとにして、いろいろの工作機械で削つたり磨いたりしなければならぬ。

機械で作り出す製品にはその寸法の精度も、百分

物である。鑄物を造ることを鑄造といふ。

鑄物を造るには、とかした金屬を型に入れて固まらせるのであるから、鑄型が大切な役目をつとめる。

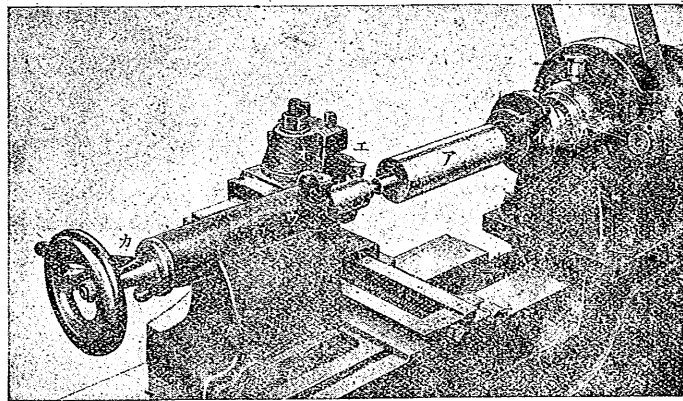
普通の鑄造の方法は、先づ作らうと思ふ形を木型に作り、それをもとにして砂で鑄型を作り、そこへ湯を注ぐのである。湯といふのは、とけた金屬のことである。

このやうに、鑄型の材料として砂を使ふ理由は型が容易にできてくずれないし、湯の固まる時に出て来るガスなどが逃げるに都合がよく、とけた金屬にふれても高い温度に耐へて燃えないからである。

機械の部品は又鍛造で作る場合も多い。鐵などを、赤熱して叩いたり壓したりして加工することを鍛造といふ。一般に金屬を鍛鍊すると、材料の粗い組織がこはされて緻密になり、強さを増し、材料も經濟的に使へる。

昔の鍛冶屋は人力で鍛造したが、今日では蒸気力や水圧力や壓縮空氣などを用ひることが多い。鍛造によつて正しい形を得ようとするには、上と下とに金型かながたを置いてその間に材料をはさんで鍛造する。これを型打鍛造といふ。スパンはこのやうにして作つたものである。

自動車などを大量に生産するには、骨組や車枠などをプレス作業によつて作る。これによるといろいろの形のもを短時間に形を揃へて多数作り出すことができる。プレスには手廻しプレス・機械プレス・水圧プレスなどがあり、大きいものになると



一萬噸の力を出すものがある。摩擦プレスは機械プレスの一種である。

鑄造・鍛造その他の方法で作つた物の形を精密に仕上げるとは鋳・鋳たが・きさぎなどで行ふ仕上によるか、旋盤・ボール盤・フライス盤・形削盤かたくりばん・平削盤ひらくりばんなどの工作機械を使つて行ふ機械仕上による。

旋盤は品物を圓形に削る機械で、工作機械の中で一ばん廣く用ひられてゐる。

品物を旋盤で加工するには、先づ品物（ア）を回轉する主軸（イ）に取りつけて回轉させ、こ

れに及物（エ）をあてて削るのである。この及物はバイトとよばれ及物臺（オ）に取りつけられてゐる。

品物を主軸に取りつけて回轉する時、品物の軸が振れるとこまるので、長いものを削る場合には、主軸の反対側で品物の回轉を支へる心押臺こやしだい（ウ）といふものを用ひる。心押臺には先の尖つたセンターセンター（ツ）がはめられてゐて、その尖つたところを品物の軸にあてるのである。

及物臺はねぢ（カ）によつて床盤の上を前後左右に動かすことができるやうになつてゐる。

及物又は品物を削る方向に直角に動かすことを送るといふ。及物臺に送りをはけるには、手の力によることもあるし、動力で自動的に行なふこともある。

旋盤を使ふ人は、及物の選び方や取りつけ方、及物を加工品に壓しつける力加減、加工品を回轉する速度などに熟練を要するばかりでなく、要求された寸法に

正しく仕上げる技術や、及物の研ぎ方まで心得てゐなければならぬ。随つて一人前の旋盤工員になるには、多くの修練を要する。

ボール盤は、品物に圓形の孔をあけたり又穴を精密にさらつたりする機械である。

品物をボール盤で加工するには、品物を臺（テーブル）の上に固定し、回轉する主軸に取りつけた銼くわを送つて、その品物に孔をあけるのである。銼には先に二つの刃があつて、側面にはねぢのやうな二つの溝がある。この溝は切削油を送つたり又は削り屑を逃がしたりするための道となる。

フライス盤は品物に溝を切つたり、その側面や表面を削つたり、齒車の齒を切つたりする機械である。

品物をフライス盤で加工するには、それを臺の上に固定し、多くの刃をもつフライスといふ及物を回轉し

て、その品物を削るのである。品物を送るには臺を動かすやうになつてゐる。

形削盤及び平削盤は、平面を削り出す機械である。品物を形削盤で加工するには、先づ品物を臺の上に固定する。又物は旋盤のバイトのやうな形のものであつて、その又物が往復運動をして品物を削るのである。

重い大きな品物の面を加工するには平削盤を使う。これは形削盤とは反對に、品物を臺の上のせて臺とともに往復させ、固定した又物に送りをかけて削るのである。

工作機械はこのほかにもいろいろあるが、原理は大體同じである。

これまでの説明でもわかるやうに、工作機械には必ずこの山から隣りの山までの距離をねぢの刻みといふ。普通のねぢは一回轉すると一刻みだけ軸の方向に動くやうになつてゐる。

ボルトのねぢ山を鉛筆でぬつて、それを紙の上に滑らないやうに轉がしてみると、紙の上にどんな線がつるか。この線からねぢの刻みを求めてみよう。

ねぢにはボルトとナットと組み合はして締めつけるものもあれば、木ねぢのやうにねぢ込むものもあり、旋盤の親ねぢのやうに送りをかけるためのものもある。

○木ねぢに對する「めねぢ」は何だらう。

○ねぢが物を締めつけるのに使はれるのはなぜだらう。

三角ねぢは四角ねぢより戻りにくいから、締めつける用として使はれる。

四角ねぢや梯形ねぢは大きな力がかかる場合でも樂にねぢを廻すことができるから、移動用として使はれる。

す品物を加工する又物を取りつけなければならぬ。

又物は工作機械の生命のやうなものである。これらの又物の材料には、高速度鋼や尙それ以上の能力をもつた合金などがたくさん使はれるやうになつて、工作機械は益々精度高く能率のよいものに進歩して來た。

○齒車はどんな方法で作つたものだらうか。

七 ね ぢ

機械の部品の中で、ねぢは最も多く使はれてゐる。學校の中にねぢを使つた所がないだらうか。調べてみよう。

紙を直角三角形に切つて、それを丸い棒に巻きつけてみると、ねぢの形が出来る。

ねぢは必ず「めねぢ」と「めねぢ」の組み合わせになつてゐる。又、ねぢには山と谷とがある。ねぢの一つ

が、四角ねぢより梯形ねぢの方が作り易く又強い。故に旋盤の送りには大てい梯形ねぢが用ひられる。

管に切る管用ねぢは、あまり大きいねぢが切れないのと、漏れを防ぐために刻みのこまかいのを特徴としてゐる。しかし振動する部分や力の常に變動する部分には、管用ねぢではあまり細過ぎてもたない。その場合には刻みを幾分大きくした細目ねぢが用ひられる。

木ねぢのやうに頭に溝のついたねぢを締めるとはねぢ廻しを使ひ、六角形や四角形の頭を持つたねぢはスバナで締める。

木ねぢやナットを締める時、十分締つてからも無理に廻すと、頭が取れたりねぢ山がいたんだりする。

○測微計を見て、ねぢの應用に就いて考へてみよう。又手廻しの粉ひき機械の中を調べてみよう。

○萬年筆のねぢはどうなつてゐるか調べてみよう。

固定したボルトにナットをはめて廻すと、ナットは直線的に動く。又箱萬力の把手を廻すと、あごは直線的に動く。旋盤の親ねちを廻すと及物臺は直線的に動く。

このやうに、ねちは回轉運動を直線運動に變へる性質をもつてゐる。

○このやうな運動の關係を木ねち・萬年筆のねちなどに就いて考へてみよう。

ねちを使つて回轉運動を直線運動に變へようとする時、回轉運動の速度がよほど大きくても直線運動の速度は小さい。

○この場合に回轉速度と直線速度との關係はどうなつてゐるだらう。

太い棒に大きなねちを切るには旋盤を使はなければならぬ。

そのやうな加工をする時、及物臺ほどのやうに動か

る。

熔接にはガス熔接と電氣熔接の二つの方法がある。

普通にガス熔接といふのは、アセチレンと酸素との混合ガスを燃して出る高熱を利用し、鋼をとかしてつぐ方法である。又、電氣熔接といふのは、電氣で鋼を熱し、とかしてつぐ方法である。

熔接にはこのほかの方法もあるが、いづれも鋼に對してはばん多く利用される。

八 調べ帯と齒車

機械には、回轉運動をする部分を持たないものは殆どない。さうして、その回轉運動を軸から軸へ傳へるやうになつてゐる場合が多い。このやうに、回轉運動を一つの軸から他の軸へ傳へるにはいろいろの方法がある。

○自轉車ではどうか。

したらよいだらう。

管用ねちを切つたり直徑の小さい三角ねちを切つたりする時にはタップやダイスを使ふことが多い。

金屬製の二つの部分をしつかり動かないやうに固定するには、ボルトとナットを使ふ方法もあるが、ナットを使はずにボルトをねち込むだけのこともあるし、又銚でとめることも、熔接して一體にしてしまふこともある。

○自轉車とリヤカーに就いて各部のつなぎ方を見よう。

鋼板などを銚締める時には、一方に頭のついた鋼の銚を赤熱して穴にさしこみ、頭のない方を叩きつぶすのである。

鋼は冷却すると收縮するから、二枚の板はしつかりと合はせられる。

船舶などの外板は熔接してつなぎ合はせることもある。

○時計も調べてみよう。

回轉運動の一つの軸から他の軸へ傳へるのに、一ぱん簡単な方法は調べ帯を使ふことである。調べ帯は調べ車と組み合はせて使ふ。調べ帯はあまりゆるくても、又あまり強くても動力を損する。なぜであらうか。

調べ帯があまりゆるく張つてあると、調べ車との間の摩擦が少な過ぎて滑つてしまふ。その滑り方は僅かであるから目立たないが、そのための動力の損失は少くない。

又、調べ帯があまり強く張つてあると、調べ車が強く引寄せられるために調べ車の軸と軸受との間の摩擦が大きくなつて、やはり動力の損失を起す。

随つて、調べ帯の張り方は、強過ぎず、弱過ぎず、適當な強さにしなければならぬ。

調べ帯の張力を適當にし、滑りを防ぐために引張車

を使ふことがある。

動力がかゝつてゐる調べ帯は危険であるから、身体や衣服がふれないやうに注意しなければならない。

二つの回転軸の回転速度の比を正確に保つには齒車を使ふのが一ばんよい。

齒數三〇の齒車甲と、齒數六〇の齒車乙とが噛み合つてゐる場合に、その二つの齒車の回転速度がどのやうな關係になつてゐるかを考へてみよう。

今、甲が毎分一〇〇回転をしてゐるとすると、それが一分間に乙と噛み合ふ齒の數は $30 \times 100 = 3000$ となる。この一分間に噛み合ふ齒の數は、乙に就いて考へてみてもこれと同じでなければならぬ。随つて乙は六〇の齒を持つのであるから、その一分間の回転數は $3000 \div 60 = 50$ 即ち、乙の回転速度は、甲の回転速度一〇〇の半分となる。

このやうに、二つの齒車が噛み合つてゐる時、そのを設計してみよう。

○調べ帯でつながつてゐる二つの調べ車の回転速度

の間にも、齒車の場合に似た關係があるかどうか考へてみよう。この調べ車の回転速度は、その直徑に反比例するだらうか。

○調べ帯装置で速さを加減することができるだらうか。

○調べ帯装置の方が齒車装置より優れてゐる點があるだらうか。又齒車装置の方が調べ帯装置より優れてゐる點があるだらうか。

○自轉車のくさり装置は調べ帯装置や齒車装置と比べてどんな特徴があるか。

○自轉車で、くさり装置の代りに、調べ帯装置か齒車装置を使ふことができるだらうか。できるとしたら、大體どんな構造にしたらよいか考へてみよう。

回転速度の比は、齒車の齒數に反比例する。

○置時計が柱時計を開けて、互に噛み合つてゐる二つの齒車のうち、齒數の多い車の方が遅く廻ることを觀察してみよう。

時計の場合には「せんまい」がとける速さより、秒針が廻る速さの方がずっと大きい。つまり「せんまい」のついた軸の回転を、齒車装置で速さを増してゐることになる。

○齒車を使つて回転運動の速さを増すにはどうすればよいか、時計に就いてよく觀察しよう。

自動車でも、又船舶や電車でも、原動機の回転を齒車装置で減速してゐる。これは原動機が、回転速度の大きいほど大きな動力を出すからである。

○このやうな減速装置は、どういふ仕掛になつてゐるだらうか。回転速度を百分の一にする減速装置實際の齒車を取つて、その齒形を紙に寫し取つてみよう。

一枚の紙の上に糸を周りにまきつけた圓筒を固定させ、糸の端を鉛筆の先で引張りながらこれをほどいてみよう。糸の端の鉛筆は紙の上に一つの曲線を描く。この曲線をインポリニート曲線といふ。普通の齒車はこのインポリニート曲線を齒形曲線としてゐる。

○このやうな齒形曲線を描いてみてそれが圓の弧であるかどうか、コンパスを當てて調べてみよう。

二つの圓板があつて、それが互に接觸して滑らずに回転すれば、それは齒車と同じ運動をしてゐると考へることができる。齒車は、その圓板が滑らないためにその周りに齒を刻んだものと考へればよい。

二つの齒車が噛み合つてゐる時、この圓板に相當する圓を假想することができる。これを刻み圓といふ。

刻み圓の上で接觸してゐる二つの齒車は、たゞ押し合ふばかりですべることはない。随つて、その點では滑り摩擦が働くことはない。

二つの齒車が噛み合つてゐる時、それらの齒車の刻み圓の周の長さを齒車の齒數で割つた商は、互に等しい。

この商を齒車の圓刻みといふ。二つの齒車はこの圓刻み即ち一つの齒から隣の齒までの刻み圓周上の間隔が等しくなければ、互に噛み合ふことができない。このことを式に表すと、

第一の齒車の刻み圓の周の長さ

第一の齒車の齒數

第二の齒車の刻み圓の周の長さ

第二の齒車の齒數

一般に圓周の長さは、直徑に圓周率を掛けた積に等しいから、この式は次のやうに直すことができる。

○齒數がそれぞれ二〇と三〇ある二つの齒車が、その中心を一五〇耗距つて噛み合つてゐる。二つの

齒車の刻み圓の直徑は幾らであらう。又そのモジュールはいくらだらう。

齒車は、刻み圓の上では滑らないが、そのほかの點では互に滑るから、摩擦を少くするための潤滑油をあつたへなければならぬ。

厚紙で二つの圓板を作り、その周りに齒を刻み、各圓板の中心を針で固定して廻してみよう。

○噛み合はせが、うまくいくだらうか。

普通の齒車は平齒車といはれるが、このほかに、はすば齒車・山形齒車・傘齒車・ウォーム齒車等の特殊な齒車がある。

○これらの齒車の特徴はどこにあるのだからか。

第一の齒車の刻み圓の直徑×3.14

第一の齒車の齒數

第二の齒車の刻み圓の直徑×3.14

第二の齒車の齒數

この式の兩側の數は互に等しいのであるから、その兩方を三・一四で割つた商も、やはり等しいはずである。

第一の齒車の刻み圓の直徑

第一の齒車の齒數

第二の齒車の刻み圓の直徑

第二の齒車の齒數

即ち刻み圓の直徑を齒數で割つた商は、互に噛み合ふ二つの齒車に就いて同じ値となる。これをモジュールといふ。

○モジュールの違ふ二つの齒車を噛み合はせることができるだらうか。

齒車と噛み合ふものにラックといふものがある。これは直線だけから出来たものである。

齒車とラックを噛み合はせると、齒車の回轉はラックの動く距離でさまる。この組み合わせが利用されることもなかく多い。その例をバネ臺秤に就いてよく見よう。

九 運動を變へる仕掛

回轉運動を直線運動に變へることはできないだらうか。又その反對に、直線運動を回轉運動に變へることはむづかしいだらうか。よく考へてみよう。

機關車の蒸氣機關や、自動車の發動機では、先づ活塞(ピストン)の直線運動が起る。これを回轉運動に變へてゐるのである。これらの機構では、活塞と回轉軸とが、連桿で連結されてゐる。

高等科工業 (第二分册)

昭和二十一年七月十五日 印刷印刷
昭和二十一年八月十日 印刷發行
〔昭和二十一年七月十五日文部省検査済〕

高等科工業 (第二分册)
定價 金參拾錢

著作權所有 發行者 文 部 省

東京都王子區堀船町一丁目八五七番地
印刷發行 東京書籍株式會社
代表者 井上源之丞

Approved by Ministry of Education (Date July 15, 1946)

東京都王子區堀船町一丁目八五七番地
印刷所 東京書籍株式會社

發行所 東京書籍株式會社

○軸の回轉が斷續的に起るやうにすることが出来るだらうか。

○時計の脱進機・ゼネバ止の運動をよく觀察しよう。

○自轉車のペダルは、反對に廻すと全く車輪を動かさうとしないが、あれはどういふ仕掛になつてゐるのだらうか。

○時計の龍頭はどうだらう。

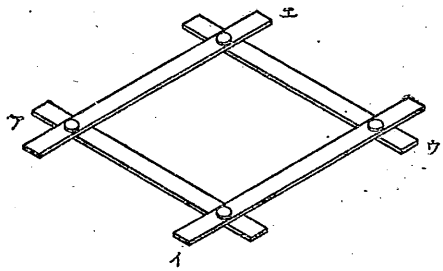
○一樣な回轉運動から、斷續的な直線運動を導くことはできないだらうか。ラックと齒車ではどうだらう。

自動車の發動機の弁は、軸の回轉につれてうまく開閉するやうになつてゐる。この仕掛は軸に附いてゐるカムで行なふ。

十 構造物の強さ

木の板を細長く切つたものを四枚作り、その端を順次に一本の釘で連結して、四邊形にしてみよう。

その四邊形の形は、どのやうにでも變へることが出来る。



次に、(ア)と(ウ)との隅を糸でつないでみよう。

この四邊形の形を變へようとする時、どんな制限を受けるだらうか。

又、(エ)と(ウ)との隅を結ぶ糸を張らせておいて、(イ)と(エ)と