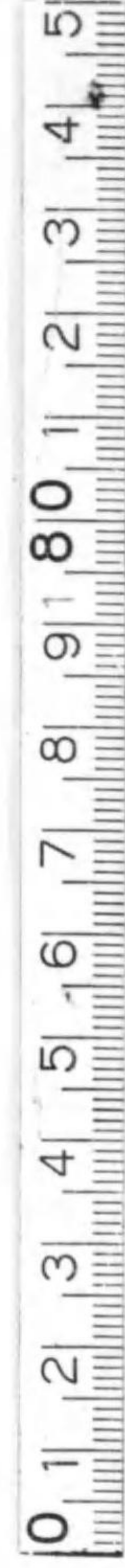




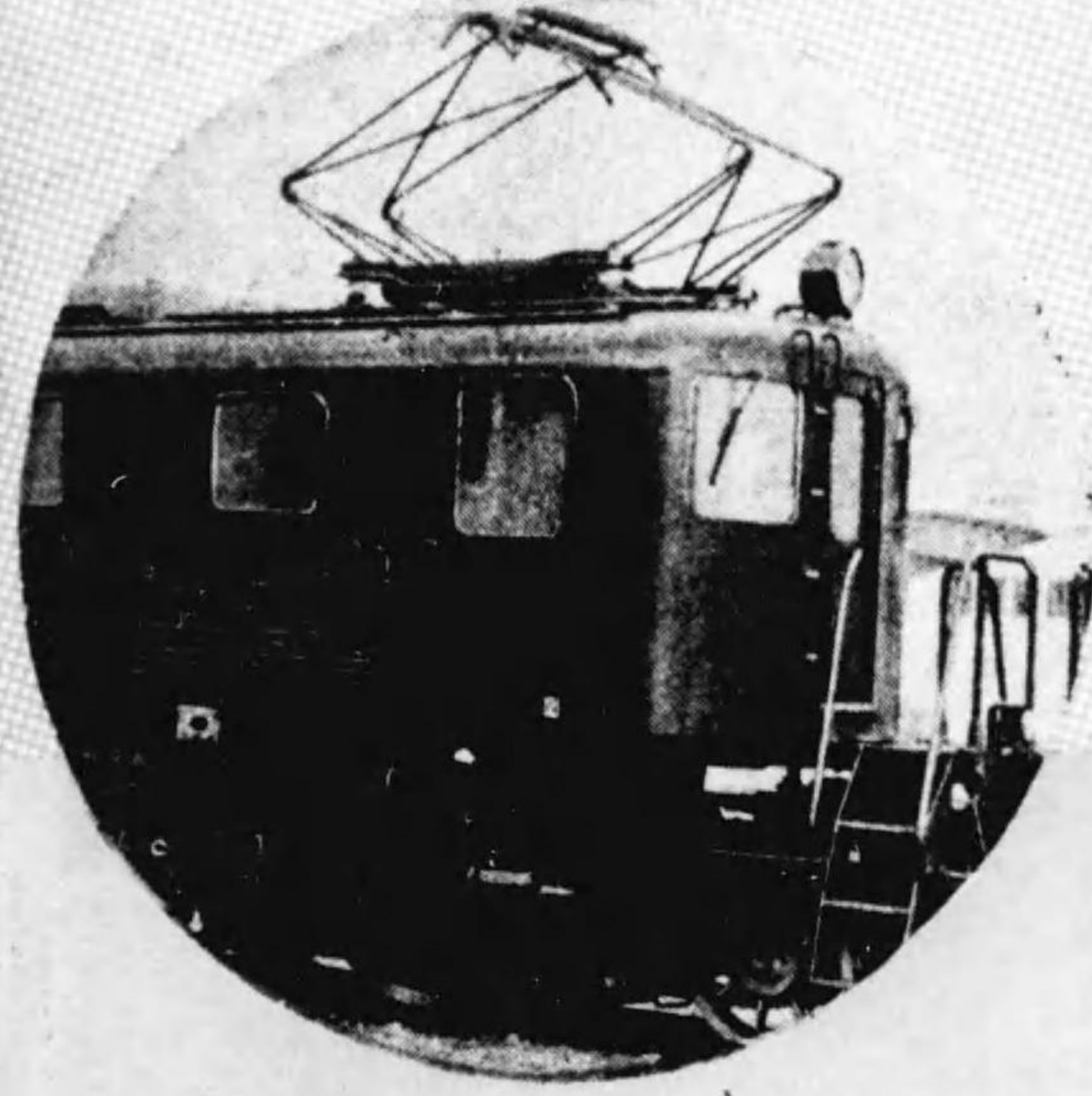
始



初 級 電 氣 叢 書

電 氣 鉄 道

の
知
り
識



DENKI SHOIN



特234
198



電氣鐵道の智識

• 初級電氣叢書 •

發行

電氣書院



緒 言

現代は「電氣の時代」である。洵に今日、我々の生活と電氣は最早離し得ない関係にある。電氣は恐ろしいもの、難しいものとされたのは過去の事で、現在では専門家でない一般の社會人までが興味を持ち、その智識の吸収に熱心な態度を示されて居る。かつて工業學校に教鞭をとつた時、電氣科以外の生徒にも電氣工學の一般に就て講義をした事がある。その時智識慾にかられる生徒達の熱心さにはだされて課外として更につき進んだ講義をした事を覚えてゐる。

我國に電氣鐵道が開設されて以來、既に半世期を経、その歴史に輝しい躍進の跡を印して居る。

その間、數多の權威者によつて著された「電氣鐵道」の書も十指を屈してあまりあるが、然し初めて電氣を學ぶ人の爲にはいさゝか手の届き難い憾がある。さればと言つて一般電氣工學書中に於ける數頁程度の説明では余りに物足りないのである。

此處に「読み易く」「解り易い」書が多くの人に翹望せられるのは當然の歸結であり、その要求に副はんが爲に編纂されたのが即ち本書である。

従つて本書は解り易く丁寧に記述したので、青年學校、高等小學工業科、乙種工業學校等の參考書として、自習書として、或は獨學にて電氣を志す人々の師友たる事を信じて止まない。尙電鐵關係の人々並選試受験者の勉學の一助たらん事を期するものである。

勿論我々は本書に依つて事足れりとするものではない。更に高級電氣叢書、電氣技術叢書並選試受験叢書に依つてその完璧を期して居る。故に本書によつて御研學の上は更に是等の書物に依つて一層深く御研學を續けられん事を念する次第である。

昭和十三年一月

選試受験研究會

初 級 電 氣 養 書
電 氣 鐵 道 の 智 識

目 次

〔I〕 一 般	
1 電氣鐵道	1
2 鐵道の電化	2
3 電氣鐵道の競争者	3
4 電氣鐵道の分類	4
〔II〕 軌 道	
5 軌 道	6
6 軌道の構造	7
7 軌 條	8
8 軌條の繼目	8
9 勾 配	10
10 曲 線	10
11 特殊な軌道	11
12 轉轍器と轍叉	12
13 歸線と軌條ボンド	13
14 軌道の電氣抵抗	15
〔III〕 電車線路	
15 電 車 線	15
16 電車線の架線法	17
17 電 柱	18
18 吊架線材料	19
19 第三軌條式	21
20 電車の種類	22
〔IV〕 電 車	
21 車体及び台車	24

電氣鐵道の智識

(I) 一般

1 電氣鐵道 エレクトリフカレールウェイ (electric railway)

電氣の力を利用して車輛を軌道の上に走らすものを電氣鐵道と云ふ。世界で最古の電氣鐵道は 1879 年英國博覽會に獨逸のシーメンス會社が布設したものである。我國に於ける歴史は明治 23 年上野公園に開かれた第 3 回内國勸業博覽會に電壓 500 ヴォルト、15 馬力の電動機 1 台を取付け、座席 22 人分を有する電車を運轉したのが最初であつて、電氣鐵道が營業的に始められたのは明治 28 年 4 月京都に於てである。

初め電氣鐵道は市街又は郊外の様に比較的短距離の交通機關として發達したのであるが、交通運輸量が多くなり、スピードアップ等の要求から長距離幹線にも用ひられる様になり、既設の蒸汽鐵道が段々と電化 (electrification) される傾向がある。

世界鐵道界に優れた我國有鐵道の逐年に於ける運輸量の増加は、喜ぶべき現象ではあるが、行詰りとの心配な聲を聴いてゐる。この行詰りを打開するには、狭い軌道の幅 (軌間) を廣くするか、又は電化しなければならぬ。廣い軌間に改良すれば大きな車輛を安全に高速度で走らす事が出来るが、數億の財と、想像も及ばない色々の困難が控へてゐる。幸ひ我國は水力が豊富であるから、廉價な電氣を利用して電化し、車輛を頻繁に運轉して輸送能力を増大する事が理想的である。且つ石炭石油の埋藏量の乏しき我國の資源状態から考へても都合が良い。

現在主要な私設鐵道は多く電氣運轉であり、省線に於ても東京附近、京阪神地方、東海道線、中央線の一部は既に電化されてゐる。

22 台車	25
23 車輪及び車軸	27
24 電氣用電動機	28
25 電動機の取付法	29
26 集電装置	30
27 電車内の配線	31
28 自動扉閉閉器	32
29 電氣機關車	32
〔V〕 速度制御と制動	
30 運轉手の職務	33
31 速度制御の原理	34
22 圓筒型制御器	35
33 總括制御	36
34 手動制動器	38
35 空氣制動機	39
36 電氣制動	40
〔VI〕 電車の運轉と保守	
37 電車の運轉	41
38 牽引力と運行に逆ふ力	44
39 信號	46
40 閉塞式信號機	47
41 變電所	48
42 饋電線	50
43 車庫	50
〔VII〕 電氣を動力とする車輛	
44 鋼索鐵道	51
45 架空索道(旅客用)	52
46 無軌道電車	53
47 内燃電氣車	54
48 電氣自動車	55

2 鐵道の電化

蒸汽鐵道を電化する場合、都會附近や近距離區間に於て列車を頻繁に運轉しやうとする様な場合は電車を1台或は數台聯結して運轉するのが得策で、幹線鐵道の急行列車や貨物列車には電氣機關車でケイシン索引する運轉方法が適してゐる。又蒸汽鐵道の一部區間の電化や、或は漸次電化を進める様な處には、今迄の客車を其儘使用して、蒸汽機關車の代りに電氣機關車で引張らせばよいから費用も少く、蒸汽區間と電化區間の連絡も容易にうまく出来るので、此様な場合には電氣機關車がよい。

今電氣鐵道が蒸汽鐵道に優る点を擧げてみると

(イ) 列車の聯結車輛を少くして、その代りに間斷なく運轉し得られるから、乗客の流れをうまく、經濟的に運べる。

(ロ) 列車の編成や、運轉操作が容易であり、又給水給炭の面倒もないから、車輛の一日走行軒數が増す。従つて輸送能力が増大する。此等は驛の廣さや列車の發着振りを見ても了解されやう。

(ハ) 電車は發車の場合の加速度、停車時の制動度を大きくとれるから表定速度ヒコウテイソクド(一定時間内に通過した距離を運轉時間と停車時間との和で割つて、平均として表はした速度)を高め得られるし、急勾配線でも索引力が大きい。

(ニ) 個々の列車に動力發生装置がいらぬ。従つて發電所等で纏めて動力を發生するから能率がよい。

(然し、發變電所の故障は停電となり、全線の列車運轉が休止する欠点がある)

(ホ) 煤煙を發生しないから隧道、市街地附近に於て、旅客や沿線附近居住者に対し、不愉快さを減するし、又衛生的である。

(ヘ) 列車が下り勾配コウバイにある時、電動機を發電機として働かし幾分でも電力を返還することが出来る。之を電力回生と云ふ。

(ト) 先にも説明した様に水力の利用開發に益し、石炭石油の節約保存の目的に適ふ。

(チ) 高速度で、且つ運轉間隔が短く、臨時増發等も容易で、色

々とサービスを改善し得るから乗客を誘致出来る。

3 電氣鐵道の競争者

最近著しく發達した自動車のために電氣鐵道が乗客並に貨物の一部を奪はれて、確かに其の脅威を受けてゐる。然し乍ら將來に於てもいくら自動車が發達しても電車が全く驅逐されて衰微すると考へる事は出来ない。

何故ならば多量輸送機關として最も經濟的に經營し得られるのは電車で、從來の實績から考へて市街地等では平均運轉時隔5分以下のものは電車が最適で、乗合自動車は15分以上の場合に經濟的であると云はれる。電車は軌道及び電車線に最初大きな資本金を必要とするが、運轉費が輕少であり、乗合自動車はその資本金は少くてよいが運轉費が高くつく。最近ガソリン乗合自動車の中に花々しく電氣自動車ムネボウアシヤが出現したが、速度が余り高くなく、一回の充電で走行し得る距離も長くないので、何れにしても運輸量大なる場合には普通の電氣鐵道に到底及ばぬ。

この電車、自動車の競争の中に、經濟的にも性能からも兩者の中間に位する無軌道電車ムネボウアシヤ トロリーバス(trolley bus)が次第に用ひられ様とする傾向がある。これは後で説明するが、車輛に電動機を設備し、吊架された電車線から電流を受けて一般自動車と同様ゴムタイヤにて普通の路面上を運轉するもので、恰も電車と自動車の混血兒の様なのである。此の場合には勿論軌道敷設の資本金は少いため、電力料金が低廉で、且つ運輸量の余り多くない地方では好都合であるが、運輸量の大きい時は矢張普通の電氣鐵道に劣り、従つて其の應用範圍にも限度がある。

更に蒸汽鐵道が自動車と競争する目的許りでなく、スピードアップのためにも從來の様な大きな列車の代りに1輛乃至3輛を單位とする列車を頻發することが必要である。然るにこれを電化して電車運轉となす場合は、車輛以外に電車線、變電所の設備が多く要るから、經濟的に余程條件が良くないと實施は出来ない。それで前の目的に適應するため所謂ガソリン・カー等が用ひられるが燃料費が

高價につくなどの欠点がある。

結局は其の場所と状況に応じて、御互ひに無益な競争をなすべきでは無く、大局的に眺めて技術、経済的にも一番優れる方式をとり兩々相扶け相據つて一般交通機關の使命を果さなければならぬ。

4 電氣鐵道の分類

法令上から見て鐵道と軌道に分れてゐるが技術的には格然とした區別がない。

(A) 電氣鐵道の應用の種類から分類すると

(イ) 市街鐵道 (street railway)

市街地の路面上に施設せらるゝものを云ひ、概して小型の電車を單車運轉し、停留個所が多く、運轉速度は小さい。

(ロ) 市内高速度鐵道 (city rapid transit railway)

大都市に於て、その外れより都會の中心に至る場合、高速度で運輸量を増大する目的に施設されるもので高架式、或は地下式を用ひ單車又は列車運轉を行ひ、車輛も速度も大きいのが普通である。

(ハ) 郊外鐵道 (suburban railway)

市街より郊外に至り、又は市街の外郭を廻る様なもので、線路の状況によつて運轉並に設備は市街鐵道に近きものあり、又市間鐵道に似るものもある。停留個所は比較的少く、速度は比較的大きいのが例である。

(ニ) 市間鐵道 (interban railway)

都市間を連絡するもので、車輛は大きくして重く、速度も大きい大阪又は東京附近の電氣鐵道に就いて吟味されたい。

(ホ) 幹線 (長距離) 鐵道 (main-line railway)

東海道、山陽線の如き線路で、多數の重い電動車 (電動機を持つた車) に附隨車 (電動機を持たないもので汽車の客車の如きもの) を混ぜて列車編成をするか、又は強力な電氣機關車で多數の附隨車を牽引するかし、停車間隔も長く、又高速度運轉である。

(ヘ) 特殊鐵道 (special railway)

鐵山、登山、臨港鐵道等のことで、嚴密な意味からは電氣鐵道に屬さないが、索條鐵道、無軌道電車等がある。

(B) 電氣方式から分類すると

(イ) 直流式 (direct current system) …… (直流電動機を使用す)

(ロ) 三相交流式 (three phase system) …… (三相誘導電動機を使用す)

(ハ) 單相交流式 (single phase system) …… (單相交流整流子電動機を使用す)

我國に於ては直流式のみで、低壓式と高壓式に區別出来る。直流低壓式 (500~600 ヴォルト) は其の發達古く、従つて廣く用ひられてゐる方式で、市街鐵道は殆んど之である。高壓式は線路の長い場合、電車線内の電壓降下や、電力の損失を少なくする目的で採用され我國では 1200 ヴォルト及び 1500 ヴォルト (最近の標準電壓となつてゐる) の 2 種がある。

其の他に自動車式 (self-propelled rolling stock system) とも稱すべきものがある。これはガソリン電車、ディーゼル電氣機關車又はディーゼル電車、蓄電池電氣機關車の様に、各自が原動力を有してこれで直流發電機を運轉し、その電流で直流電動機を働かすもので一つの車に發電装置と電動機の兩方を持つ事になるから車輛費は高價につくが、電車線設備の必要がない。それで運輸閑散な區間とか或は停車場の構内に於ける入換用等に適してゐる。

(C) 運轉中の電車への電流供給方式から分類すると

(イ) 架空式 (over-head system)

(ロ) 第三軌條式 (third-rail system)

(ハ) 暗渠式 (conduit system)

(ニ) 表面接觸式 (surface-contact system)

架空式は市内のみで無く、其の他の場合にも最も廣く用ひられて

ある方式で、電車線を軌道上適当な高さに架設し、之から適當の装置で電流を取るのである。これに單線式と複線式があり、市街地では多く複線式を用ひ、其の他では單線式を用ふ。これ等に就ては後で詳しく説明する。

第三軌條式は軌道に並行に相當の距離を距て、地表上に別の軌條 (third-rail) 即ち第三軌條を大地より絶縁して布設し、これより電流を取る方式で、地下鐵道 (中央線の一部) 等に用ひられてゐる。

(ハ) 及び (ニ) の方式は市内の美觀を損せぬ様に工夫されたものであるが、既に歴史的のもので現今採用されず、我國には全く其の例がない。

【I】 軌 道

5 軌 道

軌道 (track) とは軌條 (rail) を敷設して車輛を運轉する線路のことで、之を單線及び複線、複々線に區別する。軌道を敷設する目的は車輛の走行に對して抵抗を少くし、車輪の回轉を圓滑ならしめ又車輛の通路を限定して他の人車より受ける運輸の妨害を少くするためである。更に省線、市間鐵道等の如く架空電車線が一本の様なものは軌道を電流通路の一部に利用する。

一軌道の兩軌條間の間隔を軌間 (gauge) と稱へ、主として次の二つに分類する。

狭 軌……………3 呎 6 吋 (1067 耗) (省線は全部これを用ふ)

標準軌……………4 呎 8½ 吋 (1435 耗)

標準軌間より大なるものを廣軌、小なるものを狹軌と云ふ。

軌間が廣ければ大なる車輛を高速度で安全に運轉し得られ、従つて輸送能力を増大し得る。これに對し狹軌は輸送能力に於ては劣るが、線路幅が狭くて足り、又比較的複線軌道に容易に出来る利益がある。兎に角此の軌間の選定は重要な問題であるから建設及び運輸の兩方面から比較してかゝらねばならぬ。更に隣接連絡鐵道との關

係等からも考慮して、出來得れば標準軌間を採用すべきである。

6 軌道の構造

Fig 1 は市内の公道に軌條を敷設した一例を示し、Fig 2 は市外の専用道路に敷設された場合を示したものである。

枕木 (sleeper) は多く栗材を用ひ、其大きさは普通厚さ 13 厘、幅 23 厘、長さ 2.1 米位でこれを 60 厘乃至 1 米の間隔に配列し、其の上に軌條を載せ左右兩軌條の間隔即ち軌間を正しくし、大釘 (spike) を枕木に打込み、軌條を枕木に固定する。更

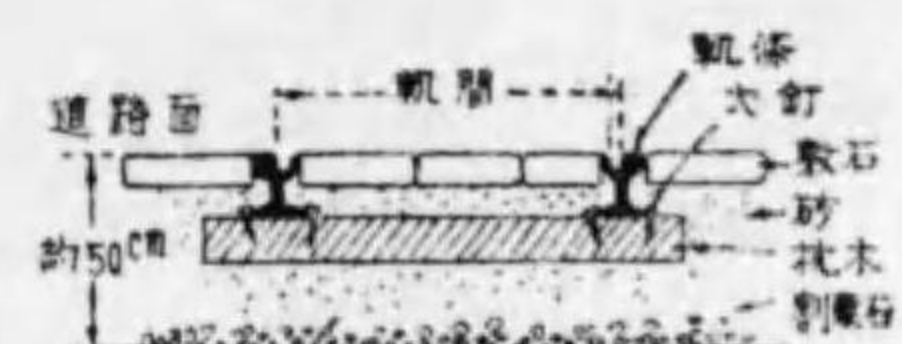


Fig 1

しくし、大釘 (spike) を枕木に打込み、軌條を枕木に固定する。更

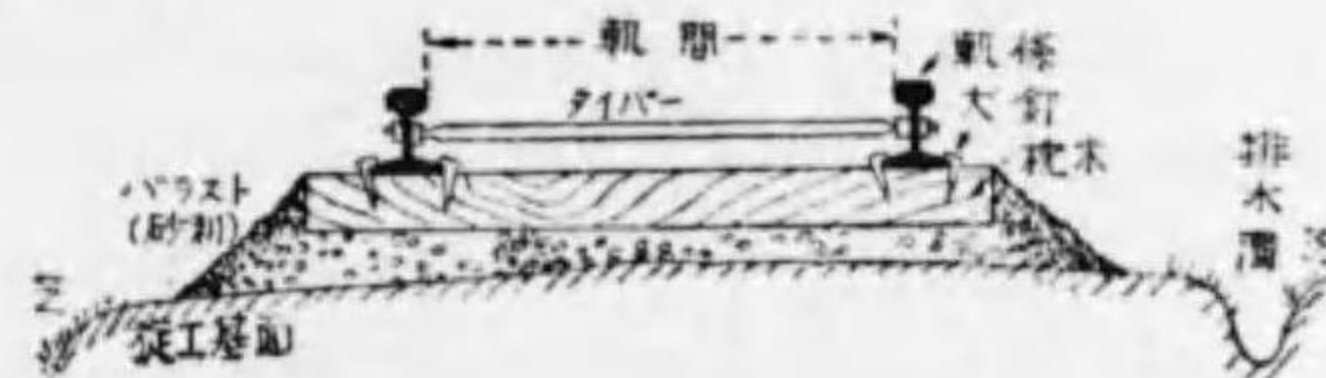


Fig 2

に軌間を正しく保つ爲に 2 米置き位にタイバー (tiebar) と稱する鐵棒を用ひて兩軌條を締付ける。

市街地軌道には枕木に古軌條又は其他の鐵材を用ひ、或は鐵筋混凝土の枕木とするものもあり、又地盤に混凝土を使用するものもある。

専用軌道では施工基面を形の崩れぬ様に丈夫に施工し、其兩端には雨等によつて土砂が流れぬ様に、芝を植え、施工基面が出来たら其上に道床 (ドウショク) を作る。即ちバラスト (ballast) を撒布するのである。道床の目的は枕木を支持し、軌條上の荷重を施工基面に一様に分布し、枕木の周圍の排水を良くし、且つ軌道の表面を平に保つて雑草の生ずるのを防ぐつである。更に軌條を電流回路の一部に利用する場合、軌條大地間の電氣的絶縁を良くして電流の漏洩を少くす

る等である。

7 軌 條

普通に使用する軌條の形状は Fig 3 の様なもので、専用軌條に用ふるものは T 形軌條を、市街地公道に敷設するものには溝形又は段形を主として用ひる。最近では敷石敷設に適當の方法を講じて市街鐵道にも T 形を用ひる事がある。

軌條は鋼鐵であつて、鐵分の外に、少量の他の成分を含んでゐる。普通軌條の一例を示すと、次の様になる。

- 炭素……0.4~0.5%
- 燐 …… 0.1%
- 硅素……0.2% 以下
- 硫黄……0.08% 以下
- マンガン…… 0.8~1.05%

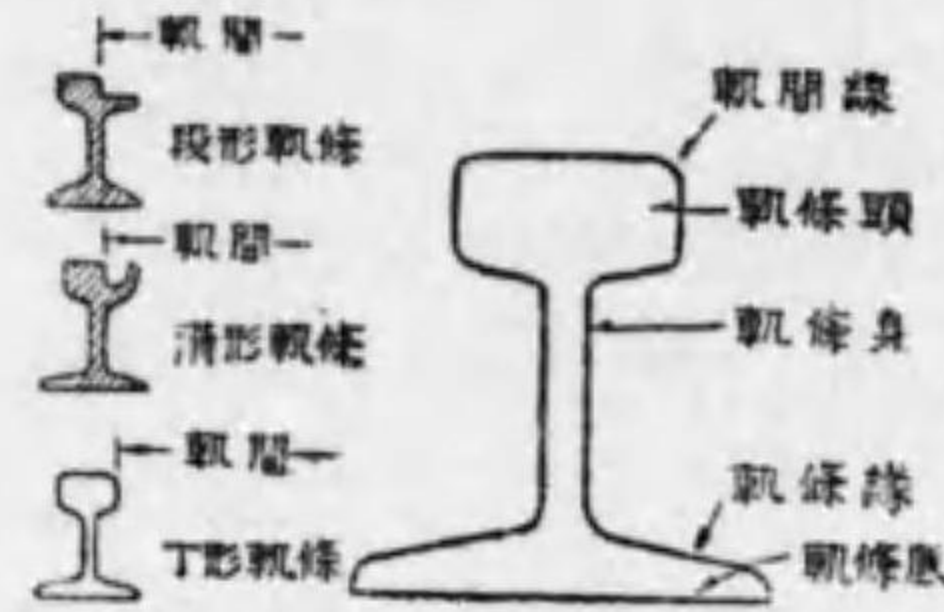


Fig 3

軌條の硬度は之等鐵以外の成分の含有量の多少により異なるもので、運轉車輛頻繁な所、或は交叉点等の様に磨耗度大なる處には、ニッケル鋼、マンガン鋼の如き特殊鋼の軌條を用ひる。

軌條の大きさは 1 碼の長さの重量 (封度数) 又は 1 米の長さの重量 (疋数) で表はす。即ち 70 封度軌條とは 1 碼に付 70 封度 (1 米に付約 35 疋) の重量を有する軌條のことである。我國で最も多く用ひられてゐる軌條は 22~37 疋のもので、市内交通の頻繁な處、大きな電車を高速度で運轉する場合、軌條取換に困難を感じる個所等では 50 疋又はそれ以上の軌條を用ひる。

8 軌條の繼目

軌條 1 本の長さは 9 米 (30 呎)、10 米 (33 呎) が普通であるから軌道を敷設する際之を接続する事が必要で、この接続のことを繼目 (joint) と云ふ。この繼目は Fig 4 の如く軌條の兩側に繼目

板 (fish plate) を當て、ボルトを通し、彈條座金を入れてナツトにて十分締め着ける。ボルトの数は 4 本又は 6 本が多い。更に電車

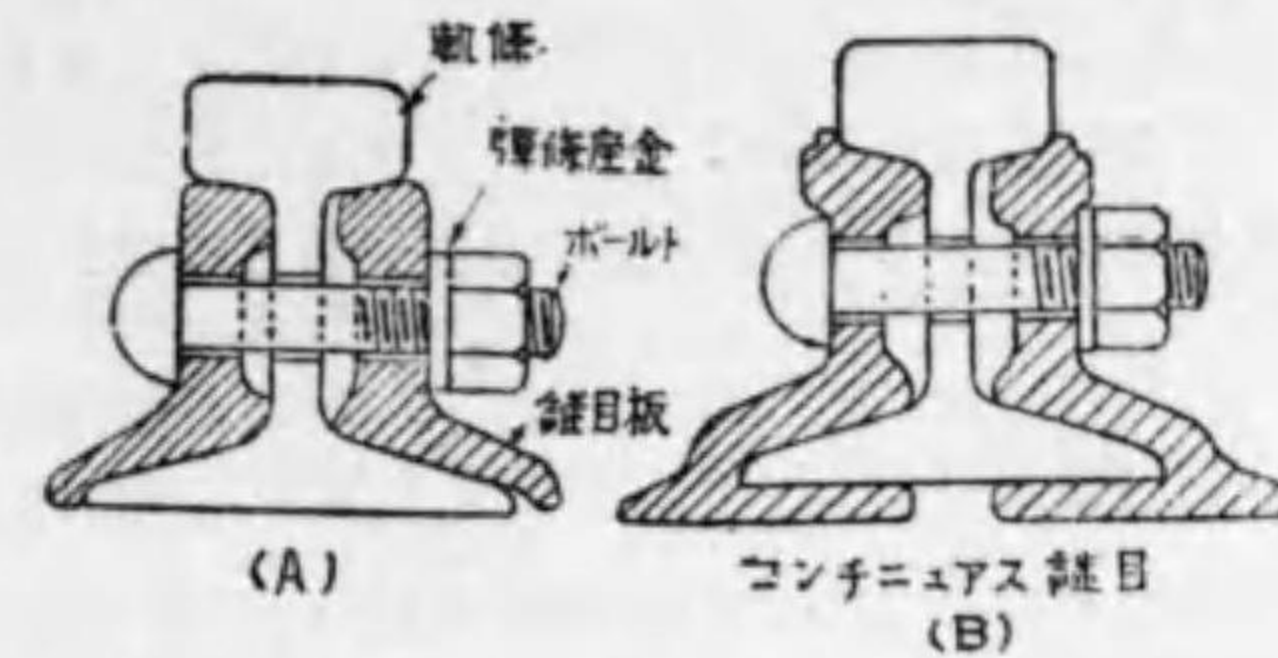


Fig 4

が繼目部を通過する度数の重なるに伴つて、次第に繼目が緩み、又は軌條の端が下るものであるから、堅固にするため色々の方法が考へられてゐる。Fig 4 (B) はその一例を示すもので、コンチニユアス繼目 (continuous joint) と云ふ。

繼目板を用ひて軌條を連結する場合、氣温の變化に伴ひ軌條が伸縮するから、兩軌條間に適當の隙 (clearance) を残して置かねばならぬ。そうでないと温度の激變によつて軌條が互ひに押合つて、軌條が曲り、又は軌間が狂ふ處がある。

軌條の長さの膨脹係数は 1°C に付約 0.0000124 であるから、10 米軌條が温度 40°C の差により

$$10 \times 0.0000124 \times 40 = 0.00496 \text{ 米} \approx 5 \text{ 耗}$$

の長さの差を生ずることになる。

市街地の軌道は普通敷石その他の材料で以て充分堅固に敷設され軌條は上面以外大氣に曝露されてゐない。従つて氣温が變化しても軌條の伸縮による影響が少ないし、又車輛の圓滑運轉、騒音防止等の点から軌條を融着せしむることがある。所謂熔接法 (welding process) で次の 4 種に分つ事が出来る。

- (a) 鑄接法 (cast welding)
- (b) テルミット熔接法 (thermit welding)

(c) 電気溶接法 (electric welding)

(d) 瓦斯溶接法 (gas welding)

この溶接法は軌條を電流回路の一部として利用する場合に電気抵抗を小さくする利益があるが、唯注意すべきは軌條が熱せられる時に其の炭素成分が減少して接續部の強さが弱まる虞がある事である。

9 勾配

軌道が水平でなく坂になつてゐる處を勾配 (grade) と云ひ、上り勾配と下り勾配がある。勾配の緩急を區別するには、勾配中の二点間の垂直距離と水平距離との比を用ひ、分子を 1 とする分數、又は百分比、千分比等にて表はす。Fig 5 の様な場合は 1/30 の勾配 3% 勾配、30% 勾配と云ふ。

電車が勾配を登る時は水平軌道よりも余分の電力を要し、速度も自然減じられる。又雨や雪の日は急勾配であると車輪が滑つて昇る事が出来ないから、勾配はなるべく小さくしなければならぬ。我國に於ては蒸汽鐵道の最大勾配は 1/25 (4%) 勾配と

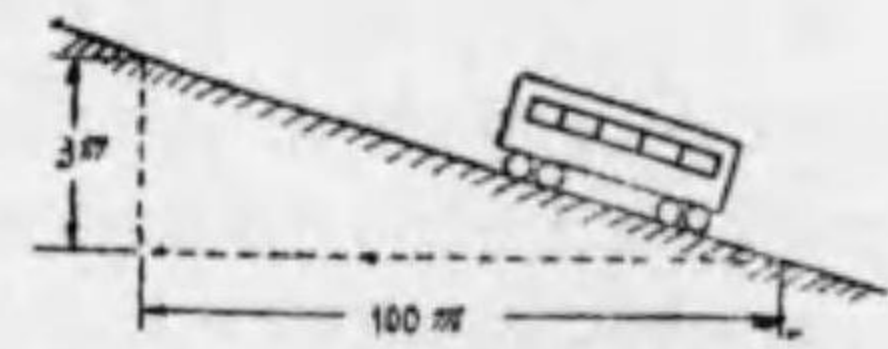


Fig 5

定められてあるが、電気鐵道では比較的大きな牽引力を持つてゐるから、1/15 (6.67%) 位の勾配とする事もある。

勾配に変化がある時變り目が急であると、車輛の運轉が圓滑に行かず、又車輛を互ひに聯結する聯結器に無理が起つて、列車分離の原因ともなるから勾配を段々に變へる事が必要である。

10 曲線

軌道が直線的でない處を曲線 (curve) と云ひ、普通は圓弧状にし、その大小は兩側軌條間の中心線のなす曲線の半径の長さ、又は度数で表はす。

曲線は次の様に悪い結果を來すから出來得る限り避けねばならぬ。

(a) 車輪及び軌條の摩擦を増大する。

(b) 曲線通過の際乗客に不愉快を與へる。

(c) 運轉速度が制限される。

(d) 運轉抵抗が増大する。

(e) 直線部に比して電力が多く要る。

(f) 脱線の事故を生じ易い。

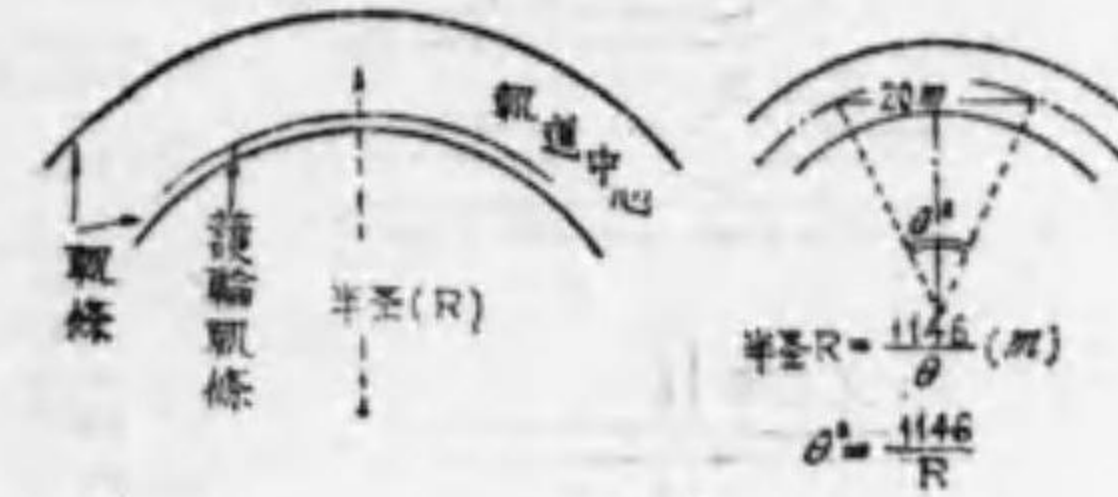


Fig 6

車輛が曲線部を走行する時、遠心力の作用によつて脱線又は傾倒する虞があるから、外側の軌條を内側のものより高くする。これを高度 (cant) と云ふ。高度は列車速度の自乗に比し、曲線半径に反比例するものである。

軌道の直線部と曲線部とを直接に連結する時は、電車の衝動が激しいから、緩かになる様に繼がねばならぬ。

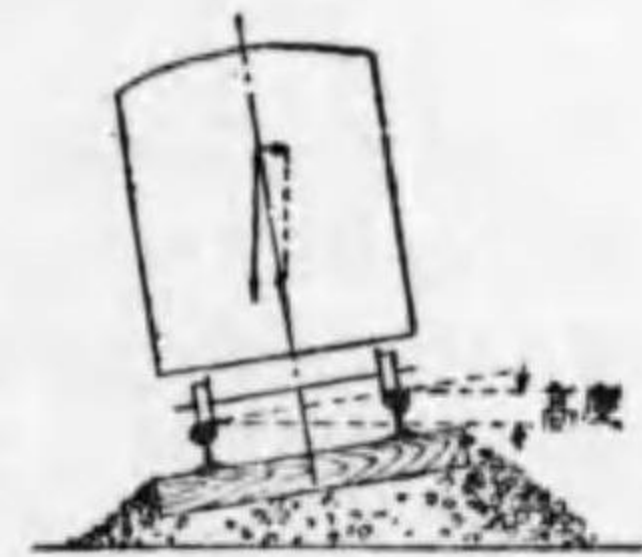
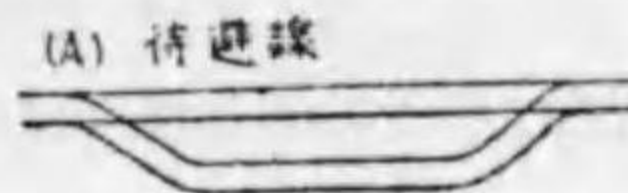


Fig 7

半径が 100 米以下の曲線では護輪軌條 (guard rail) を敷設して、車輪の逸出を防いでゐる。曲線部の軌間は車輪の屈曲する余地が必要であるから、一般に直線部より多少擴げる。此の擴げた軌間と規定軌間との差を擴度 (slack) と云ふ。

11 特殊な軌道

待避線 (turn out) とは單線軌道で往復の電車が行違ひをしたり又急行車が普通車を追抜いたりする爲、停車場とか其の他適當な個所に電車を待合せるやうに設けた軌道で



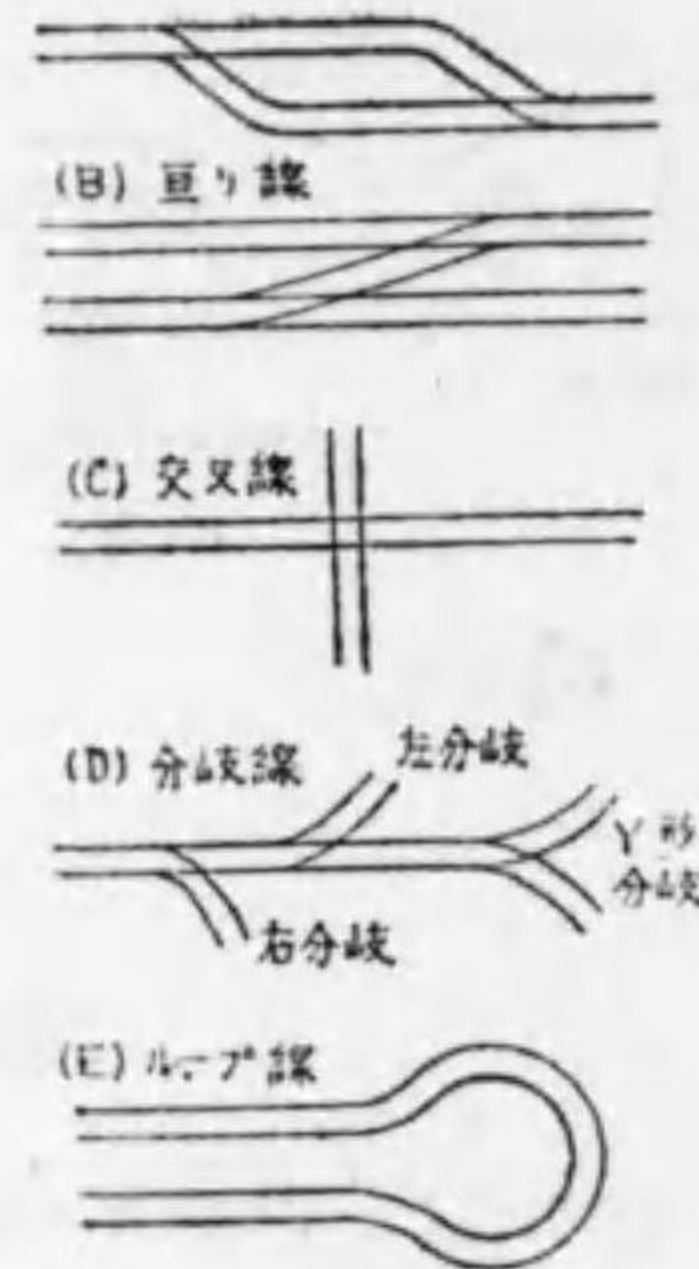


Fig 8

種々な特殊軌道の分岐又は交叉する個所で、Fig 9 に示す様に軌條と軌條とが合ふ處を轉轍器 (Point) と稱し、軌條と軌條とが交叉する處

を轍叉 (crossing) と云ふ。

轉轍器軌條は其の先端に至るに従つて段々と薄くなり、尖つてゐる。之を人力又は動力に依つて車輛運行に應じて適當に動かすので人力に依るものを手働轉轍器と云ひ、一般に廣く用ひられる。動力によるものを動力轉轍器と呼び、運轉頻繁な主要停車場等に次第に多く用ひられる様になつた。動力に壓搾空氣を使用するものと、小さい電動機を使用するものがある。

轍叉を區別するのに、圖に示す様な轍叉角を以て表はすが、實際上はそれに番號をつけて表はしてゐる。普通に用ひられる轍叉は次の様なものである。

ある。

又複線軌道の場合に電車が線路の途中から、或は終端で引返す時、他の軌道へ移行出来る様に兩軌道に跨つて設けられた軌道を互り線 (cross-over) と云ひ、右互り、左互りの二種がある。其の他用途や場所によつて、Fig 8 に示す様な種々な特殊軌道がある。

12 轉轍器と轍叉

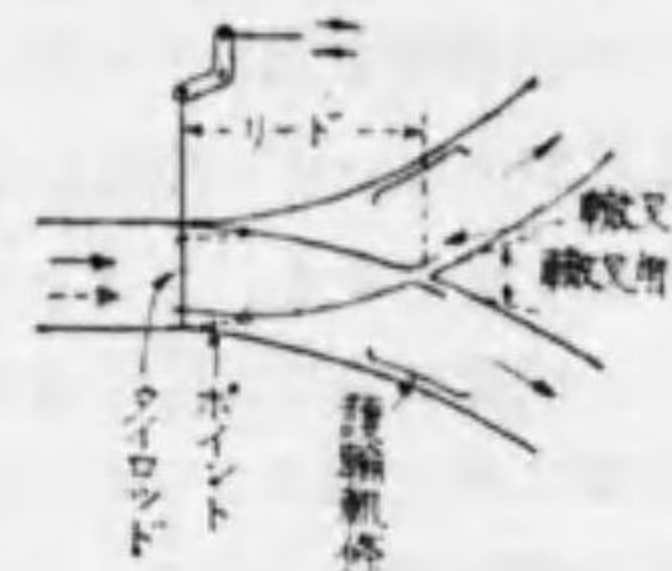


Fig 9

番 號	5	6	7	8	9	10
轍叉角	11°25'	9°32'	8°10'	7°0'	6°21'	5°43'

轍叉の部分で車輛が通過する場合、一部分ではあるが空隙を飛び越して行くことになるから、車輪が間違つた方向に進まない様に、必ず護輪軌條を取付けなければならぬ。

轉轍器と轍叉間の距離をリード (lead) と謂ふ。リードの大小は勿論轍叉角や軌間に關係するが、車輛の運轉上から考へるとリードを長くし轍叉角を小さくした方がよい。

一般に轉轍器や轍叉の部分は摩滅し易く、又脱線其の他の事故も起り易い處であるから保守や修理に注意し、軌條も丈夫なマンガース鋼とかニツケル鋼製のものを使用する。

13 歸線と軌條ボンド

市内電車は2本の架空電車線を用ひ、市間鐵道等は多く1本の架空電車線である。斯様に電車線が1本のものは軌條を電流の一方の通路としなければならぬ。此の場合之が普通電源の陰極に接続されるから電流の歸路となる。斯様に軌條のみに限らず、電流の歸路となるものを總括して歸線 (return circuit) と謂はれる。

又て Fig 10 の様に軌道に歸線として用ふる時、軌道の電流の一部分は軌條から出て地中埋設管へ、又地中埋設管より軌條へと出入する。特に電流が地中管を出る P の様な處では電氣分解作用が起り地中管を腐蝕さすものである。繁華な市街地等では

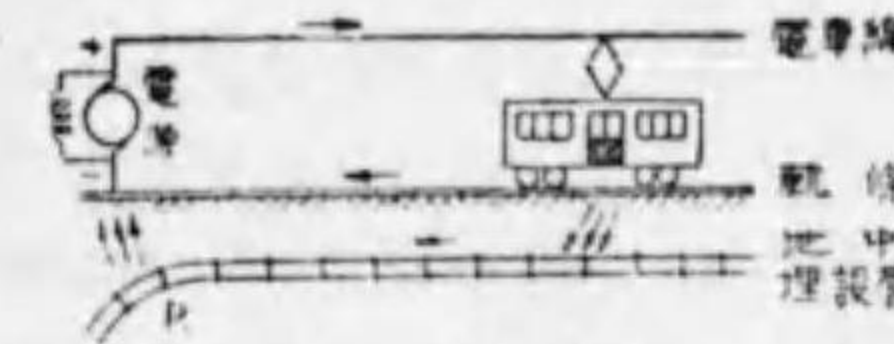


Fig 10

水道管、瓦斯管、電纜 (地中電信電話線、地中電力線) が多く埋設されてある、従つてこの漏洩電流が大きいと腐蝕作用の起る處も多いから、主に電車線を2本とするのである。

郊外、市間鐵道では斯様な心配は比較的少く、電車線も1本節約

出来るし、種々都合がよいので軌道を歸線とする。此の場合軌條の電氣的接續が十分で無いと軌道内に起る電壓降下、電力損失が多くなり、この結果が矢張り漏洩電流を増加するから出来得る限り軌條の電氣抵抗を少くしなければならぬ。

而して、軌條に電流が流れてゐるから危険の様に見える人があるが、電氣は一方の極だけであり、且つ大地に軌條が敷かれてゐるので軌條と大地との間には大きな電位差は起らぬ筈であるから左程心配はいらぬ。然し馬の様に電氣に敏感な動物は 30 ヴォルト位の電位差でも感電死することもあるので、踏切等では軌條を他の軌條から電氣的に絶縁したり、又軌條と大地間を完全に絶縁する等して此の危険を防ぐ事が必要である。

漏洩電流に依る地中埋設管の腐蝕防止に関しては、種々な防止手段がとられ、又歸線と金屬地中管路が 1 km 以内に接近する様な場合は種々の施設をなす様に電氣工作物規程に定められてゐる。

結局のところ、軌條の電氣抵抗を少くする爲には継目に熔接法を用ふる以外は機械的に丈夫でも電氣的接續としては不充分であるから、軌條ボンド (rail bond) を用ふ。軌條ボンドの種類と其の取付法を Fig 11 に示す。

軌條ボンドと軌條との接觸は時日を経過するに従ひ悪くなるもので之等の良否を検査するものに「軌條ボンド試験器」がある。さうしてボンド抵抗は何オームと謂ふ風に表はさず、軌條の長さの何米に相當するかを以て表はす普通は 0.5~1.0m 位である。

(A) 圧端軌條ボンド (B) 握端 (シカゴ) 軌條ボンド (C) 鋸着及熔接端軌條ボンド

経目

A---シカゴボンド C---熔接端ボンド

Fig 11

14 軌道の電氣抵抗

軌條の電氣抵抗は銅の大約 10 倍であるが、軌條の切斷面積が大きいから抵抗は余り大きくない。大体次の式で表はし得る。

$$\text{軌條 1 km の抵抗} = \frac{1.37}{\text{軌條 1 m の重量 (kg)}} \text{ オーム} \dots (1)$$

次にボンド等の抵抗を含めた軌道の抵抗(軌條 2 本を並列した抵抗)は

$$\text{單線軌道 1 km の抵抗} = \frac{0.75}{\text{軌條 1 m の重量 (kg)}} \text{ オーム} \dots (2)$$

で計算し得る。複線軌道の時は軌條を全部電氣的に並列にするから單線軌道の場合の半分となる。

例へば、40 kg の軌條を布設した亘長 20 km の複線軌道の全抵抗は次の様になる。

$$\frac{0.75}{40} \times 20 \times \frac{1}{2} = \frac{0.75}{4} = 0.1875 \text{ オーム}$$

【II】電車線路

15 電車線

電車を走らすために電氣を供給しなければならぬ。この目的に軌道の上に電車線 (trolley wire) を吊架したり、地下鐵道のように第三軌條を設けるのである。この電車線や之等を支持する工作物全体を總括して電車線路と云ふのである。

架空電車線には前に述べた様に單線式と複線式とがある。市街地は地中埋設管の腐蝕防止の目的から主に複線式を用ひるが、單線式は費用少く架設法も簡單であり、運轉の時にもポールが 1 個であるから、電車線より離れる心配も少くなり好都合である。それ故市街地では漏洩電流に関する問題を解決して、單線式に改め様とする傾向がある。

電車線は裸線で電氣工作物規程に依つて高壓のものは直徑 10mm 以上、低壓のものでは 8 mm 以上の硬鋼線か之れと同等以上の強さ

市間、幹線鐵道の様に高速度電車では、集電子と電車線とは常に同じ壓力で接觸する事が是非必要であるから、電車線を出るだけ一様の高さに取付ける爲に Fig 14 に示す様な鏈線吊架法を用ふ。斯うすると柱間距離 (span) が大きく出来て支持物の費用は減らし、高壓直流を使用する場合は吊架線 (messenger wire) を普通の高壓用碍子で絶縁出来るから都合がよい。吊架線は外径 12 mm 位の 7

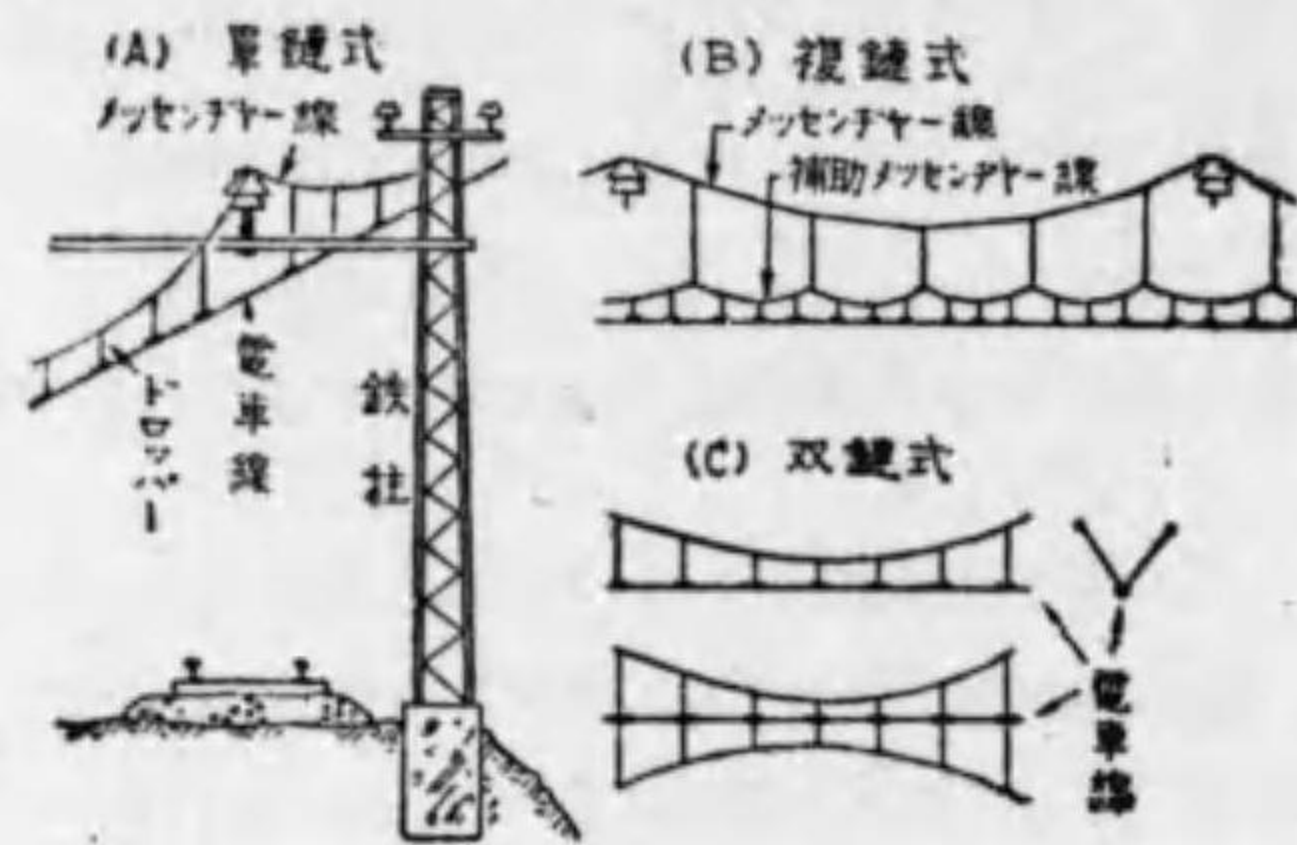


Fig 14

本燃亞鉛鋼鐵線が多く用ひられる。垂吊子 (dropper) は吊架線と電車線を連結するもので、電車の集電装置が電車線を衝き上げる時に上下に自由に動く可撓式のもの、少しも融通のきかない固定式とがある。形には種々あるから讀者は實際の電車線を見て瞭解されたい。

カタナリー式では電車線は何處も固定されてゐない爲横振れするから、之を防ぐ必要がある。この振れを更に防ぐために Fig 14 (C) に示す様な双鏈式 (double catenary system) を用ひ、之に對して 1 本の吊架線を使ったものを單鏈式 (single catenary system) と云ふ。又、線路の運轉量の多い場所には、同圖 (B) の如き複鏈式 (compound catenary system) を用ふ。

17 電 柱

電車線の支持物としての電柱には、木柱、鐵柱、鐵塔、鐵筋コンクリート柱がある。木柱は價格が最も安い、強度や壽命が充分でない、主要な所では鐵柱、鐵塔の方が宜しい。猶都市等では美觀のために鐵柱を用ふる事が多い。

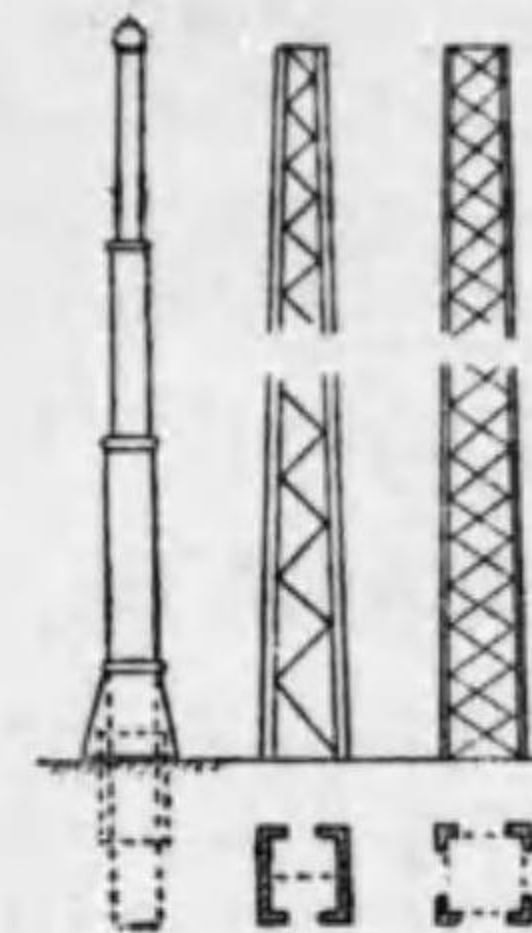


Fig 15

電柱は其の建方に依つて中央柱 (center pole) 及び側柱 (side pole) に分つことが出来る。中央柱は複線軌道等で線路の中央に建てるもので、側柱は線路の片側又は兩側に建てるものである。中央柱式は市街地に於ては他の交通機關の支障となる處が多いから用ひないのがよい。

木柱、或は鐵柱にしたところで、地際に於て特に腐蝕し易く、且つ電柱に荷車、自動車等の衝突する虞もあるから、底金物やコンクリートで保護する

18 吊架線用材料

(イ) イーヤ (ear) 電車線をつかんで吊架の目的を達するもので、砲金又は青銅で作らる。使用する場所とか其の目的に依つて種々の名稱ある。

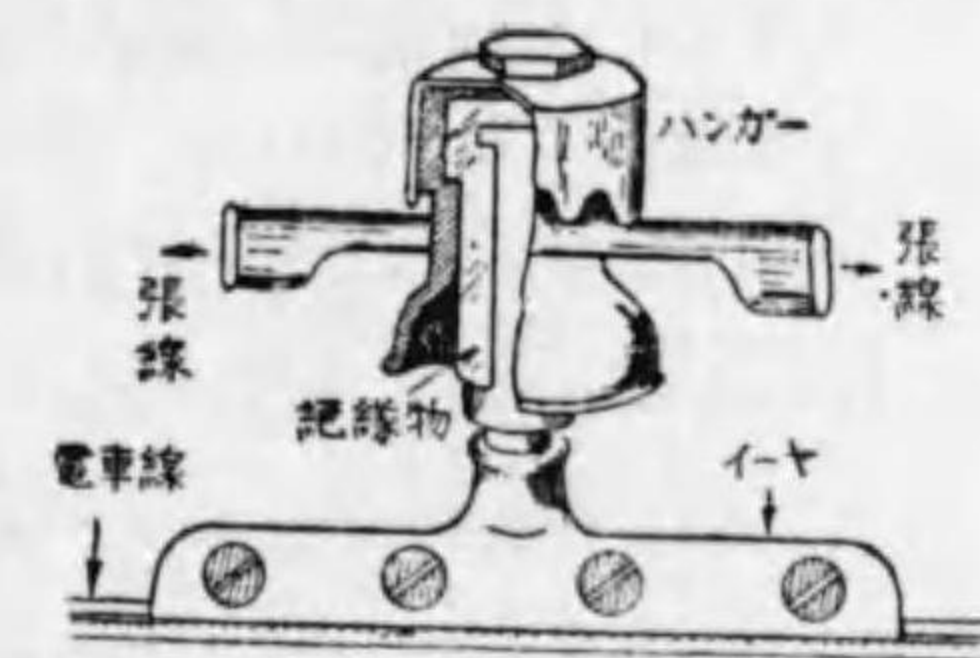


Fig 16

(ロ) ハンガー (hanger) イーヤを支持し張線に取付ける特殊な碍子で、矢張り使用目的に依つて種々の形のものがある。

(ハ) 耐張碍子 (strain insulator) 電車線はイーヤとハンガーに依つて支持されるが、若しハンガーの絶縁物が破壊すれば電車線は直ちに張線に接する事になり、此の儘では電車線が張線と鐵柱

を通じて大地に接する事になり甚だ危険である。それ故張線の途中に張力にも耐へ、且つ絶縁の目的にも十分耐ふ耐張碍子を挿入する。又張線に電車線を吊した後で適當の位置にハンガーを移したり、張線の弛度を加減調整する目的でターンバックル (turn backle) を用ふ。耐張碍子と

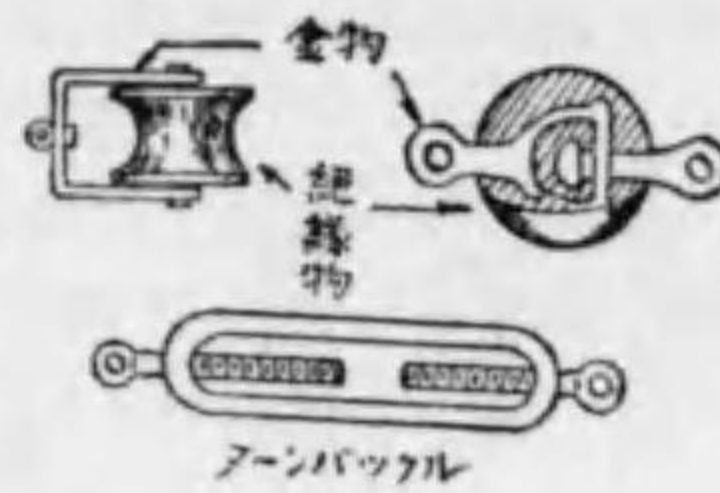


Fig 17

ターンバックルの両方の役目を兼ねた絶縁ターンバックルもある。

(二) 区分碍子 (section insulator)

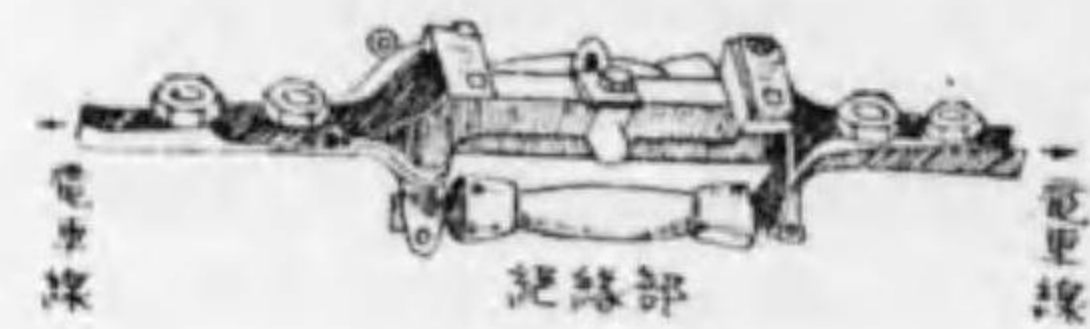


Fig 18

市街地又は公道上で一部の故障を他部に及ぼさない爲電車線は市内街路では1km以内、公道上に於ては適當の長さの区劃部分に分けて他の部分から遮断し得る様に

する規定がある。此の目的に使用するものが区分碍子で、両端に兩区劃の電車線を取付け、其の兩部分は Fig 18 の様に中央で絶縁物を介して連結され、聚電子の通過に支障の無い様にしてある。

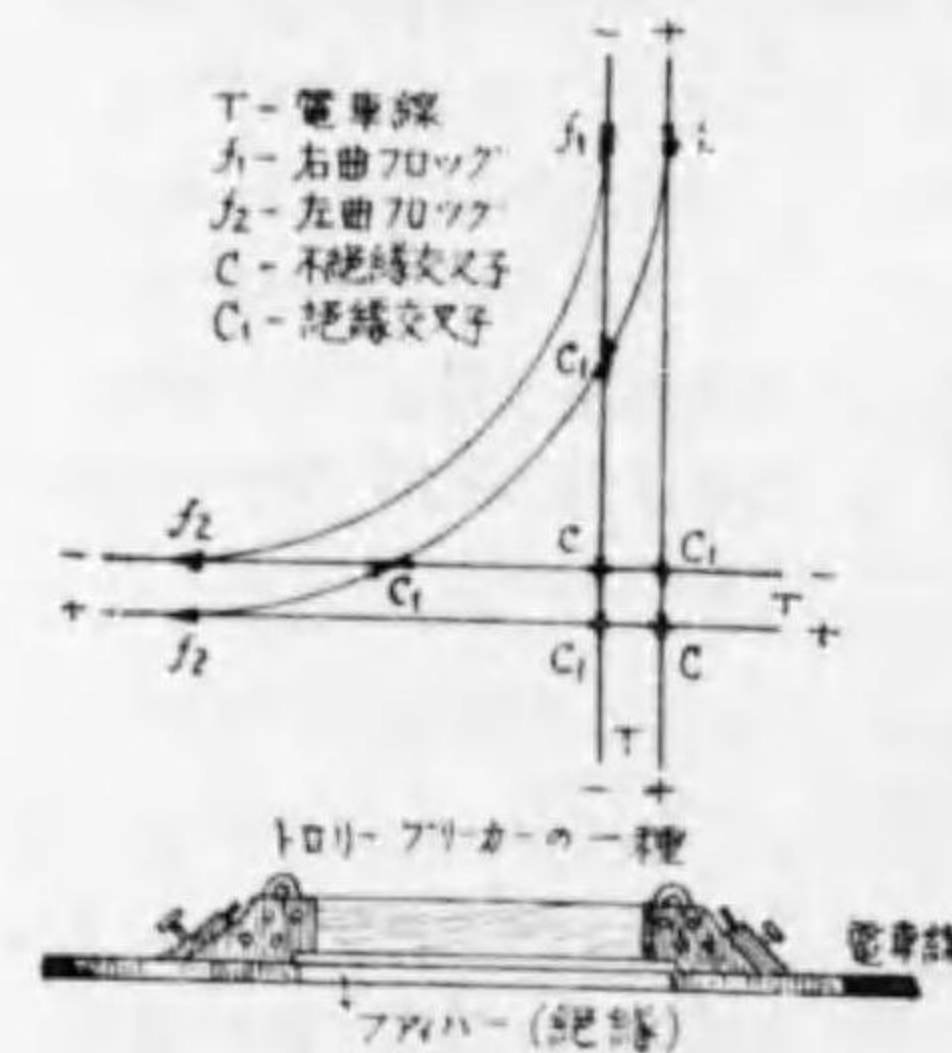


Fig 19

ある。

さうして電車線の各区劃部分の送電を支配するために、電柱上の適當な所に、^{クランカイヘイネ}区分閉閉器 (section switch) を設ける。

(ホ) 分岐子 (frog) 及び交叉子 (crossing) 電車線の分岐や交叉個所に用ひられるもので砲金等で作られる。複線式で極性の違ふ + - 線が交叉する

時は危険であるから、其の一部にファイバーの様な絶縁物を入れた絶縁交叉子を用ひる。

又複線式の交叉点では電車線に トローリー・ブレイカー (trolley breaker) と云つて、ファイバー等で作つた一種の区分碍子を交叉子の手前に設ける事がある。斯うすれば交叉子は絶縁せずすむが此の個所に於ては電車に電流が流れないから電車は惰力で通過せねばならぬ。それで夜間は車内の電燈が一時消へる。

19 第三軌條式

第三軌條式 (thirdrail system) は地下鐵道とか高架鐵道に用ひられるもので、殊に地下鐵道では場所の關係と、列車運轉の頻繁な点から架空電車線の保守が極めて困難であるので、第三軌條式がよい又地下鐵道に第三軌條式を採用すると架空式を用ふるよりも車輛上部に要する場所が少く、従つてトンネルの断面も小さくてよいから建設費も節約出来る。

第三軌條は車輛を支へるのでないから、強さよりも電氣抵抗の少ないものがよい。普通は銅の 7~8 倍のものを用ひ、重さは 1 m に付 30~50 kg 位である。第三軌條即ち導軌條は運轉軌條と同様に、轢目に於ては轢目板を用ひて機械的に接続すると共に、軌條ボンド等を用ひて電氣的にも完全な様に接続しなければならぬ。

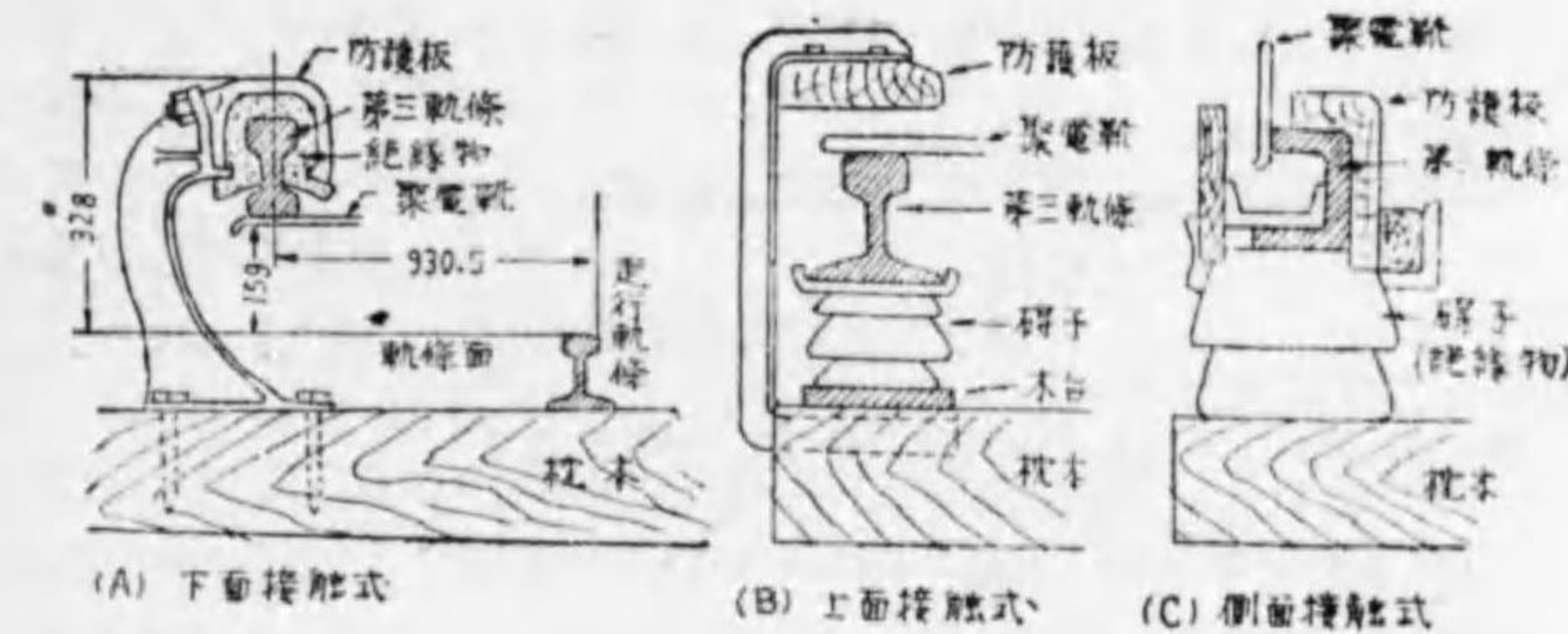


Fig 2)

導軌條から電流を導くには、車輛に取付けた集電靴 (collecting shoe) に依るもので、又導軌條は地上に施設されてあるから鐵道従業員や公衆が接觸する事のない様に適當に防護しなければならぬ。施設方法により Fig 20 の如く分類し得る。

〔Ⅲ〕 電 車

20 電車の種類

一般に運輸に使用する車を車輛 (rolling stock) と總稱する。電氣鐵道では車輛を次の三つに區別する事が出来る。

- (イ) 電動車 (電車) (motor car)
- (ロ) 附隨車 (trailer)
- (ハ) 電氣機關車 (electric locomotive)

電動車は電動機を備へ、單獨運轉にも列車運轉にも使用されるものである。附隨車は乗客又は貨物の搭載を主とし、電動機を備へないで電動車又は機關車に連結牽引せられるものである。電氣機關車は多數の附隨車よりなる列車を牽引するもので、後で詳して述べる。

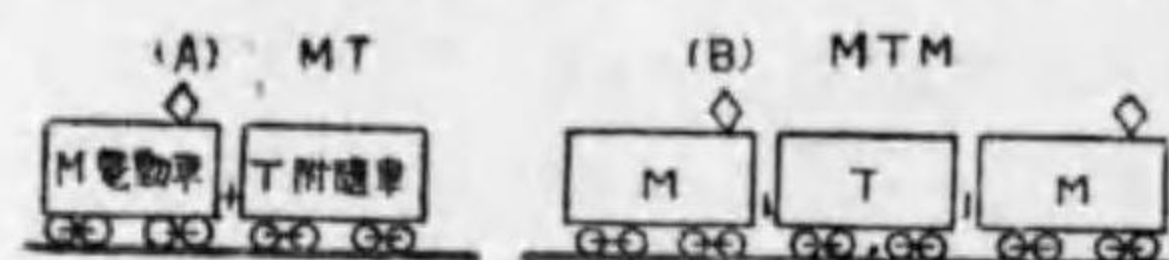


Fig 21

① 台車 (truck) の種類に依つて分類すると

- (イ) 四輪車 (單車) (four wheel car)
- (ロ) ボギー車 (bogey car)
- (ハ) アーチキュレテッド車 (articulated car)

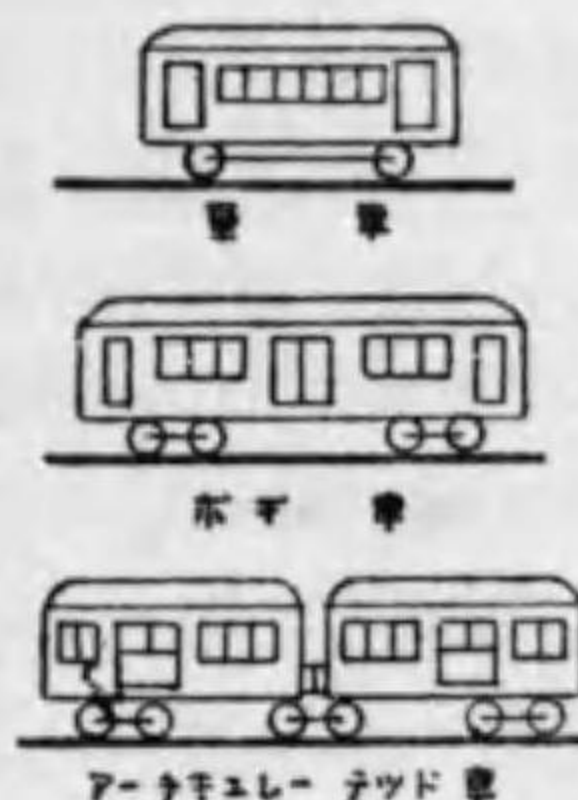


Fig 22

四輪車は電車一輛に一つの台車を用ひ、4個の車輪を有するもので、小型の電車に適し、ボギー車は二つの台車を用ひ、普通8個の車輪を有するもので、大型電車は殆どこれである。アーチキュレテッド車は電車連結部に於て、兩車体に台車が跨つて裝備されるもので、台車の數を減じ得る特徴がある。

② 使用材料から

- (イ) 木造車 (wooden car)
- (ロ) 全鋼車 (all-steel car)
- (ハ) 半鋼車 (semi-steel car)

木造車は車体の大部分に木材を使用したもので、全鋼車は車体の全部に鋼鐵を用ひ、客車内は感じを柔くする爲に木目其の他の塗装を施す。

③ 型式に依つて分類すると

(イ) 密閉車 (closed car) 一般に使用されてゐるもので、周囲が密閉してあり、その前後の兩側に出入口があり、大型電車になると其の中央兩側にも出入口を設けてある。

(ロ) 開放車 (open car) 周囲全部が開放されて横座席のものが多い。これは雨の少い暑い地方に使用されるもので、我國には適しない。

(ハ) コンバーチブル・カー (convertible car) 必要に応じて、開放車にも密閉車にもなり得るものである。

(ニ) 二階付電車 (double deck car) 多くは低速度で、我國に於ては衣服履物の關係から適當で無い。初期の大阪市電に於て只一台だけ運轉した歴史がある。

(ホ) ワンマン・カー (one man car) 車の一端にだけ運轉台及び出入口を設けて、運轉手一人で車掌の職務をも兼ねさすもので

ある。乗客の乗降の少い線路に採用されるが、運轉手の身体に異状が起つた時に備へるため非常用の安全装置が必要である。

(へ) 賃金前拂車 (prepayment car or pay-as-you enter car) 運轉台が出口入口の二つに區劃され、乗客の乗降が容易であると共に乗客自身が料金箱に賃金を納入するので、車掌はそれを監視するだけで切符を載る必要もないので停車時間を短縮し得る。

⊕ 用途から分類すると (イ) 客車 (passenger car) (ロ) 貨車 (freight car) (ハ) 合造車 (combination or composite car)

客車には普通のものゝ外に、食堂展望車等の特殊なものがあり、貨車には有蓋及び無蓋の區別がある。合造車は客車の一部に貨物郵便車室等を併有してゐるものを云ふ。

然して電車の大さを表はすには、一般に長さ、自重、定員及び裝備電動機容量等が必要である。市間及幹線鐵道等での高速度大型電車になると、自重 47 噸、定員 140 人、200 H.P. 電動機 4 台を裝備したものがある。大体の標準と見るべきものを次表に示す。

種類	長さ (m)	自重 (t)	定員 (人)	電動機 (H.P. 台數)
市内(單車)	8	8	40	25×2
市内(ボギー車)	11	13	60	40×2
市間(ボギー車)	15	30	100	100×4

21 車体及び台車

電車は車体 (car body) 台車 (truck) 及び台車 (under frame) の三主要部よりなる。車体は車室を構成する部分で屋根、床、周壁窓、出入口等を有する。材料は従來専ら木材 (木造車) が使用されてゐたが、最近では鋼鐵 (全鋼車、半鋼車) が使用される。鋼鐵車は木造車に較べて (イ) 建造費は高いが壽命が長い、(ロ) 高速度運轉に適する (ハ) 衝突其の他の事故に對しても安全率が高い (ニ) 維持費の少い事等の利益がある。

最近に於ける車輛は車体の安全強度を弱くしないで自重を軽くする爲、ジュラルミン等の輕合金を使用したり、高速度用のものには所謂、流線型 (stream type) を採用し、且つ電氣熔接を利用して、空氣の抵抗を少くする様にし、更に明るく感ずる様に窓面を廣くするとか、其の他種々の改良進歩を辿つてゐる。

乗客座席の排列方法に、縦形座 (longitudinal seat) と横形座 (cross seat) の二種があり、前者は市内鐵道の様に乗降の頻繁な處に適し、收容定員も多く出来る。横形座は所謂ロマンスカーで、收容定員は少いが、座席は多く取れるので長距離運轉の場合とか、速度の大きい場合に適する。又客室内の定員を増加する目的で、藤革製等の釣手を備へる。

屋根には二重のデツキから成り、其の間に換氣窓を有するもの、

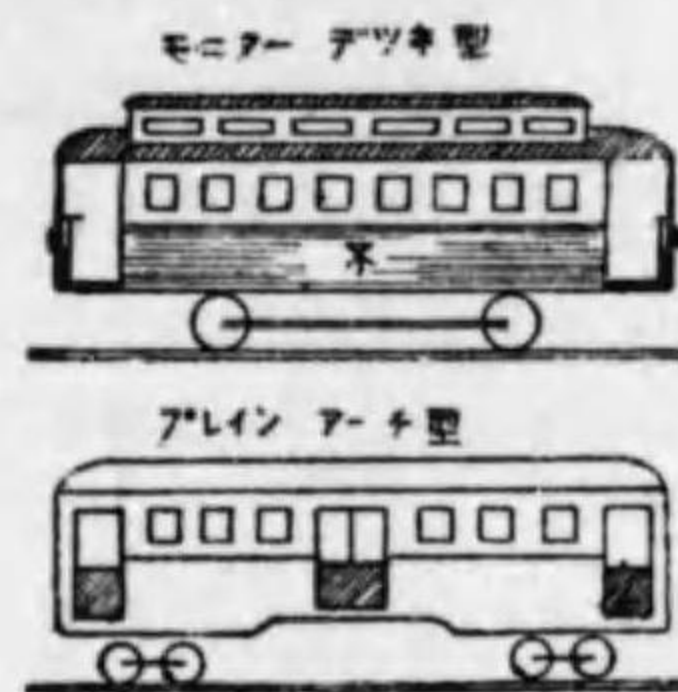


Fig 23

即ち、二重型 (monitor deck type) と單一なるアーチ型の骨組を用ふる平アーチ型 (plain arch type) の二種がある。然し平アーチ型は丈夫で空氣抵抗も少い特徴があるが、換氣状態は前者に劣る。

床は普通木材を以て縦張りとし、電動機の眞上の部分にはトラップドアー (trap door) を設け、平常は閉ぢ置き

必要に應じて之を開いて電動機の検査をする。

台車は車体を直接支持する基礎部で、木材を一部用ひて作る事もあるが、電車重量や運轉速度が大きい場合は構造を頑丈にするため多く鋼鐵材を用ひる。又構造も電車の種類に依り多様である。

22 台車

台車は又車台とも云はれ、車体及び台車を支持して車軸上に乗れる部分で、電動機、制動機器等をも支持するのである。

電車に單車台 (single truck) を用ふべきか、又ボギー台車にす

べきかは電車の長さや曲線に依つて定まるもので、市内電車では全長 8.5 m 位は單車台で、其れ以上はボギー車台を採用する。市間、幹線鉄道では車輛が大きく速度も大であるし、圓滑運轉をなし得る



Fig 24

目的からボギー車台を用ひる、Fig 24 は單の一例である。ボギー車台は各獨立に動き得る輪軸距離の小さい台車 2 個を用ひ、軌道の曲線部では Fig 25 に示す様に車体とは異なつた方向を取り得るから、長さの大きい車輛の場合にも半径小なる曲線を支障なく運轉し得られる。ボギー車台に於ては車軸距離の中間に於て、横に受台 (holster) があり、受台の中心に圓形の中心板 (center plate) を備へ、之と車体底部にある中心板とを一

致せしめ兩中心板を貫いで心棒 (king bolt) を差し込み兩者を聯結する。従つて台車は心棒を中心として車体に對して自由に回轉し得るのである。受台を支持する構造から (イ) 固定ボルスター型 (ロ) 浮動ボルスター型 (ハ) 搖動ボルスター型の三つあるが、(イ) (ロ) は緩衝作用が不充分なので、主に機關車に用ひられ、客車には専ら搖動型が使用される。之にも種類が多くあるが Fig 26 は其の一例を示したものである。

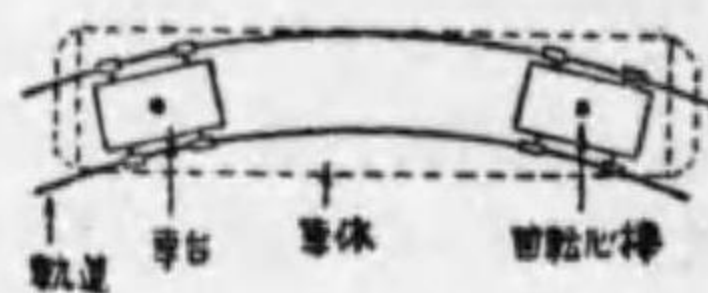


Fig 25

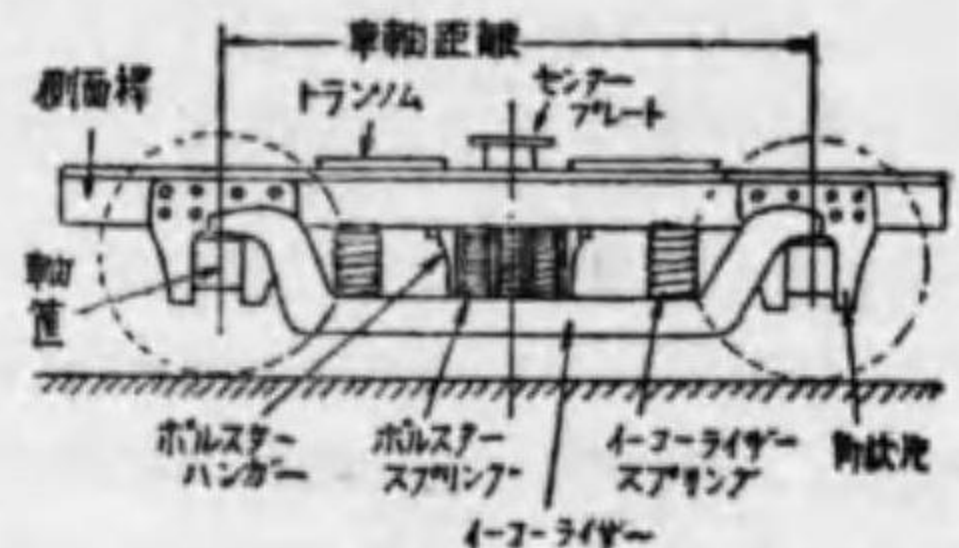


Fig 26

23 車輪及び車軸

車輪 (wheel) の直徑は市内電車では 75~80 cm, 市外電車では 85~90 cm, 電気機車では 100~180 cm の範圍である。車輪は其の材質及び製作の方法によつて

(イ) チルド車輪 (chilled wheel) 鑄造する時踏面 (tread) だけ急冷させ、他の部分より硬くしたもので、最も古くより使用され價格も安い、破損の虞が多いから大重量、高速度の電車には適しない。

(ロ) 鋼鐵タイヤ車輪 (steel tyre wheel) 最も廣く用ひられ

Fig 27 の様に鑄鐵車輪に鋼鐵のタイヤを燒き嵌めたもので、磨滅すればタイヤだけ取換へることが出来る。

(ハ) 壓延鋼車輪 (rolled steel wheel)

鑄鋼を強く熱し壓延機にかけて輪心及び轂間が板狀をなすもので最もよい性質を持つてゐるが、價格が高い欠点がある

車輪の壽命は電車の重さ、速度、車輪直徑や停車回数で大へん違ひがあるが、チルド車輪では、50,000~100,000 km、鋼鐵タイヤ車輪では 100,000~200,000 km と云はれてゐる。

其の他騒音防止の目的から、ゴムを挿込んだ車輪等が實驗的に使用されてゐる。

車軸 (axle) は鋼鐵製で Fig 28 は其の端部を示したもので、車頸 (journal) と書いた部分がクワケベアリング軸承 (bearing) によつて車体や台車の重量を支へる部分で、

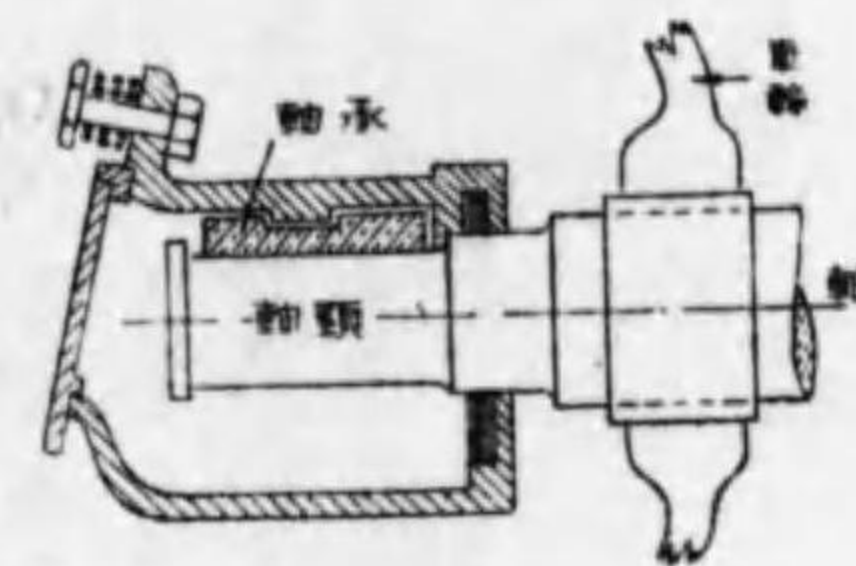


Fig 28

摩擦を少なくするために注油が必要である。最近では一層軸承の摩擦を少なくする目的で、ローラー・ベアリング (roller bearing) を使用するものがある。

24 電車用電動機

電車用電動機 (electric motor) は一般に次の性能が必要である。

- (イ) 所定の加速度で重い電車を發車するためには大きい牽引力が必要であるから起動回轉力の大きいこと。
- (ロ) 電車の速度の加減が廣い範圍に簡單に行ひ得ること。
- (ハ) 登り勾配等で大きい牽引力を要する場合に、獨りでに速度を降下して電力消費の著しい増加を來たさないこと。

之等の條件を最も良く満すものは直流直捲電動機 (D.C. series motor) であつて、初めに説明した様に我國の電氣鐵道は直流式に限られてゐるので、電車用電動機と云へば此の直捲電動機と考へてよろしい。

電車用電動機は特に優良な材料を使つて、出来るだけ重量を軽くし、高温度にも耐へる様に作られる。又床下の狭い場所に取り付けられる關係上 Fig 29 の様な特殊な形態をしており、加速や減速を大きくとれる様に、比較的軸の方向に細長い形にされる。さうして

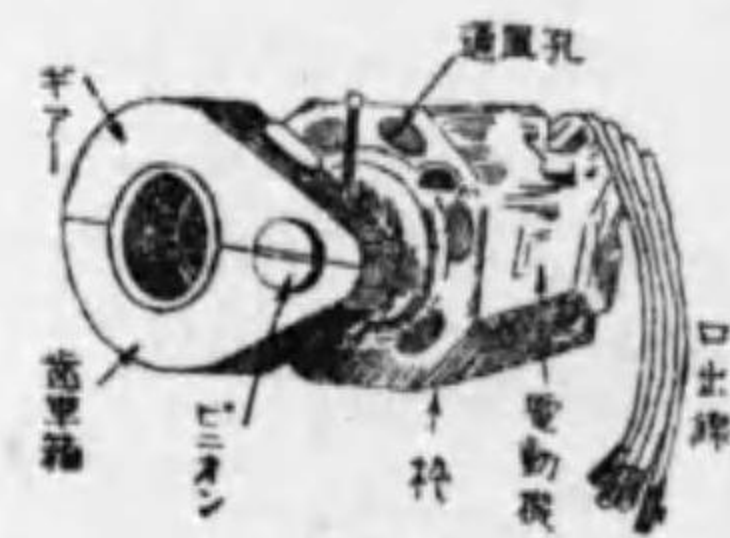


Fig 29

て電動機の枠の構造から、固定枠型 (solid form type) と、分割枠型 (split form type) の二種類があるが、故障の修理や点検には後者が便利である。床下に裝備される關係上どうしても濕氣や泥、塵埃の浸入が多く、雨雪の日等は更にこれが甚だ

しいから電動機を密閉型又は半密閉型とし (之に對して普通の電動機を開放型と云ふ) 電動機内の温度が昇らない様に通風冷却に色々

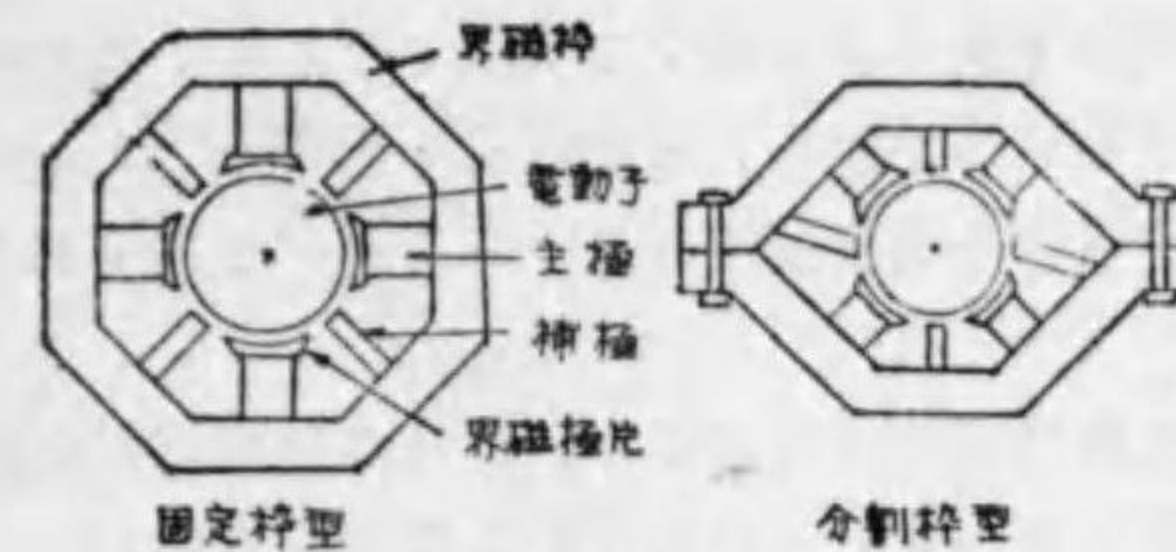


Fig 30

と工夫されてゐる。

一般に電動機は回轉数を大きくする程小型に製作出来て何かと好都合であるが、この回轉速

度を其の儘電車の車軸に傳へると早過ぎるので、普通、齒車装置 (gearing) を用ひて適當の速度まで落して車軸に傳るのである。此の齒車装置は電動機軸端の小齒車 (pinion) と車軸に取付けた大齒車 (gear) とを嚙合せたもので、兩齒車の齒數比 (gear ratio) に依つて減速の程度が如何様にも出来る。普通の齒車比は 3~4 であるが特殊設計のもので 8 位のものもある。

〔註〕 F=牽引力 (1 台の電動機による) T=電動機の回轉力 (kg.m) g=齒數比 (ギアの齒數+ピオンの齒數), f=齒車能率 (0.95~0.97), D=車輪直徑 (cm), n=電動機速度 (回/分), S=電車速度 (軒/時) とすると

$$\text{牽 引 力 } F = \frac{200}{D} g f T \text{ (kg)}$$

$$\text{電 車 速 度 } S = 0.0019 D \frac{1}{g} n \text{ (km/時)}$$

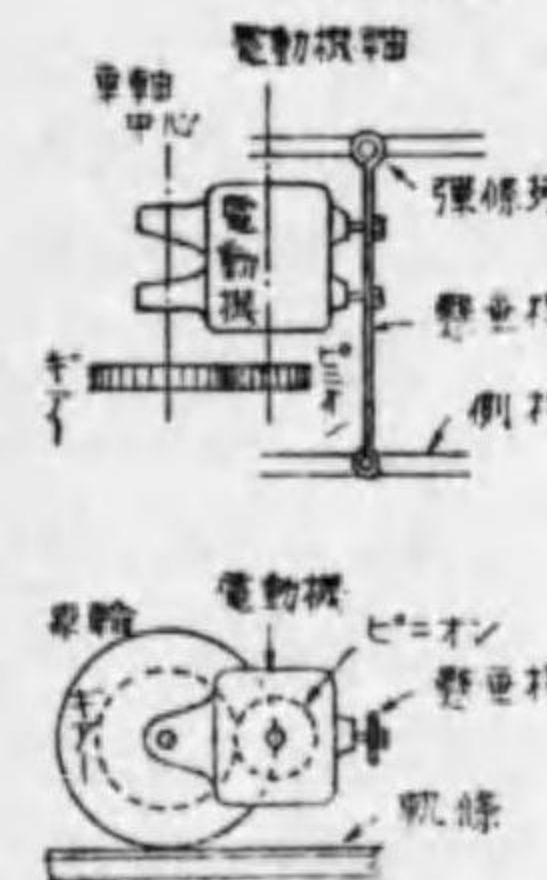


Fig 31

25 電動機の取付法

電動機を取付ける方法には種々あるが、最も普通採用されるのは、突起支持 (nose suspension) で、Fig 31 に示す様に、車軸へ電動機總重量の約 60% をかけ、台車に取付けられた懸垂桿へ残りの 40% をかける。電動機の受ける激動は懸垂桿兩端の彈條で多少緩和される様になつてゐる。

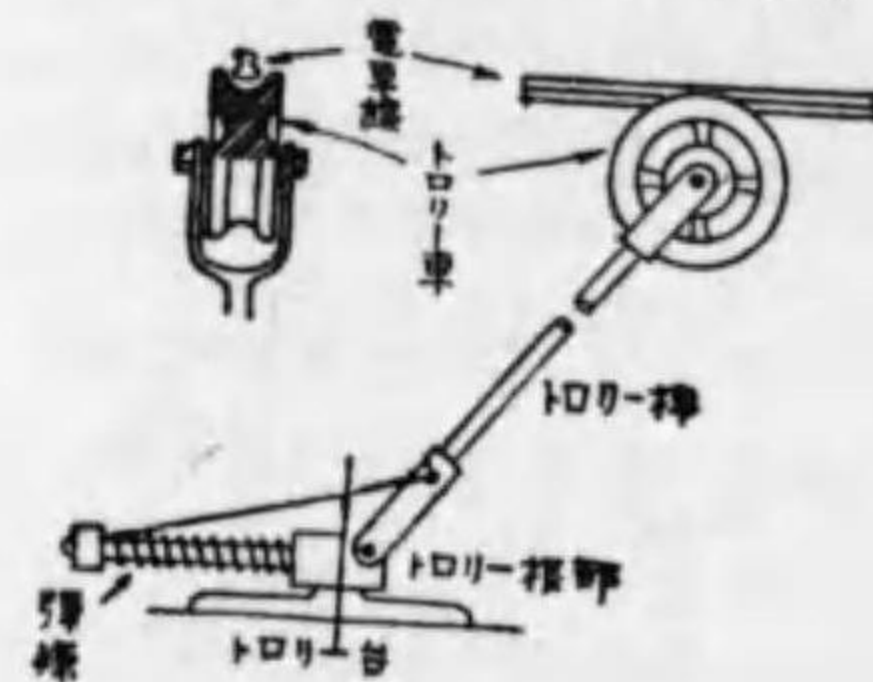
電車には一般に電動機を2台又は4台取付ける。これは価格が高くつき、保守や修理に手数を多く要する欠点となるが、電動機を台車の狭い所に取付ける時の便宜や、電車に大きな牽引力を持たせるためとか、又故障の場合や速度制御等の点から考へて優るからである。

1500 ヴオルトの様な高圧直流式になると、1台の電動機の絶縁が1500 ヴオルトの電圧に耐へられないので、2台を直列にして一組とし、之等を二組全体で4台の電動機を装備するのが常例である。

26 集電装置

吊架された電車線或は第三軌條から電車内に電流を取入れる装置を集電装置 (current collector) と云ふ。

(イ) トロリー棒 (trolley pole) トロリー棒はその根部から回転し Fig 32 に示す様に、根部の弾條によつて直立しやうとする傾向を有し、トロリー車が電車線より外れるのを防ぐ様にする



Eig 32

トロリー棒の長さは3~5mで棒と電車線とのなす角は、35°~45°の範囲である。電車線を押着ける壓力は市内電車で7~10kg、市間電車等では15kg内外

である。一般にトロリー棒は高速度大電流の電車には不適當である

(ロ) 弓形集電子 (bow collector) 單線架空式電車線の場合に用ひられ、鋼鐵棒で弓状の棒を作り、頭部にアルミニウム製の接觸棒を取付けたもので、高速度にも外れる心配無く、又火花發生の機會も少くなる。

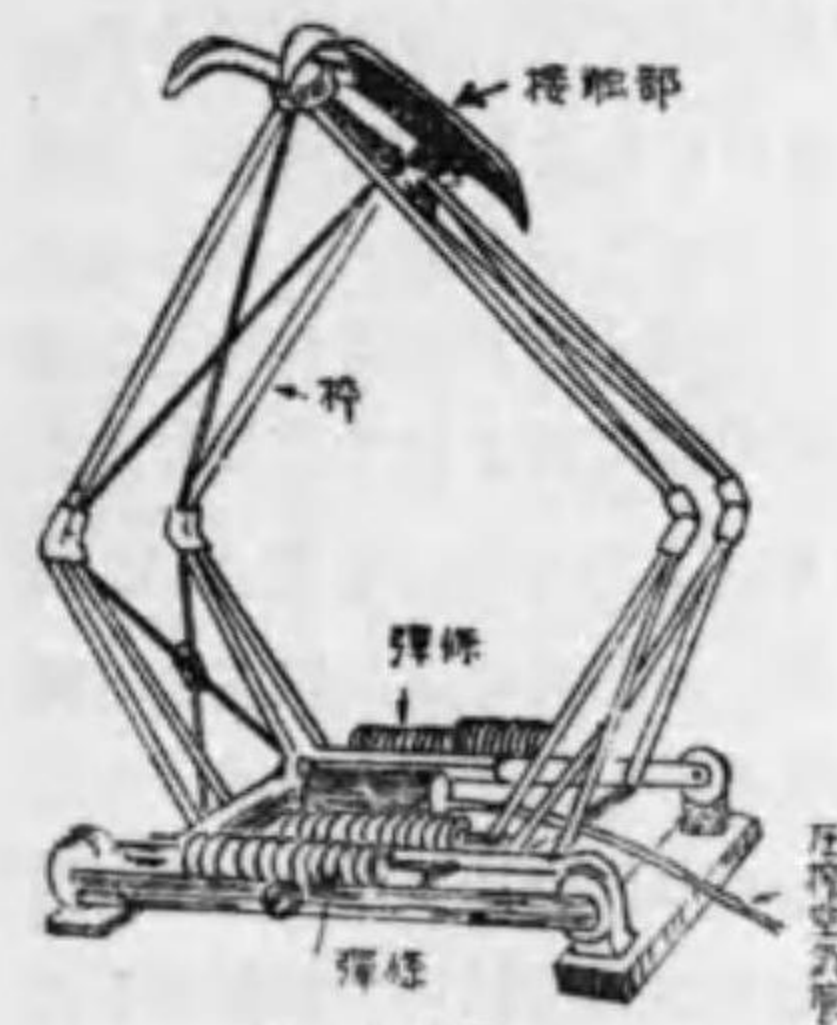


弓形集電子

Fig 33

(ハ) バンタグラフ (panto-graph) 單線架空方式で電車の速度、電壓、電流が大きく

てトロリー棒の適し無い場合に採用される。市間、幹線等市内鐵道を除いて最も廣く用ひられ、電車線との間の壓力は5~10kgの範圍で最大集電電流は加速時に1200アムペア位である。棒の昇降は壓搾空氣を利用して運轉台から行ふ事が出来る。頭部の接觸部分には銅、アルミニウム等の接觸板(長さ70cm、巾10cm、厚さ3mm位)を取付けて摩滅した時は之だけを取換へたらよい。



パンタグラフ Fig 34

第三又は第四軌條式に使用されるもので、前述の様に上面、下面、側面の各接觸式がある。集電靴は何れも台車の筐の突出部、其の他に絶縁して取付けられ、接觸板は彈條の作用で10~20kgで導電軌條面を壓すると共に車の振動にも差支へない様にしてある。この接觸板は可換電纜で車内の電路に接続されてゐる。

(ニ) 集電靴 (collector shoe)

電動機2個を有する複線架空式市内電車の簡單な電車内の配線圖を Fig 34 に示す。自動遮斷器 (automatic circuit breaker) は電動機其の他の電気設備に過大な電流が流れる時、回路を自動的に遮斷してそれ等の機

27 電車内の配線

自動遮斷器 (automatic circuit breaker) は電動機其の他の電気設備に過大な電流が流れる時、回路を自動的に遮斷してそれ等の機

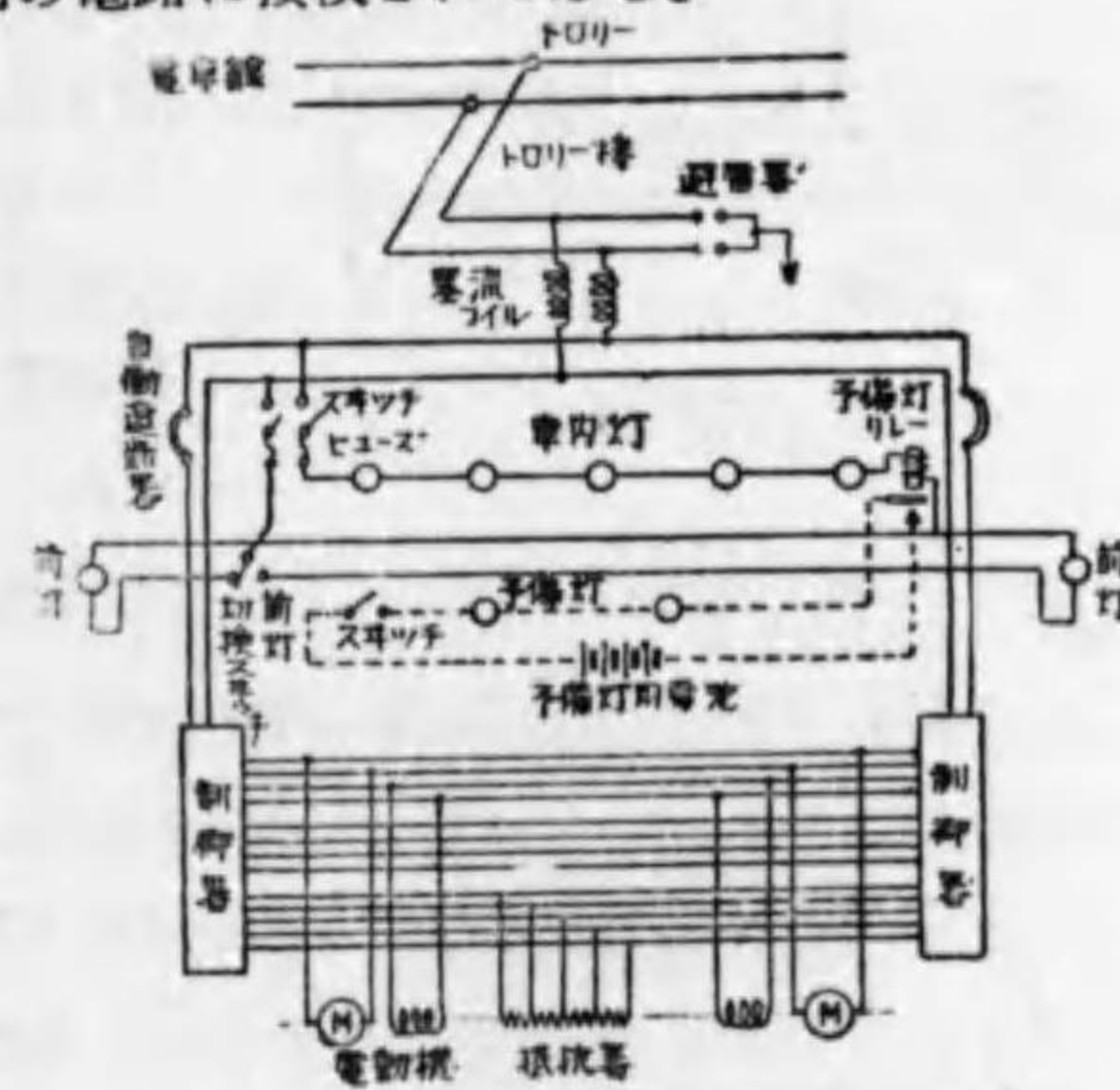


Fig 35

器を保護するもので、電車に乗合はす時屢々運轉台の方で異常な音響を聞くことがあらう。即ちこの自動遮断器が動作した音である。
ヒライキ 避雷器と サクリウ 塞流 チヨウク コイル (choke coil) は互ひに協力して電車線に落雷した場合の危険電流を電車内に流さない様にする装置である。直流低圧式 (500 乃至 60) ヴォルト) では電燈や暖房用電熱器を數個直列にして用ひるが、直流高圧式では電車線電壓を以て直接に点燈する事は危険でもあるし、色々と不便もあるので別に デンドウ 電動發電機 ハツデンキ (motor generator) を取付けて、100 ヴォルト又はそれ以下の電壓を發生せしめ、電燈、暖房、制御器の電源として使用する。

又夜間停電したり、聚電子が電車線から外れる様な時、車内が暗闇になるので之を避けるために リレー 繼電器を用ひて自動的に豫備燈を点火する様にする。

28 自動扉開閉器

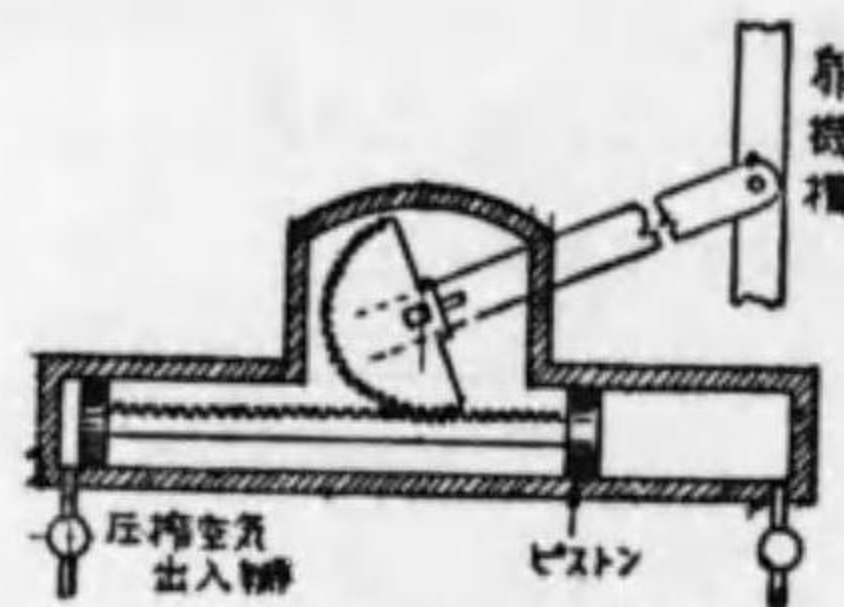


Fig 36

電車を運轉する場合、驛や停留場で扉の開閉に手数が掛るだけでなく、迅速安全にこれを行ふことが困難で、従つて停車時 ヒヨウチイツクド 間も當然大きくなつて表定速度が小さくなるわけである。それで最近ではスピード・アップの一般要求と、乗客の安全を期するために大抵の電車に ジドウヒラカイ 自動扉開

ヘイキ 閉器 (door engine) を採用する様になつた。

この扉の開閉は アツサク 壓搾空気を利用したものである。さうして壓搾空気の進入、排出は デンジキ 壓搾空気出入弁を電磁的に動作せしめればよいので、車掌がスイッチを操作するだけで容易に扉の開閉を行ふ事が出来る。

29 電気機関車

電気機関車は電動機を有してゐない客車、貨車、即ち附隨車を多數連結して牽引するもので、概して長距離運輸の場合に適するのである。勿論堅固な構造を必要とするので一般に鋼鐵車であり重量も亦大きい。我國に於ける最新の大型電気機関車 (EF 55 型流線型) は全重量 100 噸 (t) 電動機は 6 個を裝備して合計出力 1350 kW 引張力 (牽引力) 6300 kg, 最大速度は 95 km/時 である。米國ヴァーチミアン鐵道には 585 t と云ふ大きいものがある。然し輕便鐵道、鑛山用、驛構内の入換用等には、6~25 t の小型の電気機関車が多く用ひられる。

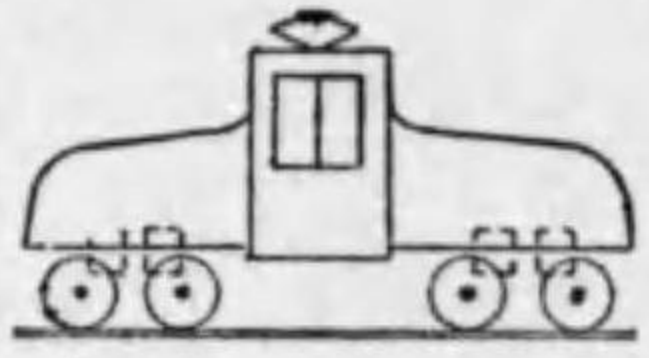
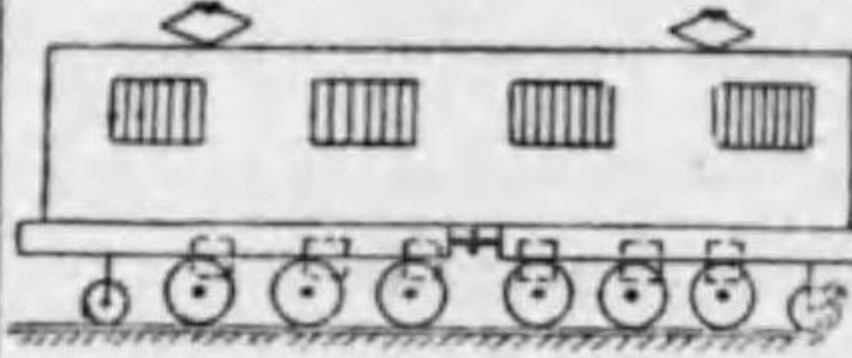
〔註〕 噸 (t) は 1000 kg のことである。

電気機関車では電氣的設備が機関車だけに集中されてあるから、乗客が電氣に觸れる機会もなく、従つて容易に高電壓を採用し得られるから電力傳送關係の能率を高め得るし、電動機の取付け位置も比較的自由であるから、電動機の設計にも余程自由の点があり、色々電氣設備も機関車内に裝置出来るから能率のよいものが用ひられる。又電氣裝備の点檢や修理を行ふ場合附隨車と切離して單獨になし得られるから好都合である。

然し乍ら、機関車運轉では車輪と軌條との間の附着力發生に役立つ重量は、機関車自身の重量だけであるから牽引力發生に関しては電動車運轉に劣るわけである。この附着力の事に就ては何れ電車運轉法のところで牽引力や制動に關聯して詳しく説明することとする

次頁の表は電気機関車の形状や台車等の區別を簡単に示したものである。

次に電動機の回轉力を ドウリン 働輪 (電動機が連結されてある車輪) に傳達する方法には色々あるが、中でも廣く用ひられるのは、電車のところ ハブルマシキ で説明した齒車式と、ソクカンヘイヨウシキ 齒車側桿併用式 (combination gear and side-rod drive system) の二つである。この齒車側桿併用式は齒車式と ジヨウキ 蒸氣機関車の働輪を廻すに似た方式の側桿式を共用したものである。

		
形状	スロープ エンド タイプ 傾斜端型 (slope end type)	ボックス タイプ 箱型 (box type)
用途	主として入換用 (又は貨車用)	旅客列車用
台車	ボギー型	アーチキレーテッド型
車輪配置	(BB) AA-AA (4-0-4)	(1CC1) (IAAA+AAA1) (2-6-6-2)
備考	旅客用は大きい加速度、速度が必要で貨車用は速度小で大きい牽引力が必要	

(V) 速度制御と制動

30 運轉手の職務

電車を起動、加速したり、或は停車等を掌るのは運轉手の任務である。其の電車即ち電動機を起動して速度を種々に加減したり、方向轉換を行ふことを速度制御 (speed control) と云ふ。又電車を停める場合電流を切つただけでは電車の慣性に依つて惰走するので時間がかかるし、下り勾配では却つて加速する虞があるから電車の運動に反對する力を加へて減速しなければならぬ。此の手段を、制動 (braking) と云ふ。電車の運轉を支配するものは、此の制御と制動で、制御、制動を行ふ巧拙は電力消費量や維持費、乗客の乗心地等に影響するところが多い。

31 速度制御の原理

前にも述べた様に、我國に於ける電車用電動機は直流直捲電動機である。この電動機の回轉數は供給される電壓に比例し、界磁極に

出来る磁束に反比例するものである。それ故電車の速度を加減しようとするには、電壓を加減するか、或は磁束を調整しなければならぬ。現在採用せられて居る方法は

(イ) 抵抗制御 Fig 37 (A) に示す様に、電車に直列に抵抗を入れて、電動機に加はる電壓を加減する方法である。此の方法は抵抗の中でも電力が消費されるので能率が悪い。此の抵抗は大低電車の床下に取付けられてゐる。

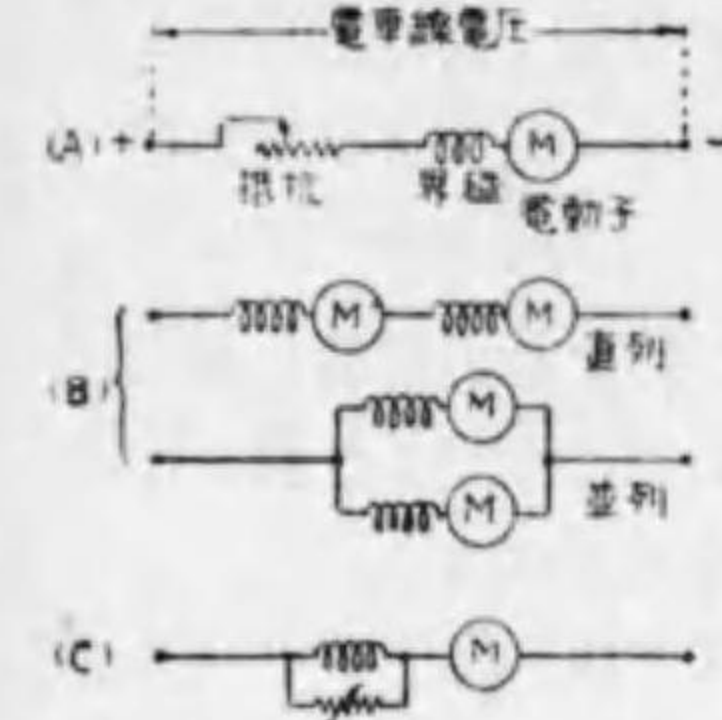


Fig 37

(ロ) 直並列制御 (series-parallel control)

Fig 37 (B) の様に 2 台以上の電動機を取付けた電車に行ひ得る方法で、直列の場合是一台の電動機に電車線電壓の $\frac{1}{2}$ が加はり、並列の場合には全電壓がかかるので、並列の場合には直列の時に較べて約 2 倍の速度が出るわけである。此の方法は能率がよいので多く採用され、尙速度を細かく調整するために実際には抵抗制御と併用される。

(ハ) 界磁制御 (field control) Fig 37 (C) の如く界磁に分路を作り、界磁電流を加減して磁束を變化する方法で、電車には余り用ひられないが、電氣機關車等に他の制御法と共に使用される。

次に電車の進行を反對方向にするには、電動機を逆轉せしめる。それには Fig 38 に示す様に、主に電動子電流の方向を變換する。此の理由はフレミング左手の法則から了解されることと思ふ。

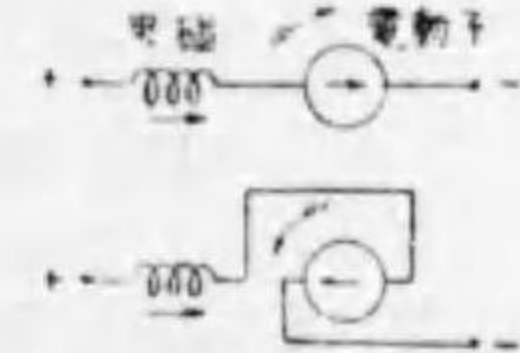


Fig 38

32 圓筒型制御器

ドラム オフ シリンダー タイプ コントローラー
圓筒型制御器 (drum or cylinder type controller) は常に見

られる様に運轉手が運轉台にて操作してゐるもので、主に市街電車等の様に 50 H.P 以下の電動機を装備した電車に用ひられる。Fig 39 (A) は此の制御器の上面を示すもので、主把手を回轉すると其の軸に取付けられた接觸片 (segment) が順序よく動いて、同圖 (B) に示す様に直列→變移→並列と都合よく操作されて速度を加減する事が出来るのである。

又制御器は速度制御以外に進行方向 (従つて電動機回轉方向) の變換電気制動、故障電動機の開放等の作用が出来る様になつてゐる。進行方向を變へるには、轉向把手を圖の位置に持つて行けば前節に説明した様になり目的が達せられる。

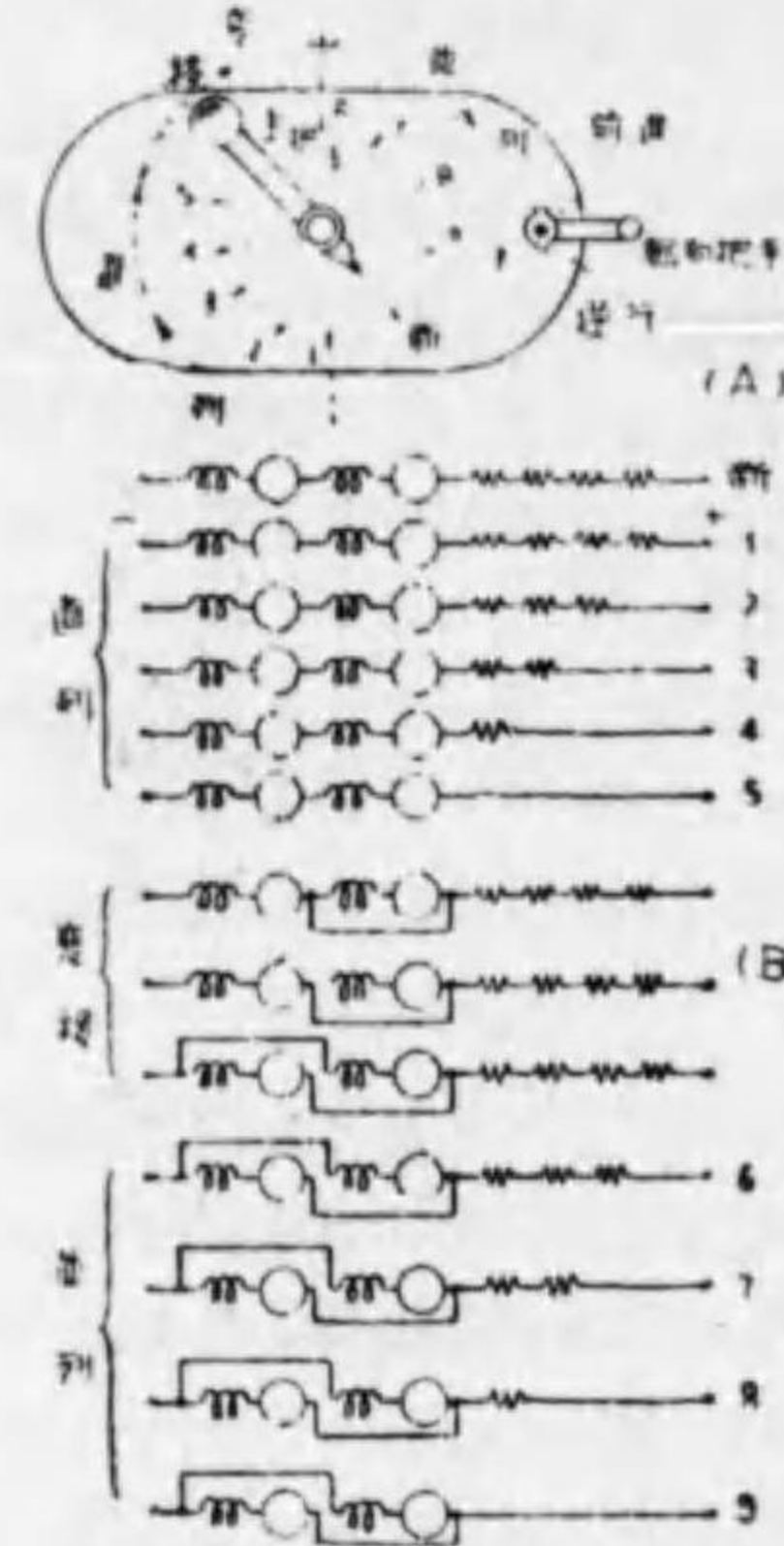


Fig 39

主把手と轉向把手との間には機械的聯動が施され、轉向把手は主把手が斷 (off) の位置になければ動かし得ない。又主把手は轉向把手が前進又は逆行の何れかの位置に置かれた後でなければ動かし得ない。轉向把手は自由に取外し出来る様になつてゐる。

33 總括制御

電車の聯結運轉を行ふ場合は勿論單車運轉でも高電壓大型電

車の時は電動機や界磁、或は制御抵抗器の各端子を太い電線で一々制御器に連絡する事は複雑な許りでなく、不經濟でもある。又其の高壓にも堪へる制御器を使用しなければならぬ不便不利がある。そこで考へられたのが此の總括制御 (multiple unit controll) であ

る。

この總括制御は、主幹制御器 (master controller) と電動機制御器 (motor controller) の二つから成る。主幹制御器は前節の圓筒型制御器と同様の構造をしてゐるが、制御回路の開閉を行ふだけであるから電流も従つて小さく、形も極く小型 (省線電車や各市間電車の運轉台を見られたい) となり、制御回路の電源は電動發電機を使用して、100 ヴォルト程度のものである。

而して主幹制御器の把手を前と同じ様に操作すると諸種の繼電器 (relay) が作用して床下に取り付けられた接觸器が動作し、其の把手の位置に相當した電動機回路の接續が出来て電動機の電流を制御するのである。主幹制御器を除いた一切の装置を總稱して電動機制御器と稱する。Fig 40 は總括制御器の動作原理を簡単に圖示したものである。

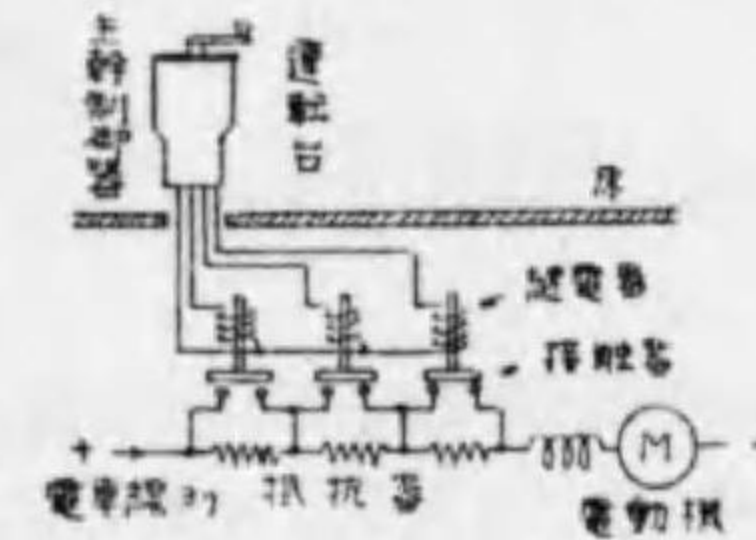


Fig 40

接觸器は普通カム軸型 (cam shaft type) が用ひられ、一本の軸に數多のカムが取り付けられ、軸が動くときそれ等のカムが適當な接觸片を押上げ回路を閉じる、カム軸を動かす方式

ゼンデンキシキ オール エレクトリックタイプ デンクウシキ エレクトロ ニュウマツクタイプ
に全電気式 (all electric type) と電空式 (electro-pneumatic type) とがある。前者は Fig 41 (A) に示す如く、主幹制御器を操作し、繼電器の働きにより適當な角度だけカム軸を動かす。後者は同圖 (B) の様にアツサククキ 壓搾空氣の壓力でカム軸を動かすもので、壓搾

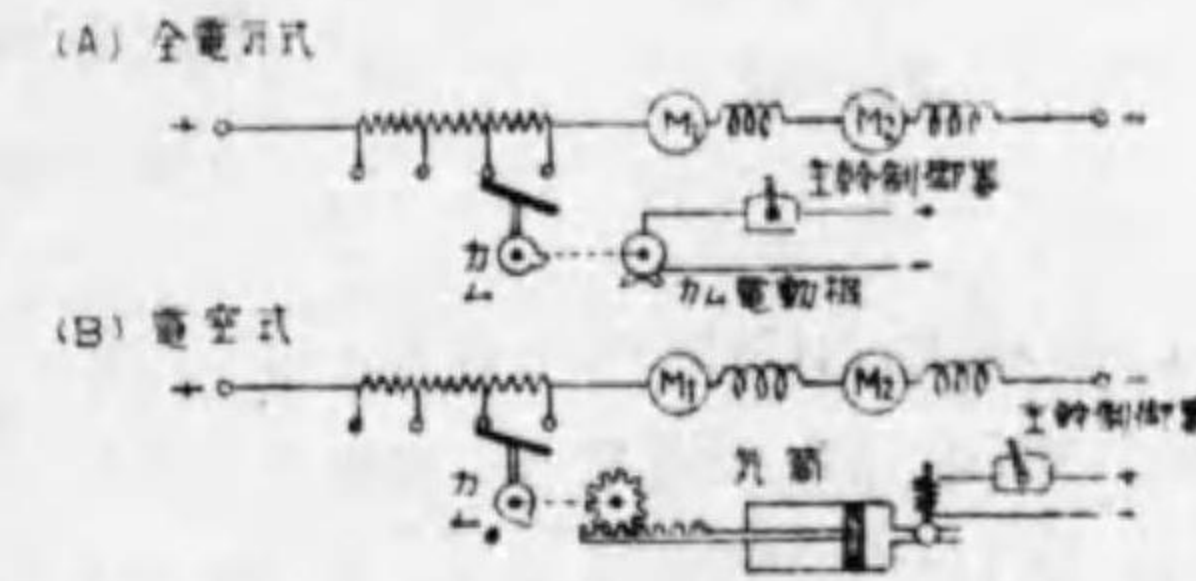


Fig 41

空気の出入は電磁瓣に依り、電磁瓣は主幹制御器によつて電磁的に操作される。而して之等の接觸片の動作は一定の順序に従つて働く事が絶對的に必要であるから誤りを起さない様に聯動 (inter lock) 装置がある。

主幹制御器は制御回路に並列に接続されてゐるから、一列車中の何れか一個を操作すれば列車の全電動機を同時に制御出来る長所がある。

34 手動制動器

現今廣く使用されてゐる制動法は次の三種である。

- (イ) 手働制動 (hand brake)
- (ロ) 空氣制動 (air brake)
- (ハ) 電氣制動 (electric brake)

手動、空氣兩制動は軟鑄鐵の制動靴 (brake shoe) を車輪に押しつけて制動するものである。

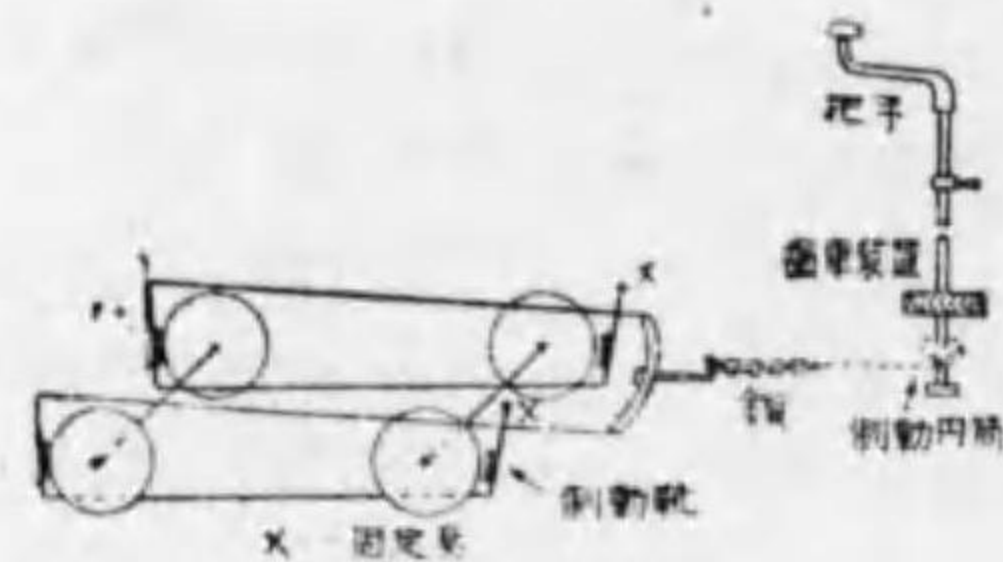


Fig 42

手働制動機は主に小型電車に使用されるのであるが制動機は必ず二個以上備へる必要があるから大型電車にも豫備として使用される Fig 42 の様に把手を廻すと齒車仕掛けで鎖が制動圓筒に捲き付き、此の鎖の力が聯桿に傳はり、車輪周を

制動靴が壓するのである。

若し、此の制動靴に加へるられ力が余り大きいと、車輪は止つても制動靴と車輪とが一体となり、軌條上を滑る (slip) から制動の目的は達しられない。最大制動力の限度は次の様な關係から定まつてくる。

$$B_m = C_A W \text{ kg} \dots\dots\dots(3)$$

B_m ……最大制動力 W ……車輛全重量 (t)

C_A ……附着係數 (coefficient of adhesion)

それで同じ制動力を車輛に加へても、雨や雪の日は電車が止まり難いことが知れる。

線路状態	附着係數 (C _A)
奇麗で乾燥	0.25~0.30
奇麗であるが濡れる	0.18~0.20
濡つて油氣がある	0.15~0.18
雪霽の降るとき	0.10~0.15
備考	砂を散布すれば各状態に於ける C _A は約 1.5 倍となる。

35 空氣制動機

壓搾空氣の壓力を利用して、制轉力を加へる方法で、Fig 43 は最も簡單なもので、單車運轉に廣く採用される直通空氣制動機 (straight air brake) を示す。今運轉手働の把手を操作すると壓搾空氣は貯藏器 (reservoir) から制動氣筒 (brake cylinder) 内に入り

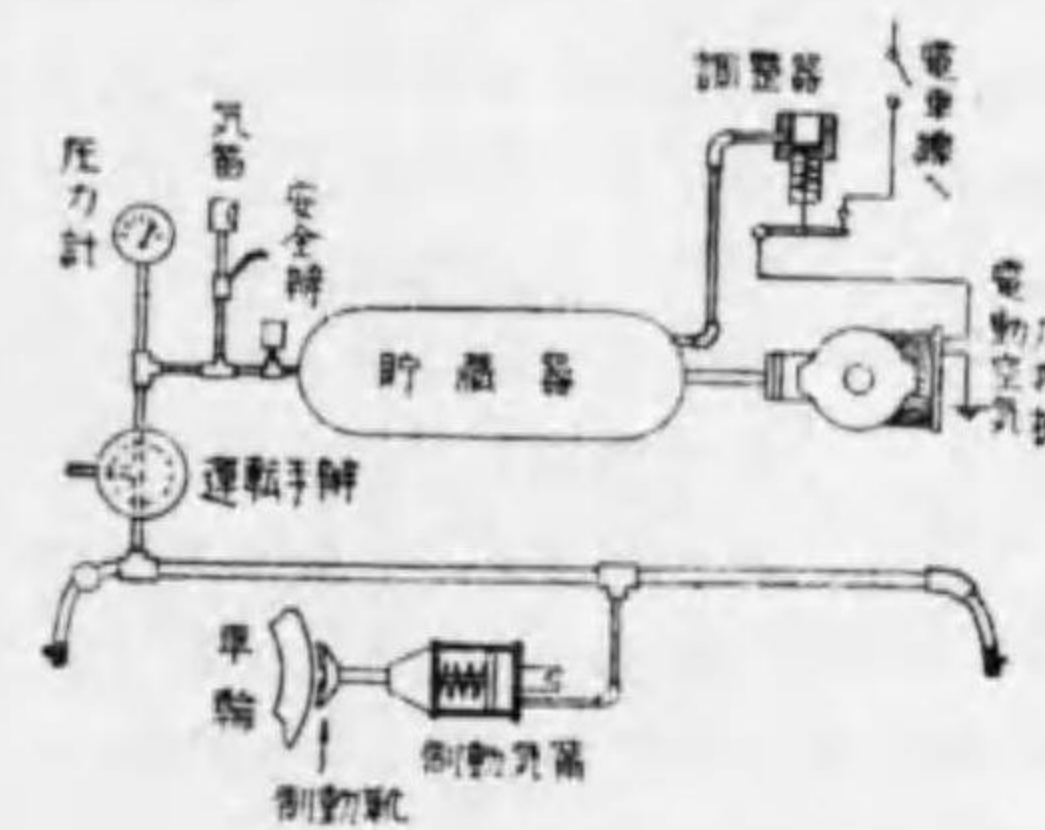


Fig 43

其のピストンを動かし手働と同様な聯桿装置で制動靴を車輪周に押着ける。制動機を緩解するには運轉手働の把手を他の位置に轉じ制動氣筒内の空氣を大氣に放出すればピストンは發條の力で元の位置に戻る。貯藏器内の壓力は 4~6 kg/cm² 位であるが、壓力が降下すると電動空氣壓搾機 (motor)

ドリブン エア- コムプレッサー (driven air compressor) が調整器 (governor) の作用により自動的に運轉し、又規定壓力以上になると停止する。電車に乗合した時床下でボンボンと云ふ音を聞くことがあらう。あれは電動空氣壓搾機が動作中の音である。

二車位の聯結運轉には、非常直通空氣制動機 (emergency straight air brake) を用ひる。この動作は前と同一であるが万一その聯結が絶たれた様な場合、非常瓣が作用して制動する装置が附加してある。

三車以上の聯結運轉をなす場合、各車輛に一齊に制動がかかる様にならねばならぬ。それで總括制御法に眞似た方法で、列車管 (train line or pipe) …各車輛の間を結ぶ制動用壓搾空氣管…の壓力を制御すると各車の制動機が別々に動作する、所謂自動空氣制動機 (automatic air brake) や、列車管の代りに電磁石で働く瓣を使ふ電磁空氣制動機 (electro-magnetic air brake) が用ひられる。

36 電氣制動

手働又は空氣制動機の豫備として小型電車に使用される方法で、

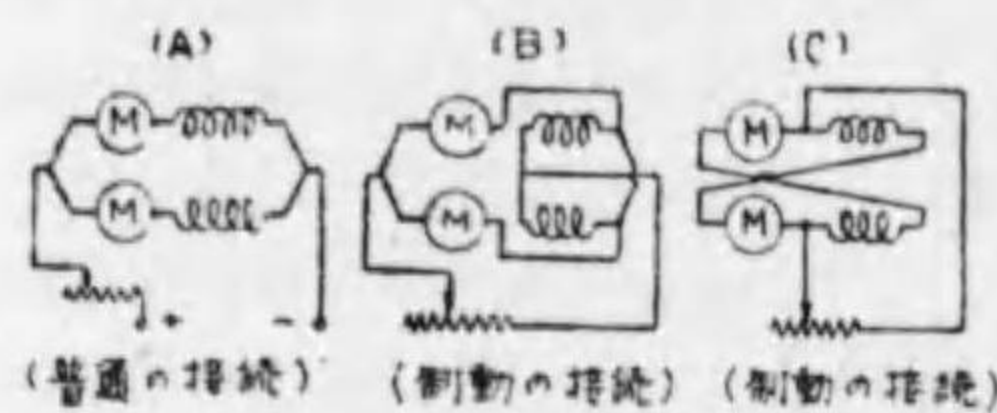


Fig 44

電車用電動機を一時自働式發電機として働かし、其の端子間に直列抵抗を入れて短絡し、運動のエネルギーを電氣の形に變へる。さうして發生した電流は抵抗に通じ熱として放散するか或は車内暖房等に利用したり、時には彈條で懸垂されてゐる鐵製スリッパを磁化して軌條を吸引せしめ、其の間の摩擦力を制動に用ひる。この制動法は普通圓筒型制御器の把手によつて操作される様になつてゐる。

又電車が下り勾配線を運行する時、重力の作用により加速し次第に高速度となる虞がある。之を制動靴によつて制動減速しやうとする場合、制動靴や車輪が摩擦のため赤熱され、従つてそれ等の損耗も甚だしく、且つ乗客には不愉快を與へるものである。そこで高速度で空轉してゐる電動機を發電機として働かし、其の發生した電氣を電車線に送り還し、一時的電源として利用する許りでなく、發電機の逆回轉力が電車に制動効果を與へる譯である。此の方法を、回生制動 (re-generative brake) と稱し、電力の經濟にはなるが装置は複雑となる。然し山岳地帯を走る勾配線の多い電氣鐵道に於ては考慮する價値が充分ある。

[VI] 電車の運轉と保安

37 電車の運轉

停車場間の軌道が平坦で、且つ直線であつても電車の速度は一様であり得ない。Fig 45 に於て 先づ甲驛を出發した電車は次第にその速度を早めて所定の走行速度即ち最も經濟的な速度に達したならば、暫くは其の速度を保持して運轉し、停車場に近づけば先づ電動機を電源から切離し、電車は惰力で進行する。之を惰走 (coasting) といふ。さうして乙驛に接近した所で制動機を操作し、一定の減速度で減速させて丁度乙驛に到着した時うまく停車せしめる様にす

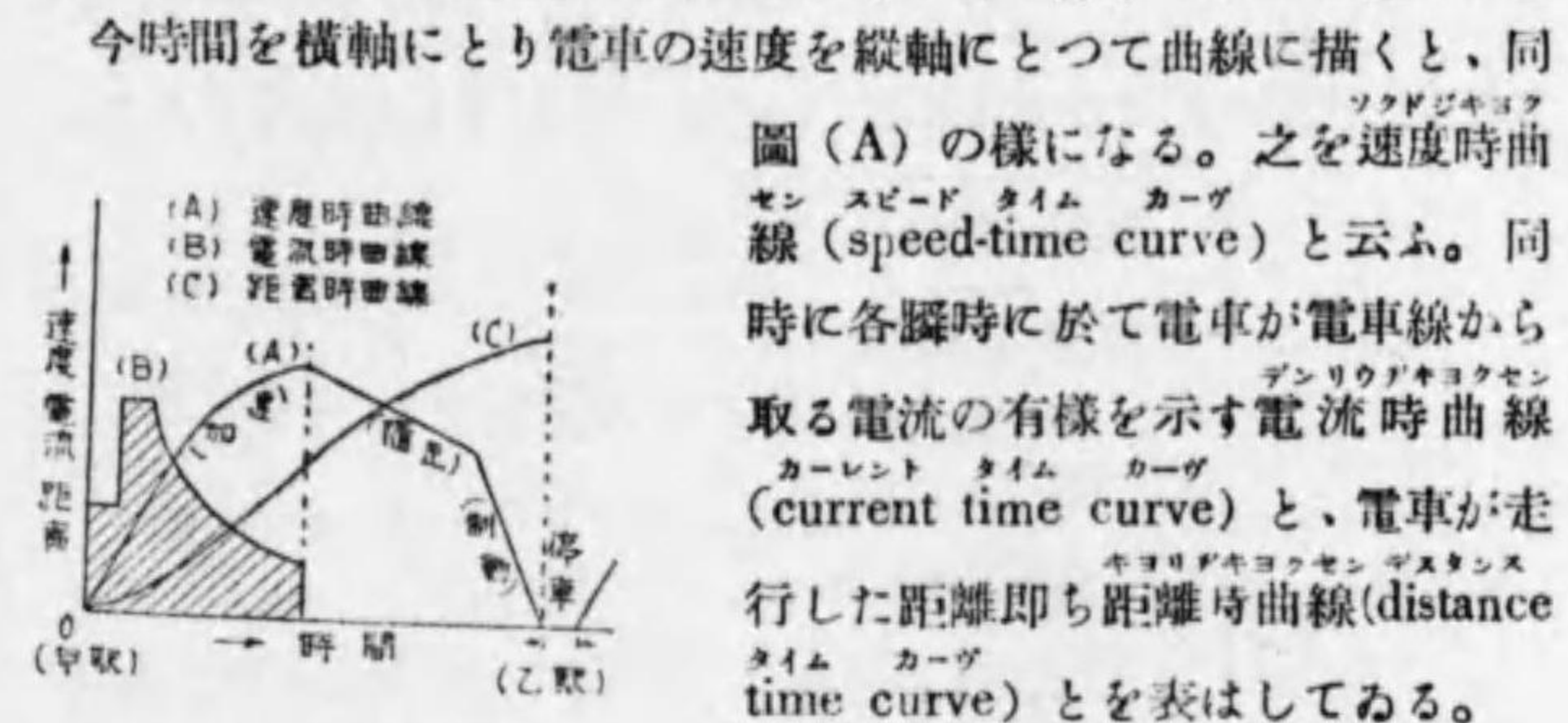


Fig 45

今時間を横軸にとり電車の速度を縦軸にとつて曲線に描くと、同圖 (A) の様になる。之を速度時曲線 (speed-time curve) と云ふ。同時に各瞬間に於て電車が電車線から取る電流の有様を示す電流時曲線 (current time curve) と、電車が走行した距離即ち距離時曲線 (distance time curve) とを表はしてゐる。

〔註〕 速度時曲線の形は市内、市間。

幹線鐵道により夫々形は異つてくる。圖は市内鐵道の一例である。

而して此の加速度や制動の時の減速度が大きい程、一般に電力の消費量が少く、且つ所要時間が少くて済むから車輛の利用率が增加する。然し電動機の容量をはじめ諸設備の大きい事が必要であるし又加速度や減速度が過大に過ぎては乗客に不愉快さを與へる等の短所もある。普通に採用される加速度は 0.8~2.5 軒/時/秒 で減速度制動度は 1.5~3.0 軒/時/秒 の範圍である。

〔註〕 加速度とは速度が一定でない運動に於て、時間と共に速度の變る割合を云ふ。例へば初めの速度が毎秒 10 cm (10 cm/sec) の物体が一直線上を運動して 4 秒後に速度が 30 cm/sec となれば 加速度 = $\frac{30-10}{4} = 5 \text{ cm/sec}^2$ (5 秒秒毎とも云ふ) である、單位には時間の單位と速度の單位とを組合したもので表はす。汽車電車等では何軒毎時毎秒と云ふ單位を用ひる。即ち速度を毎秒何軒と云ふ代りに毎時何軒と云ふ單位を用ひ時間の單位に秒を以て表はしたのである。減速度は加速度の丁度反對の意義を云ふ。

電車の速度を表はすのに表定速度 (schedule speed) を用ひる。これは最初にも一寸説明したが運轉中の速度の平均を表はすのではなく、車輛の利用程度を表はすもので、甲乙兩端驛の距離を運轉するに要した時間 (勿論中間驛の全停車時間を含む) で除したものである。それで普通に云ふ平均速度より小さい値である。例へば 30km ある兩市間を運轉するのに 40 分間を要する場合、其の表定速度は

$$\frac{30}{\frac{40}{60}} = 30 \times \frac{60}{40} = 45 \text{ km/時}$$

である。我國に於ける表定速度の一例を表に示すと次の様である。

鐵道の種類	表定速度(km/時)
市内路面鐵道	8~16
郊外鐵道	15~40
市間鐵道	25~80
市内高速度鐵道	20~40
幹線鐵道	30~100

表定速度が定まると列車運轉圖 (train diagram) を描いて各時刻に

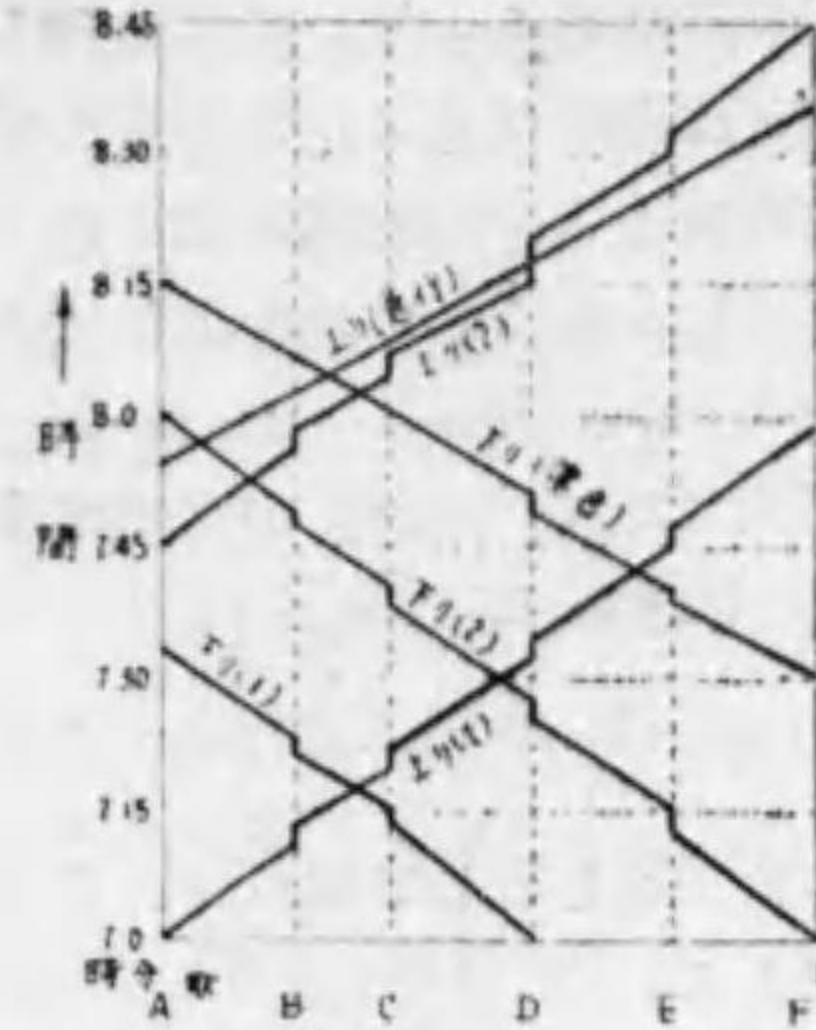


Fig 46

於ける列車の位置を知り得る Fig 46 は極く簡単な一例を示したもので、よく判る様に停車時間を長くして描いてある。

次に停車時間は普通市内電車では 10~30 秒、市間鐵道では 20~50 秒である。電車運轉に要する電力量は表定速度や停車場間の距離、停車時間、列車抵抗、運轉方法、軌條の状態及び變電所の位置など色々のものゝ影響に依つて異なるものであるが、大略次の様な値である。

例へば 20t の市内電車があり、その電力消費量は 1 軒軒當り、50 ワット時とすれば、此の電車が 100 km 走行した場合

$$50 \times 20 \times 100 = 100,000 \text{ Wh} = 100 \text{ kWh}$$

の電力を消費することになる。

38 牽引力と運行に逆ふ力

電動機の生ずる回轉力^{ケンインリョク}がその車輪周に牽引力となつて電車を運行するものである。而して最大牽引力は制動の時に述べた様に附着係數に大きな關係がある。

$$F_m = 1000 C_A W_0 \dots \dots \dots (4)$$

茲で F_m は最大牽引力、 C_A は附着係数である。 W_0 は働輪即ち電動機が取付けられた車輪に加はる電車の重量である。電動機を取付けてない車輪は牽引力に少しも役立たないから、電動機の数多くして各車軸に取付けると牽引力を大きくし得る。これが電動機を多數とする程良いと云はれる一理由である。

電車が車輪周に F kg の牽引力を生じて S km/時 の速度で走行してゐる場合電動機の出カ P は齒車能率を 95 % とすれば

$$P = \frac{SF}{350} \text{ kW} \dots\dots\dots (5)$$

で計算される。それで電車が4台の電動機を有して居れば、この出力の $\frac{1}{4}$ を各電動機が分擔する譯である。

次に此の牽引力に反抗する色々の作用を考へてみる。

(イ) レフシヤタイコウ トレーン レヂスタンス 列車抵抗 (train resistance) 軌道が直線且つ平坦な個所を車輛が一定速度で走行する場合に受ける抵抗のことで、之は空氣抵抗と機械抵抗の二つに分けて考へることが出来る。

空氣抵抗は車輛の前面に當る風壓による抵抗や、車輛の進行のため後方に真空を生ずるための吸込みによる抵抗及び側面の摩擦による抵抗であつて、車輛各部の面積の大小や形状に關係し、且つ速度の自乗に略比例するものである。それ故高速度運轉の車輛は所謂流線型に作つて、この空氣抵抗を少くしやうとしてゐる。聯結運轉の場合は聯結される一輛毎に 10 % を増すものと考へる。

機械抵抗は軸承部分の摩擦や輪縁の摩擦、或は電車全体の動搖に基く摩擦が主な原因である。其の車輛の構造及び重量、それから軌道の状況等に影響され、尙其の上に速度にも幾分關係がある。

列車抵抗に關して次の様な實驗式がある。

$$1 \text{ 輛當り } f_R = \frac{24}{\sqrt{W}} + 0.0093 S + \frac{0.0038 AS^2}{W} \{1 + 0.1(n-1)\} \text{ kg} \dots\dots (6)$$

$$\text{列車全体に就ては } F_R = f_R \times W \dots\dots\dots (6')$$

茲で W ...列車の總重量 (t), A ...車輛の切斷面積 (m^2), S ...電車速度 (km/時), n ...車輛數である。而して列車抵抗は大體 1 輛當

り 4~10 kg と考へればよい。

(ロ) 加速のために要する力

$$F_A = 30 \mu W \text{ kg} \dots\dots\dots (7)$$

μ ...加速度 (秒毎時毎秒)

(ハ) 曲線のために要する力

曲線部分では軌條と輪縁との間の摩擦が大きくなるので余分の力が必要になつて来る。

$$F_C = 0.5 C W \text{ kg} \dots\dots\dots (8)$$

C ...曲線の度數 [1146 + 曲線の半徑(m)]

(ニ) 勾配のために要する力

$$F_G = 10 q W \text{ kg} \dots\dots\dots (9)$$

q ...百分率で表はした勾配

以上を綜合して考へると $W t$ の電車が f_R/t kg の列車抵抗で、 C 度の曲線をなし且つ q % の勾配を有する軌道上を、 μ 秒毎時毎秒の加速度で上方に向つて走行する場合に必要な總牽引力は次の様になる。

$$F = F_R + F_C + F_G + F_A = (f_R + 0.5 C + 10 q + 30 \mu) W \text{ kg} \dots\dots\dots (10)$$

この式で F_R と F_C は常に正であるが、 F_G は下り勾配の時は負であり、又 F_A は減速度即ち制動の場合は負となり、一定速度で運轉中は零となるものである。

[註] 普通電車の重量何越 (t) と云へば乗客を含んだ場合が多い。然し電車の自量だけの場合は乗客 1 人に付 55 kg とし重量を加算しなければならぬ。

【例】 全重量 32 t のボギー電車が降雪の場合、勾配 3 %、曲線 4° の軌道上を一定の速度で上る時、最大重量何 t の附隨車を引張ることが出来るか。但し列車抵抗は 1 t 當り 8 kg とする。

この際附着係数 C_A を 0.1 と假定すると (4) 式から最大牽引力 F_m は

$$F_m = 1000 \times 0.1 \times 32 = 3200 \text{ kg}$$

〔註〕 この電車は各軸に電動機を取付けられたものとする。若し電動機が2台である時はその最大牽引力は $1000 \times 0.1 \times 30/2 = 1500 \text{ kg}$ となる。

電車は一定速度であるから加速度 $a=0$ である。而して F_m が働いて最大重量 W_m を牽引して登るのであるから (10) 式から

$$3200 = (8 + 0.5 \times 4 + 3 \times 10) \times W_m$$

$$\therefore W_m = \frac{3200}{40} = 80 \text{ t}$$

故に附随車の最大重量は $80 - 32 = 48 \text{ t}$

39 信 號

列車が衝突や追突をする事なく安全に運轉し得る様に、乗務員に列車の運轉に就ての注意又は命令を與へるものを鐵道信號（rail way signal）と云ふ。

市街鐵道の様に電車の重量が軽く速度も小さい様な場合には、運轉は頻繁であつても交叉点又は分岐点でどちらが先に進行するかを旗振り又は色燈等で指示すれば充分である。けれども郊外、市間鐵道の様に重量、速度も共に大きいものでは、列車自身が危険を認め急いで制動をかけても相當の距離を走行するから衝突其の他の故障を起す虞がある。それ故確實な保安法に依つて運轉の安全を期せなければならぬ。これに對して最も多く採用されてゐるのは次節に述べる閉塞式（block system）である。

又停車場構内の入口や線路の終端には列車の出入を支配するため（signal）に信號機（signal）を設ける時には主要驛等で線路の複雑した部分に於て、或る線路から他の線路に列車を移すために轉轍器を操作した場合、その轉轍器が正しく操作された状態にならぬ間は、其の列車に對して進行信號が表はれぬ様に、其の轉轍器と信號機とを關聯せしめたものがある。これを聯動装置（inter locking）が施されたと云ひ、この聯動装置は全機械的に働くもの、電氣的に動作するもの、又は壓搾空氣の働きを併用する方法等がある。

尙番人の居らない踏切等には、列車の接近によつて自動的に動作

し、色燈或は警鐘によつて通行者に注意を與へる様にした踏切警報機（crossing advance warning）がある。

40 閉塞式信號機

(A) 手動閉塞式（manual block system） 單線軌道では同一區間内を反對方向に同時に運轉出来ないから、豫め時間表を作り、適當な所に待避線（overtaking line）を設け、或は停車場等で相手方から來る電車を待合せ、然る後に出發する様にするのであるが、融通が利かず不都合である。

茲で考へられたのが手動閉塞式であつて、これは相隣る二驛間を一個の閉塞區間とし、この區間用として Fig 47 に示す様な小圓板状のタブレット（tablet）と稱する通票（ticket）がなければ、該區間を通る事が出来ぬ様に定める。讀者も單線軌道の驛等に於て運轉手（conductor）と驛長との間に小さい鞆（leather bag）に大きな輪（wheel）の附いた様なものを受渡しするのを見たことがあらう。

而して此のタブレットを取り出すには必ず該區間の相手方の驛で承認した電流を送つて來なければ取出せない。従つて發車も出来ない譯である。併し相手方の承認さへあれば何台でも續けて同一方向に運行することが出来る。

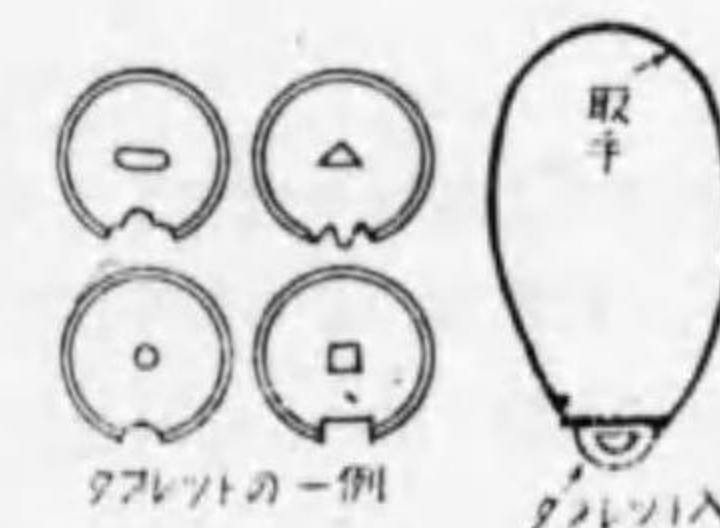


Fig 47

(B) 自動閉塞式（automatic block system） 此の方式は主に複線軌道に用ひられる。之れは線路を適當な距離（普通は停車場間隔や列車の速度等から決められるもので0.5~3kmが多い）の閉塞區間（block section）に分けて、其の區間には一列車（一電車）に限つて入る事を許され、次の電車は先の電車が該區間を離れた後でなければ進行出来ぬ様に、區間の各端に信號機を設け進行の可否を表示する。

軌道には電車運轉用の直流が流れてゐるので、信號電流は交流の低い電壓 (10~30 ヴォルト) を用ひ、此の交流は第 48 圖に示す如く、軌道の電氣的絶縁部分とインピーダンス・ボンドに依つて一閉塞區間しか流れない。但しこの低い電壓は變壓器によつて供給されるのである。

最も廣く採用されてゐるのは三位式 (three position system) で大略を Fig 48 に示す様に信號腕の位置或は色燈で以て表示する。これは電車の進行に応じて繼電器が働き自動的に表示されるのである。

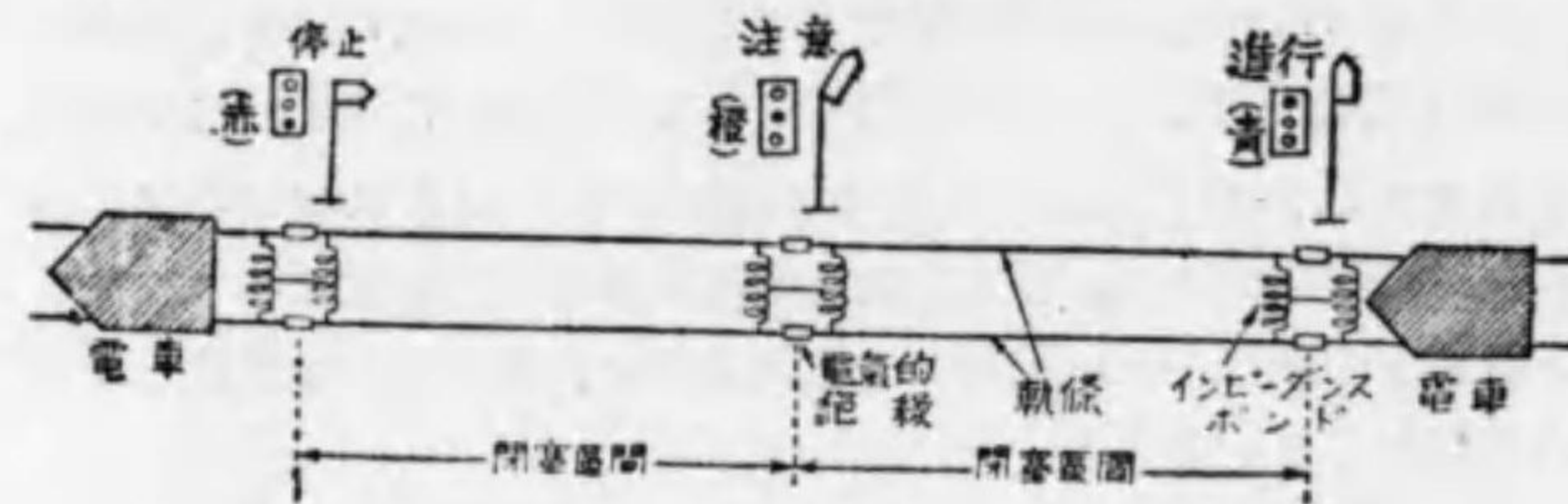


Fig 48

自動閉塞式信號を完備して進行、停止を表示しても、若し乗務員の過失、濃霧等のため停止信號を無視して進行する様なことがあれば非常に危険である。これを防ぐため列車自動停止装置 (automatic stop) を設置することがある。これは閉塞區間の入口に於て軌條の側面に引外腕 (tripper arm) を取付け、平時は低く倒れてゐるが停止信號が表はれると同時に軌條面より高く起立して、停止信號無視の列車の空氣制動装置の弁を開いて停止せしめる様に働くのである。

41 變電所

既に知られる様に現今の電力の輸送系統は總て交流であるから、電氣鐵道用の直流は變電所 (substation) に於て、Fig 49 圖の如き回轉變流機 (rotary couvertor) 又は Fig 50 に示す様な水銀整流

機 (mercury rectifier) に依つて交流を直流に變換するのである。



Fig 49

變電所の容量は負荷の要求する最高電力を供給した時に著しい過負荷にならぬ様に定めなければならぬ。一般に高電壓式を採用すると低電壓式のものに較べて變電所の数を少くし得る利益がある。其他尖頭負荷 (僅かの時間大きな負荷がかかること) に對して蓄電池

を備へ、負荷が急に増加する時蓄電池を放電させて不足な電力を補ひ、逆に負荷が軽い時は蓄電池に充電しておく様にし、變電所にかゝつてくる負荷の變動を緩和する様にした所もある。而して變電所の運轉操作には手動、半自動、全自動の各式があるが、最近は自動式を多く採用する傾向がある。これは従業員の給料を節約し得るし、自動装置によつて人が操作するよりも確實である事等の利益がある。又同一系統の變電所は大抵並列運轉を行つてゐる

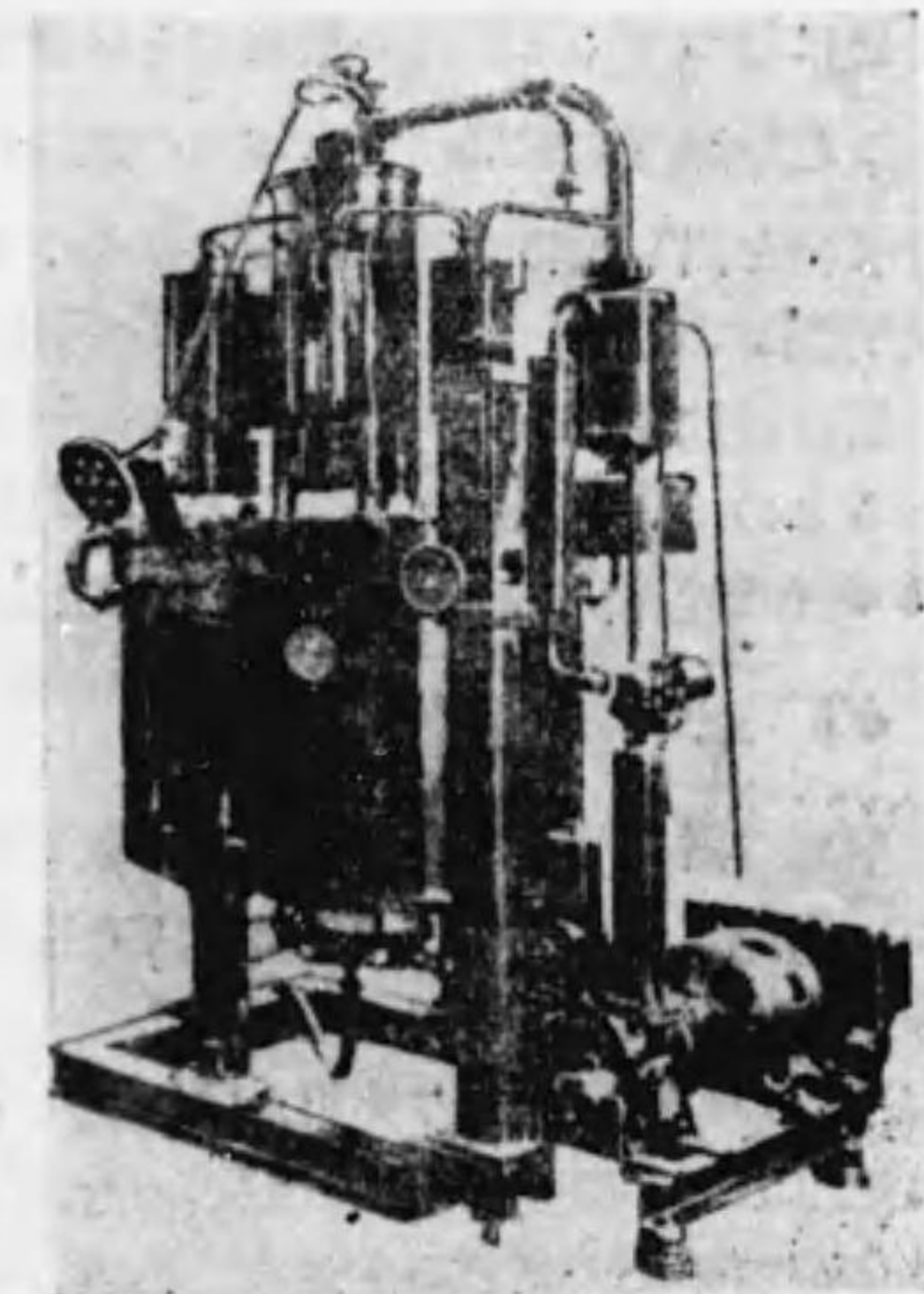


Fig 50

更に移動變電所 (portable sub station) と稱して、車輛内に變電装置一式を搭載して、特に運轉負荷の増加した個所に移動して電力を供給するものがある。

42 饋電線

變電所で發生された直流電力を電車に供給するため、直接電車線或は第三軌條に送ると比較的抵抗が多くなる結果、變電所から遠方に行くに従つて電壓降下が甚だしく、そこで電車の速度が落ち又電力損失も大きくなつて満足な運轉が出来なくなる。又市街鐵道では

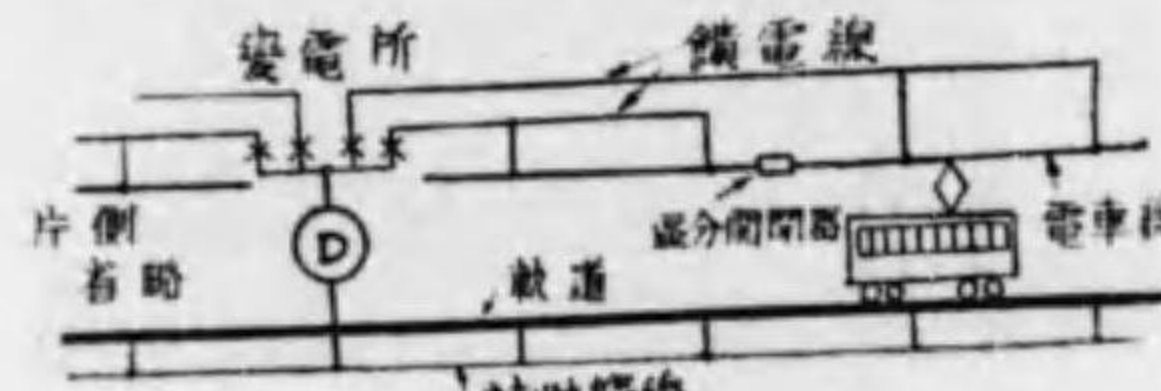


Fig 51

1km 以内毎に電車線を区分する必要もあるので饋電線 (feeder) が必要になつてくる。此の饋電線とは變電所の母線から直接電車線に至る電線路で、大抵は電車線用の電柱に添架し、所要の個所で饋電分岐線を出して電車線と接続するのである。Fig 51 は最も簡単な説明圖である。

饋電線は撚銅線を用ひ、其の太さは主として電壓降下から定められるもので、市内鐵道では最大 10~15%、市外鐵道では最大 20~25% の電壓降下を許すものとして決定せられる。

43 車庫

車庫は所要面積が少くして、多數の電車を收容し、且つ電車の出庫、入庫に對して便利であることを主眼とし、小修繕も出来る様に設備を有して居るのが普通である。

車庫の位置は無駄な走行距離を短くするために鐵道の中心地附近に設ける事が肝要である。然し市内鐵道等には市街の中心に設置する事が經濟上困難であるから、各線の終点附近に設ける例が多い。更に地價の安い事及び火災防止に都合よく、又従業員の居住の便

利をも併せて考へるべきである。

車輛の検査、修繕に都合よい様に相當の長さに軌道の下を 1.5 m 程掘下げ所謂ピット (pit) を設けたり、床は土地の濕氣を少くする目的で混凝土張りとする。

(VI) 電氣を動力とする車輛

44 鋼索鐵道

鋼索鐵道 (cable car) は山上にある神社佛閣或は名勝地等に乗客を輸送するために、山麓から山上へ急勾配線路を作り、電氣動力を使用して車輛で運轉する鐵道である。現在多く用ひられて居るのは吊板式 (open cable system) で、實際に於ける最高勾配は 70% 位である。線路全体の勾配の形は拋物線になつて居るのが理想的で、即ち山麓の方が緩かで山頂に近づくに従つて次第に急になる様にする。

車輛は只鋼索に依つて上下されるのであるから電動機等は勿論持たず、軌道の上に吊架された電線は發車信號、電話用或は電燈用に使用するのである。車輛の形は讀者も知られる如く急勾配を運轉するに都合よい様に、床を何段にも分け傾斜した箱型である。

鋼索は良質の鋼鐵線を撚合したものを使用し普通中心に麻綱を入れ、切断する處が無い様に安全係数は 10

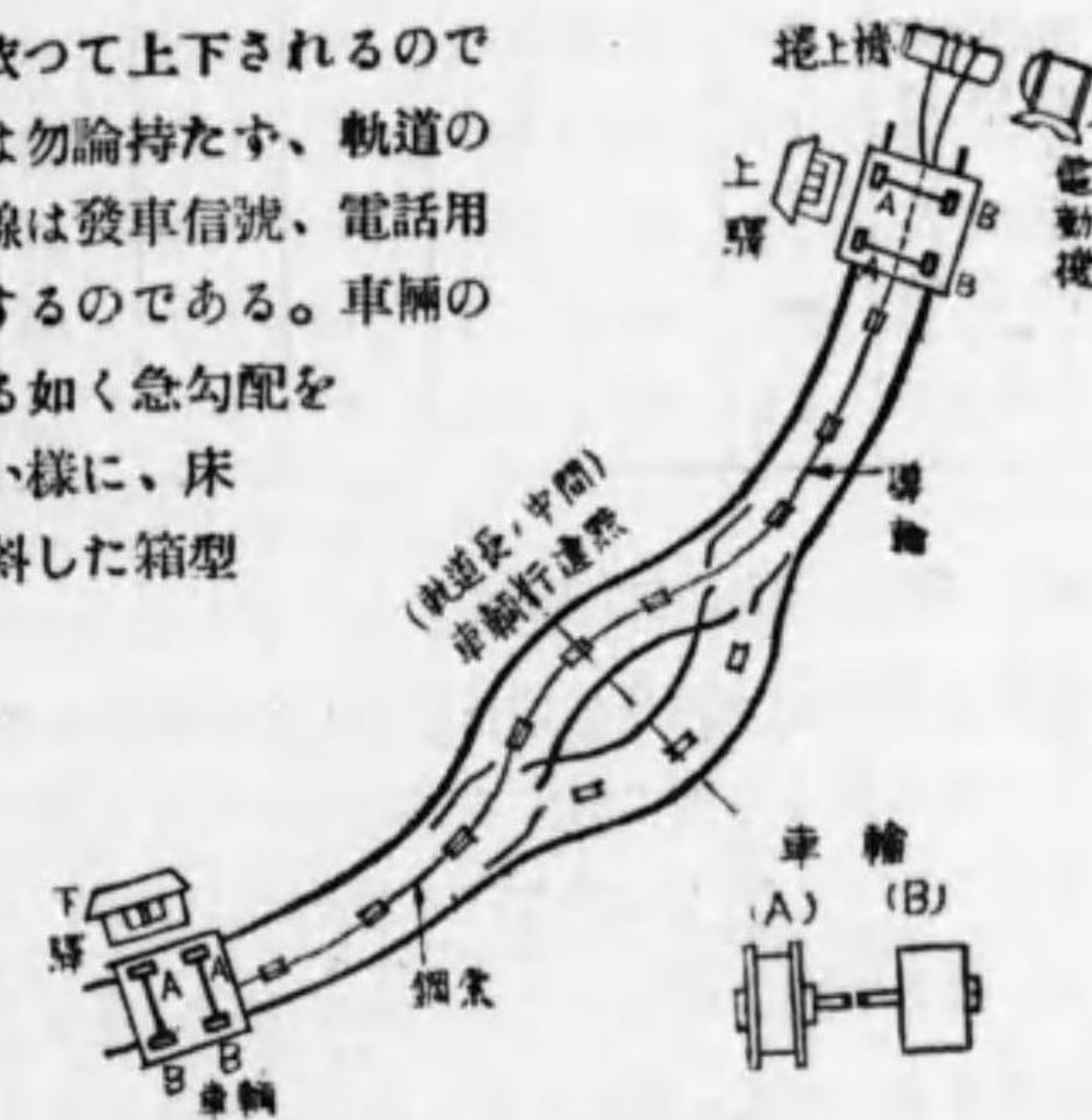


Fig 52

位にとつてある。此の鐵道の生命は全く鋼索にあるので之が急に弛むとか、切斷するが如き場合に對しては捲上機に安全装置が施してあり、車内には自動或は手動に依つて軌條を強く挟んで車輛が滑降しない様に制動する装置があるから絶對安全である。

Fig 52 は鋼索鐵道の概念圖であつて、線路は單線で丁度真中の處で登る車輛と降る車輛が行違ひ出来る様な構造にする。この爲に車輪は普通の鐵道の様な構造では具合悪いので、圖に示す様な特殊なものを使用する。又軌條間の略中心に鋼索が地面にすれることが無く、圓滑に運動を導くために導輪 (guide pulley) を取付ける。

次の表は我國に於ける鋼索鐵道の二三の例である。これに依つて大體のことを諒承されたい、而して捲上機用電動機には殆ど三相誘導電動機 (three phase induction motor) が使用される。

項目 會社名	長 (km)	高さ (m)	勾配 (平均) (%)	鋼索		車輛		平均 速度 m/秒	捲上 電動機 (H.P)
				直徑 (mm)	重量 (kg/.)	定員 (人)	自重 (t)		
摩耶鋼索	0.9	312	31.5	31	3.12	62	6.0	2.68	100
六甲越馬	1.7	493	28.9	42	7.64	100	9.0	3.00	300
愛宕山	2.0	639	31.4	36	5.46	84	9.0	3.03	200
伊香保 ケーブル	2.1	440	21.0	34	4.52	80	10.5	2.76	180
日光登山	1.2	429	36.4	35	5.32	80	9.0	2.50	115

45 架空索道 (旅客用)

鋼索鐵道と同じ様な個所に應用し得る輸送機關で、空中に架渉するのであるから地勢に對する融通性が多く、又比較的簡単に施設する事が出来る。廣く用ひられる方式は Fig 53 に示す様な交走式である。即ち線路の兩端に二個の搬器 (乗客を塔載する籠型の箱) を交互に往復する方法で、圖に於ける支索は搬器を支持するものであり、皮索は搬器を牽引し、平衡索は搬器に對して皮索と平衡を保たしめ

るものである。其の他常用皮索の切斷される場合の豫備として豫備皮索が共に用ひられる方式もある。

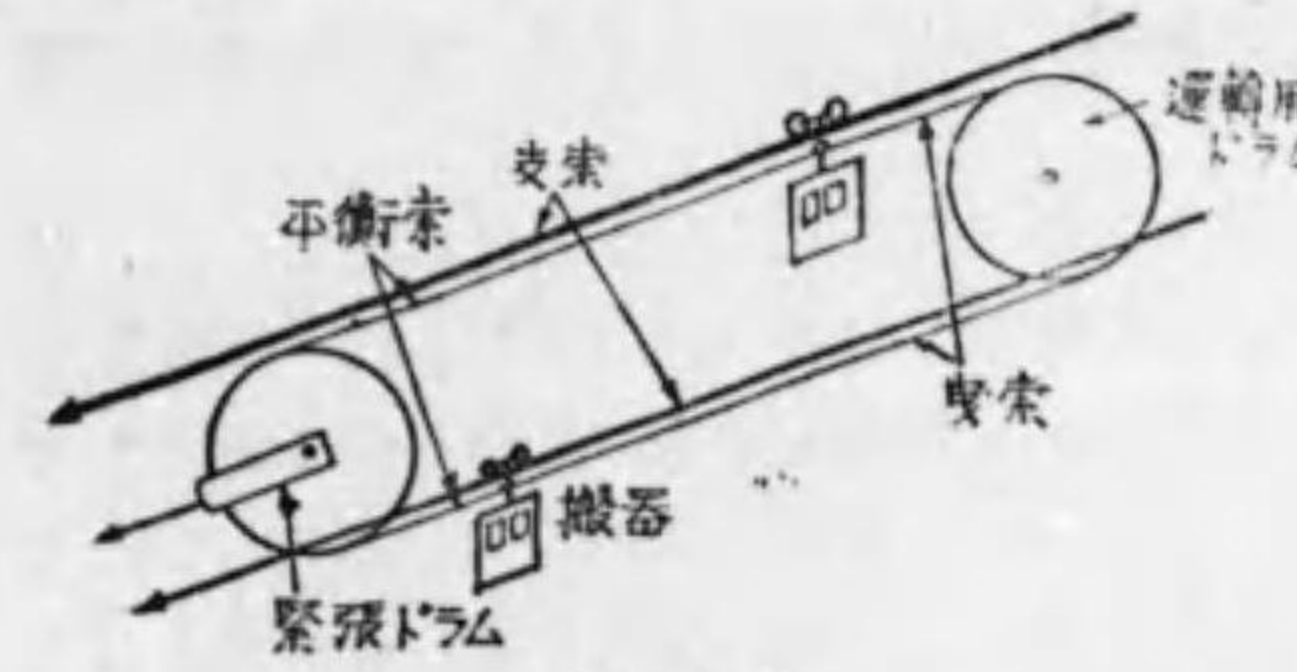


Fig 53

架空索道は運搬容量が小さく、其の運轉速度も3m/秒以下に制限されてゐる。搬器の運轉に對する制動其

他の保安裝置類は鋼索鐵道の場合と大體同じである。

我國に於ける二三の例を下の表に掲げるから大體の概念を納得せられたい。

項目 會社名	線路			支索 直徑 (mm)	常用 皮索 本太さ	平衡索 本太さ	搬器		運轉用 電動機 (H.P)
	長さ (m)	最高標 高 (m)	端高 (m)				定員 (人)	自重 (t)	
叡山索道	642	712	2	50	1×18.5	1×18.5	20	1.3	50
古野山架空 ケーブル	335	322	95	38	2×21.0	2×21.0	10	1.8	50
六甲登山 架空索道	1567	760	413	54	1×23.0	1×19.0	21	1.5	100
日光登山	300	—	90	44	2×16.0	—	15	0.8	40

46 無軌道電車

無軌道電車 (trolley bus) は軌道を敷設しないで、架空電車線から電流をとつて普通の街路上を運轉する電車である。従つて其の性能も普通の電車とガソリン乗合自動車との中間にある。而して軌道上を走る電車に較べて、

- ① 軌道が不用であるから建設費が安い。
- ② 車輪にゴムの空氣タイヤを使用するから乗心地がよい。
- ③ 人道から自由に乗降出来る。

等の長所があるが、他方消費する電力量が割合に大きく、又速度並に車輛が小さいから輸送能力が劣る等の欠点がある。従つて運輸量

の余り大きくない、例へば大都市の外周部の如き場所には好都合であるが、運輸量の大きい個所にはどうしても普通の電気鉄道には敵はぬ。

無軌道電車は前述の様に乗降に人道迄寄付かねばならぬから、特殊な長いトロリー棒によつて集電しなければならぬ。従つて集電子の先端は充分の可撓性を有して、頸部が自由に回轉し得る構造とする。又車輪にゴムタイヤを用ふる關係で車輛に若し漏電してゐる様な場合、乗降に際し人体を通じて大地へ電氣が流れる結果となり感電する虞があるから十分注意すべきである。

次の表は無軌道電車の大体の大きさを示すものである。

長さ(m)	自重(t)	員(人)	電動機(台)	電動機(H.P)	齒車比
7~10	5~8	30~50	1~2	40~100	10~12

47 内燃電気車

内燃機關 (internal combustion engine) を原動力として自力で軌道上を走る車輛を一般に内燃車輛と稱してゐる。近來これが多く採用される理由は次の様なものである。

- (イ) 列車を頻發するのに都合よく、従つて車輛を有効に使用出来る。
- (ロ) 何れの線路へでも随時に使用出来る。
- (ハ) 電気鐵道の様子電車線や變電所等を設備する必要がない。
- (ニ) 列車のスピードアップを行ひ得る。

而して、原動力にガソリン機關を用ひて其の儘走行するものをガソリン・カー (gasoline car) と呼んでゐる。茲に云ふ内燃電気車とは車輛にガソリン機關又は重油を燃料とするディーゼル機關を装備し此等によつて發電機 (主として直分流捲發電機) を運轉し、發生した電力を台車に取付けられた電動機 (主として直流直捲電動機) に供給し、普通の電車の様子運轉並に速度制御をするものである。

内燃電気車はガソリン・カーに較べると重量が大きく、價格も高

く且つ色々の装置が附屬して來て甚だ複雑となる欠点がある。併し車輛を多數連結した時總括制御がうまく出来るし、機關の全能力を列車速度の廣い範圍に亘つて有効に利用し得られる許りでなく、速度制御が極めて圓滑に行はれる等の長所があり、且つ此の式は大容量のものに適する。

昭和 12 年春完成した鐵道省自慢の 480 H.P のディーゼル電氣列車は動力車 2 附隨車 1 よりなる 3 輛編成で、其の全長は 57m に及び、ディーゼル機關 (240 H.P 毎分回轉數 1300) と主發電機 (150kW, 600V, 毎分回轉數 1300) とが直結されたもの 2 組を各動力車の床下に裝備する。さうして茲に發生した電力を 4 台の電動機 (80kW, 600V, 毎分回轉數 800) に送り、最高時速 93km を出し得る。車輛は輕快を思はせる流線型をなしてゐる。

48 電氣自動車

電氣自動車はその試験時代も過ぎて漸く實用期に入り、花々しくガソリン自動車の中に混つて活躍する様になつた。この電氣自動車は車輛自身に蓄電池を塔載し、これに依つて電動機を運轉し走行するものである。

最近喧しく唱へられてゐる燃料國策問題や余剩電力の深夜利用或は騒音の防止、有毒瓦斯發散防止と云ふ様な都市衛生問題の角度から見ても、將又運轉方法の簡單にして乗心地も良く、且つ安全率も高く、車体の壽命も長い等、技術的にも幾つかの長所を備へてゐる。而し乍ら蓄電池を有してゐる關係で重量が甚だ重くなり、現代のスピード時代に車の速度が低い欠点がある。更に蓄電池の壽命が比較的短かく、充電其の他の取扱ひ保守等にも注意が必要である許りでなく、万一蓄電池の充電が切れた場合道路上に停止しなければならぬし、又僅かの坂でも登り難い心配がある。

現在運轉してゐる電氣自動車の一例として小型配達車、乗合自動車の大体の構造大きさを示すと下表の様になる。

項 目		種 別	小型配達車	乗合自動車
車輛寸法 (mm)	全 長		2800	5090
	全 幅		1200	1820
重 量 (kg)	車 輛		890	2800
	蓄電池		420	900
常用積載量 (kg)			500	—
定 員 (人)			—	35
速 度 (km) (平均鋪道)			28~34	25~40
連続走行距離 (km)			70	35~50
蓄電池	個 數		20	40
	ヴォルト		40	80
蓄電池容量 (AH) (6時間放電)			230	247
電 動 機 (H.P)			2 ¾	15
備 考			登坂能力 短距離の場合全負荷にて登り得る最急勾配 1:10, 電動機短時間 300% の過負荷に耐へる。	

—[完]—

昭和十二年十二月廿六日 印 刷
昭和十三年一月一日 發 行



・初級電氣叢書・
電氣鐵道の智識

定 價 六 十 錢 (稅六錢)

著 作 者 遞 試 受 驗 研 究 會
發 行 兼 田 中 增 吉
印 刷 人
印 刷 所 電 氣 書 院 印 刷 所

大阪市西成區南神合町四

發 行 所 **電 氣 書 院**

電話 戎一五九番 振替大阪四六一五七番

創業 初級電氣叢書 事業

本初級電氣叢書は創立五周年記念事業の一つとして刊行されるもので、其の目的、使命、特長とするところは

(1) 初めて電氣を學ぶ人の爲に、読み易く、解り易いことを目標とした。

日常生活と密接なる關係があり、且科學の尖端を行く電氣工學の理論と其應用を興味深く平易に一般人士にも理解せしめる。

(2) 獨學で電氣を志す人のために勉學の基礎を作る。

獨學で電氣界に身を立んとする人のため、電氣工事人の免許試験、逓信省主任技術者の資格試験に對して、その勉學を助け、自習の師友となり、正しい研學の素地を與へる。

(3) 實地作業に従事する人々のために應用の才を與へる。

電氣工學のあらゆる部門に對して、平易に、理解し易く、編纂されて居るから、更に高級な書の讀破に、設計、運轉並保守等の實際的方面に應用の才を作らしめる。

従つて、電氣専門の叢書として初めて電氣を學ぶ人、獨學自習する人のためには解り易く、読み易い点では絶対に群書の追隨を許さぬ

〔内容〕 各冊一科目宛を60頁内外に纏める。

〔體裁〕 9ポイント及6號新鐫活字を使用した四六判菊裁裝禎美本

〔刊行〕 電氣工學の各部門に渉る全20冊を逐次刊行す。

〔定價〕 分冊賣 定價 一部 金五十錢 (送料六錢)

本叢書を全20冊順次御購讀の方々には本書添附の初級電氣叢書シリーズ券にて御申込者に限り一部金四十四錢 (送料六錢) にてお頒ち致します。

〔其他〕 御購讀は必ず前金拂にて (振替大阪四六一五七番) へ御申込下さい。

電氣書院發行

電氣書院刊行主要圖書

月刊電氣計算
一部30錢(税2錢)三月 90錢(税共)
半年170錢(税共)一年340錢(税共)

月刊電氣工人
一部20錢(税1錢)三月55錢(税3錢)
六月110錢(税共)一年220錢(税共)

月刊電 子
一部10錢(税5厘)三月30錢(税共)

電氣用應用數學講義
2圓50錢(税14錢)

電氣工學計算の基礎
1圓20錢(税9錢)

高級電氣工學計算の基礎
1圓70錢(税9錢)

電氣工學計算問題解説講義
2圓50錢(税14錢)

選試受験テキスト一次二次計算篇
第三種用 2圓20錢(税10錢)
第二種用 2圓70錢(ク)

選試受験テキスト一次論説篇
第三種用 1圓50錢(税9錢)
第二種用 1圓80錢(ク)

選試受験テキスト二次論説篇
測定篇 機械篇 配電篇 電燈電
熱篇 發電篇 各篇1圓(税9錢)

二次全科目智識の整理
2圓50錢(税14錢)

選試一次試験問題縦横解答集
50錢(税6錢)

選試二次試験問題解答の研究
90錢(税9錢)

新撰模擬試験問題解答集
1圓20錢(税9錢)

最新資料集 90錢(税9錢)

初級電氣叢書(電氣鐵道の智識)
60錢(税6錢)

電氣工人叢書
電氣用數學の初歩 50錢(税6錢)
計算問題の解き方 50錢(税6錢)

工人受験「指導テキスト」
第一篇 初等電氣の理論と計算
90錢(税9錢)

第二篇 配電一般と工作物規程解説
90錢(税9錢)

第三篇 電氣機器一般と電氣諸材料
90錢(税9錢)

第四篇 工事施行方法と工作物試験法
90錢(税9錢)

第五篇 配線法と配線圖の書き方
90錢(税9錢)

工人免許試験問題解答の研究
95錢(税9錢)

能率ノート 19錢(税6錢)

電氣技術講座
第一卷 電氣技術用基礎學
2圓50錢(税14錢)

第二卷 電氣理論と電氣測定法
2圓50錢(税14錢)

第三卷 電氣機器一般と取扱法
2圓50錢(税14錢)

第四卷 發電所の建設と運轉
2圓50錢(税14錢)

第五卷 送配電線の建設と保守
2圓50錢(税14錢)

第六卷 電力應用の諸装置一般
2圓50錢(税14錢)

第七卷 電氣製圖と工事の實際
2圓50錢(税14錢)

電氣工學通信講習會選試受験部
一次科第三種3圓50錢 第二種4圓50錢
二次科第三種7圓 第二種5圓
通信電氣工人養成所(六ヶ月) 會費毎月 1圓50錢 一時拂8圓

電氣工學通信講習會選試受験部

目的

選試に應ずる、基礎智識、應用能力、答案作製術の三者を深刻に教育する。整備せる教材と細心なる留意を以て長所を伸長せしめ短所を補ふの個人的指導を行ひ模擬試験に依り答案作製術を練習せしめる。本會を修了すれば實戦受験場裡に於て他に先じて優秀答案を提出し得る

會費

一次科 第三種 三圓九十錢
二次科 第三種 四圓五十錢
二次科 第二種 五圓

- 第三種一次科はテキスト計算篇(定價二圓二十錢)を二次科はテキスト二次論説篇全五篇(定價五圓)を贈呈して之れを主講材とする
- 第二種はテキスト計算篇(定價二圓七十錢)を贈呈して之れを主講材とする
- 主講材を中心とする課程表、指示、本會独自の個人指導用紙並に答案用紙を配布
- 會員は右主講材を課程表に依り學習の上個人指導用紙に指示、研究事項を記入の上本會に送附する
- 本會は右指導用紙に依り各人の長所短点を知り、適宜個人指導を行ふ
- 適時模擬試験を施行し、採点添削の上解答と共に返送する
- 必要に應じ其の他指導材料を提供

電氣工事人通信養成!!

電氣工事人の取締規則が制定されてより、各都會地に於ては電氣工事人の養成を目的とする講習所が續々と設立せられ、免許試験受験を目指して一勢に講習を開始致して居ります。然し都會地以外に在住の方或は都會地にあつても勤務の都合上之れに入會出来ない方は甚だ恵れない、不公平な事となります。指導者なくして全く獨學で電氣の第一歩より始め、ともかく免許試験を受けるだけの學力を得ることは殆んど不可能に近い事です。於茲、選試受験講習を過去五ヶ年間に亘つて行ひ、多數の合格者を出して通信教授界の驚異となりました小泉電氣工學通信講習會を主体として新に「通信電氣工人養成所」を設立して一般の講習所に入會出来ない方に懇切に電氣の第一歩より電氣工事人免許試験に合格せらるゝまで通信指導を行ふこととなりました。

(御照會を乞ふ)

會期 六ヶ月
會費 毎月一圓五十錢
(但し一時拂は八圓)
入會金 不要

名 實 共 斯 界 の 王 座 に 君 臨 す る 二 大 雜 誌

讀んで忽ち理解が出来、電氣工學計算が自在となる
獨學の師!! 本書を讀まずして合格は望み得ない!!

- ★初學者、學生及び獨學々習者の理解を主眼とした。掲載記事の凡てに亘り、懇切明快にして詳細なる解説をする。……………
- ★電氣計算問題は其根本と應用を教へ、所有る部門に及ぶ計算式の出所を明かにし、應用に資し、活用の力を養ひ、尙之れを數學及物理學立場より各必要なる智識を與ふるに努めた。……………
- ★電氣技術者の實際問題を廣く集める。實際に携はる機會の少い技術者の爲めに、又技術者相互の工夫交換の爲めに、實際問題を網羅する。……………
- ★日進月歩の電氣工學の發達を速報する。電氣技術者は一寸油断しても直ぐ時代遅れとなる。本誌には斯界の進歩の状況、或は日々發表される論文の要旨を取つて平易に解説する。……………
- ★讀者の獨創的能力の涵養に資する。本誌は初學の學生、學習者及中堅技術者のバイオニアとしての指導的立場より独自の編輯方針を堅持する。……………
- ★選試受験者を直接指導する。選試受験者の爲めに本社内「選試受験研究會」の研究になる最も選試の主旨に合致する記事と懸賞問題を掲げて直接個人的に指導する。……………

電氣計算

誌代
1部 30錢 (税2錢)
3ヶ月 90錢 (税共)
6ヶ月 1圓70錢 (税共)
1年 3圓40錢 (税共)
★但し特別號の場合は差額御追加願ひます★

1部見本として御希望の方は二錢切手16枚御郵送下さい最新號至急御送りします

電氣工人

初等電氣の雜誌として、電氣工人免許試験指導雜誌として唯一の存在である、本社の好評は湧くが如く、人々に歡迎されてゐる……

☆本誌の使命☆

- (一) 小學校卒業だけの學力、全く電氣を知らない電氣工人の理解されざるやうに電氣工學の理論と實際を教へる。
- (二) 英語、代數、幾何、三角、さしては物理化學の基礎以上學科學に對して中學校程度以上學科學力を與へる。
- (三) 電氣工人として必要な電氣技術の總てが指導されようにならる。
- (四) 電氣工人免許試験に必ず合資格し得るやうに電氣學の智識は實地獨特の長所である。之れは本誌の腕を與へる。
- (五) 電氣工人として新技術の進歩に遅れを與へず、生活の保證を得られ、歓迎される。

特234

198

終

電 氣 書 院

大阪市西成區南神合町四番地
振替大阪46157番・電話戎159番